



# THÈSE

Pour obtenir le grade de  
Docteur

Délivré par **Montpellier Supagro - FRANCE**  
et  
**Università Degli Studi Di Catania - ITALIA**

Préparée au sein de **l'Ecole Doctorale Economie et  
Gestion- Montpellier (ED231)**  
et de l'unité de recherche **UMR MOISA**

Spécialité : **Economie  
Economia Agroalimentare**

Présentée par **Fayçal Kéfi**

La biodiversité alimentaire : sa mesure, ses conditions  
d'accès et le rôle des politiques : cas de la Tunisie.

Soutenue le 30 mars 2017 devant le jury composé de

Mme Simona Bacarella, Professeure à l'Université de Palerme (Italie)	Rapportrice
Mme Jalila Elati, Professeure à l'INNTA (Tunisie)	Rapportrice
Mme Marie-Josèphe Amiot-Carlin, Directrice de recherches, INRA, UMR Moisa (France)	Examinatrice
Mme Fatiha Fort, Professeure à Montpellier Supagro, UMR Moisa (France)	Examinatrice
M. Alexandre Meybeck, Senior officer FAO (Italie)	Examinateur
M. George-André Simon, Professeur à l'Université Rome3 (Italie)	Examinateur
Mme Giuseppina Carra, Professeure à l'Université de Catane (Italie)	Directrice de thèse
Mme Martine Padilla, Docteur HDR, CIHEAM-IAMM (France)	Directrice de thèse



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

# Financement

Université de Catane

36 mois de bourse  
doctorale



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

---

CIHEAM-IAMM

11 mois de bourse  
doctorale



CIHEAM  
Centre International de Hautes Études  
Agronomiques Méditerranéennes

---

Agence Nationale de la  
Recherche (ANR) dans le  
cadre du projet Medina

Enquêtes de terrain et  
déplacements



Agence Universitaire de la  
Francophonie

4 mois de bourse de  
mobilité pour enquêtes  
de terrain



# Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes chers parents,*

*À Mon père **Khaled** pour l'exemple qu'il a été toujours pour moi, pour ses encouragements et son soutien.*

*Qu'il trouve ici le témoignage de mon affection et de ma reconnaissance.*

*À Ma mère **Ahlem**, pour son affection, pour son amour et pour tout le soutien qu'elle a bien su m'apporter afin de mener ce travail à bien,  
Avec toute ma reconnaissance et mon profond amour.*

*Je le dédie aussi*

*À Ma sœur : **Olfa***

*Pour tous les moments de bonheur qu'on a partagé ensemble.*

*À mes Grands-mères : **Cherifa et Nabiha***

*Pour leur affection et leur soutien.*

*Aux âmes de mes Grands-pères : **Abdelkader et Lahbib***

*Pour l'exemple qu'ils ont été toujours pour moi.*

*À toute ma famille et à tous mes Ami(e)s*

*Pour leurs encouragements.*



# Remerciements

Ce manuscrit est l'aboutissement de plus de quatre années de travail. Durant cette période, j'ai connu un grand nombre de personnes qui ont été d'un apport déterminant dans la réalisation de cette recherche. Au terme de ce travail, je tiens à exprimer toute ma gratitude et mes plus profonds remerciements pour toutes ces personnes qui ont contribué à sa réalisation.

Je tiens à remercier en premier ma directrice de thèse, madame Martine Padilla, Professeure-associée au CIHEAM-IAM de Montpellier, sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour. Pour l'attention avec laquelle elle a suivi le travail, les précieux conseils qu'elle m'a donnés, la confiance qu'elle m'a accordée, la disponibilité dont elle a toujours fait preuve à mon égard tout au long des 5 ans d'encadrement ainsi que sa présence aux moments les plus critiques et intenses, qu'elle en soit remerciée.

Je remercie ma co-directrice de thèse, madame Giuseppina Carrà, professeure à l'Université de Catane, pour sa confiance, sa disponibilité et son aide précieuse aux moments décisifs de la thèse. Je la remercie également de m'avoir accueilli à l'Université de Catane.

Je remercie madame Marie-Claude Dop, chercheur au sein de l'UMR Nutripass à l'Institut de Recherche pour le Développement, qui m'a bien encadré et qui m'a beaucoup appris. Je la remercie de m'avoir donné l'occasion de contribuer aux travaux de recherches menés dans le cadre du projet Medina. Sa rigueur et son sérieux m'ont marqué et m'ont aidé à progresser. Je la remercie aussi pour tous les moments que nous avons passés ensemble sur le terrain.

Je remercie madame Jalila Elati, professeure à l'Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire, qui m'a beaucoup soutenu et qui m'a aidé à surmonter les obstacles de terrain. Je la remercie de m'avoir accueilli dans son laboratoire comme son propre étudiant en m'offrant tout ce dont j'avais besoin pour avancer. Sa générosité, son efficacité et son état d'esprit à la fois sérieux et détendu ont fait que notre travail avance dans les meilleures conditions.

Je remercie monsieur Iuri Peri, professeur à l'Université de Catane, pour sa confiance et son aide précieuse aussi bien sur le plan scientifique que sur le plan administratif.

Je remercie madame Marie-Josèphe Amiot-Carlin, directrice de recherche en nutrition au département « alimentation humaine » à l'INRA, d'avoir été d'un apport déterminant en tant que membre de mon comité de thèse. Je la remercie pour son soutien permanent, son aide ainsi que sa générosité.

Je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de mon travail de terrain à Sidi Bouzid et à Tunis.

Je remercie tout le corps enseignant et administratif de l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier de leur aide précieuse et en particulier Isabelle, Hatem, Cécile, Mapie, et Anne-Laure. Je remercie tout le corps enseignant et administratif de Supagro Montpellier et de l'Université de Catane. Je remercie tout le corps enseignant et administratif Tunisien.

Je remercie aussi tous ceux qui ont bien voulu d'une manière ou d'une autre m'aider à réaliser ce projet en particulier Sara, Ahmed, Oussama, Zied, Mohamed, Chahloul, Mehdi<sup>2</sup>, Malek, Rachid, Asma, Giulia, Meriem<sup>2</sup> et Loubna pour leur serviabilité et leur aide.

## Résumé

Cette thèse étudie la biodiversité dans sa dimension alimentaire. En premier lieu la compréhension de la « biodiversité alimentaire » et les différents éléments qui la constituent était nécessaire. Il est en effet confirmé que la biodiversité est l'une des solutions pour combattre la faim cachée. Disposons-nous des instruments nécessaires pour la mesurer au niveau de l'offre et de la demande ? Comment l'intégrer dans le pilotage des politiques publiques ? Quelles mesures et actions faut-il mettre en œuvre pour conserver la biodiversité alimentaire et la mettre au service de la sécurité alimentaire ? Une étude de cas a été réalisée en Tunisie dans le gouvernorat de Sidi Bouzid. Des enquêtes et des outils ont été élaborés pour recenser toutes les données nécessaires à l'étude de la biodiversité alimentaire à tous les niveaux de la chaîne alimentaire. Une analyse spécifique du rôle des produits sauvages comestibles a été menée. Largement connues et utilisées, les plantes sauvages sont encore sous-valorisées. Une méthodologie générique de l'étude de l'utilité nutritionnelle de la biodiversité alimentaire disponible a été proposée, avec une application aux marchés (indice de richesse spécifique, indice de Shannon et indice de Pielou, adaptés). L'utilité nutritionnelle de la biodiversité disponible est variable d'un nutriment à un autre. Une seconde partie a été consacrée à l'étude des politiques publiques. Une sélection d'options stratégiques pouvant être des leviers à la biodiversité a été faite à dire d'experts. La méthode « Multicriteria Mapping (MCM) » a été utilisée auprès de différentes parties prenantes pour l'étude de la performance des options et les hiérarchiser à des fins de propositions d'actions. L'éducation nutritionnelle a été estimée comme l'action la plus performante suivie de la conservation et la protection de la mer et de sa biodiversité et enfin des options de politiques agricoles en faveur des plantes autochtones. Le lien entre biodiversité et nutrition et le rôle des espèces sauvages n'étaient pas évident pour les participants. La conservation et l'amélioration de la biodiversité doit être orientée pour remédier au manque de trois nutriments, le calcium et les vitamines A et B12. Cependant une sensibilisation et une responsabilisation des différentes parties prenantes est indispensable surtout dans un contexte socio-économique difficile de la Tunisie post-révolution.

**Mots-clés:** biodiversité alimentaire, disponibilités, nutrition, plantes sauvages comestibles, marchés, politiques, Tunisie.

## **Abstract**

This thesis studies biodiversity in its food dimension. First, the understanding of "food biodiversity" and its different components was necessary. It is indeed confirmed that biodiversity can be a solution to fight hidden hunger. Do we have the instruments to measure it in terms of supply and demand? How to integrate it into the management of public policies? What actions should be implemented to conserve food biodiversity and put it at the service of food security in Tunisia? A case study was carried out in Tunisia in the governorate of Sidi Bouzid. Surveys and tools have been developed to identify all the data needed to study food biodiversity at each level of the food chain. A specific analysis of the role of wild edible products was conducted. Widely known and used, wild plants are still undervalued. A generic methodology for studying the nutritional utility of available food biodiversity has been proposed with an application to markets (specific richness index, adapted Shannon and Piélou indexes). The nutritional utility of available biodiversity varies from a nutrient to another. A second part was devoted to the study of public policies. A selection of strategic options that can be levers to biodiversity has been made by experts. The Multicriteria Mapping (MCM) method was used with stakeholders for the study of option's performance and to rank them in order to make action's proposal. As far as policies are concerned, nutrition education has been regarded as the most effective action followed by the conservation and protection of the sea and its biodiversity, and finally, agricultural policy options for indigenous plants. The link between biodiversity and nutrition and the role of wild species was not clear for participants. Conservation and enhancement of biodiversity should be oriented to address the lack of three nutrients, calcium and vitamins A and B12. However awareness and accountability of the various stakeholders is essential especially in a difficult socio-economic context of post-revolution as in Tunisia.

**Keywords:** Food biodiversity, availability, nutrition, wild edible foods, markets, policies, Tunisia.

# Table des matières

<b>I. Introduction</b>	<b>1</b>
Problématique générale de la thèse	12
Objectifs	12
Schéma Conceptuel	13
Structure de la thèse	14
<b>II. La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations ?</b>	<b>17</b>
II.1. Introduction	17
II.2. Matériel et méthodes	18
II.3. Résultats	18
II.4. Quelles différences nutritionnelles entre les produits bio et les produits issus de l'agriculture conventionnelle ?	23
II.5. Conclusion	24
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>25</b>
<b>III. Enquêtes et recueil des données</b>	<b>27</b>
III.1. Introduction	27
III.2. Disponibilités et usages des produits sauvages comestibles : enquêtes qualitatives	29
III.2.1. Entretiens avec des personnes ressources	30
III.2.2. Focus groupes	31
III.3. Enquête quantitative de consommation alimentaire	32
III.4. Inventaire des marchés de Sidi Bouzid	34
III.5. Enquêtes au niveau des exploitations agricoles et enquête auprès des femmes	35
III.6. Enquête socio-économique	35
III.7. Les outputs des enquêtes et bases de données	36
III.7.1. Guide des plantes sauvages comestibles et réalisation d'un herbier	36
III.7.2. Composition nutritionnelle de quelques plantes sauvages comestibles	36
III.7.3. Les bases de données issues des enquêtes	37
<b>IV. Etude des aliments sauvages de l'offre à la demande, en particulier les plantes sauvages comestibles</b>	<b>38</b>
IV.1. Introduction	38
IV.2. Caractérisation des aliments sauvages locaux	42
IV.2.1. Identification des aliments sauvages locaux	42
IV.2.2. Les usages alimentaires des aliments sauvages	44

<b>IV.3. Disponibilités des plantes sauvages</b>	<b>49</b>
IV.3.1. Vente des aliments sauvages	49
IV.3.2. La disponibilité des plantes dans les foyers et les exploitations agricoles	52
<b>IV.4. La consommation de plantes sauvages</b>	<b>57</b>
<b>IV.5. Discussion conclusive</b>	<b>59</b>
<b>V. Nouvelle méthodologie de mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle</b>	<b>62</b>
V.1. Introduction	62
V.2. Les indicateurs existants de mesure de la biodiversité au niveau des disponibilités	63
V.3. Méthodologie d'élaboration d'un indicateur de biodiversité agro-nutritionnelle	69
V.4. Conclusion	76
<b>Bibliographie</b>	<b>78</b>
<b>VI. L'étude de la biodiversité agronutritionnelle dans les marchés</b>	<b>80</b>
VI.1. Introduction	80
VI.2. Matériaux et méthodes	81
VI.3. Résultats	84
VI.3.1. Répartition de la richesse spécifique par catégorie d'aliments	85
VI.3.2. Biodiversité comparée des marchés	85
VI.3.3. Biodiversité nutritionnelle dans les marchés	87
VI.3.4. Les prix des nutriments disponibles sur les marchés	92
VI.4. Discussion	93
VI.5. Conclusion	99
<b>Bibliographie</b>	<b>101</b>
<b>VII. Biodiversité alimentaire et politiques publiques</b>	<b>103</b>
VII.1. Historique du concept de biodiversité en Tunisie	103
VII.2. Objectif général	105
VII.3. Approche méthodologique	105
VII.4. Exemples de cas d'étude utilisant MCM	107
VII.5. Application à notre cas d'étude	108
VII.5.1. Mode de sélection des options stratégiques de politiques publiques	108
VII.5.2. Options stratégiques de politiques publiques soumises à l'évaluation des parties prenantes	109
VII.5.3. Identification des différentes parties prenantes	117
<b>VIII. Public Policies to promote Food Biodiversity: the point of view of stakeholders in Tunisia.</b>	<b>121</b>
VIII.1. Introduction	121
VIII.2. Method	122
VIII.3. Results	126

VIII.3.1.	Results of criteria _____	126
VIII.3.2.	Results of strategic option performance measurements _____	128
VIII.3.3.	Result by stakeholder type _____	131
<b>VIII.4.</b>	<b>Discussion _____</b>	<b>133</b>
<b>VIII.5.</b>	<b>Conclusion _____</b>	<b>137</b>
	<b>Bibliography _____</b>	<b>138</b>
<b>IX.</b>	<b><i>Conclusion générale et perspectives</i> _____</b>	<b>140</b>
	<b>Conclusion générale _____</b>	<b>146</b>
	<b>Perspectives _____</b>	<b>148</b>
	<b><i>Bibliographie générale</i> _____</b>	<b>151</b>
	<b><i>Annexes</i> _____</b>	<b>159</b>

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les différents éléments de la biodiversité alimentaire ainsi que leurs interactions avec la saisonnalité et les diètes durables .....	10
Figure 2 : Schéma conceptuel théorique de la biodiversité alimentaire. ....	13
Figure 3 : Contribution nutritionnelle globale des différentes espèces de poisson. ....	19
Figure 4: Plantes sauvages comestibles : Répartition du nombre d'aliments mentionnés par partie consommée des plantes.....	45
Figure 5 : Répartition des plantes sauvages comestibles selon leur état de consommation : crue, cuite ou à la fois crue et cuite. ....	46
Figure 6 : Vente par marché de fenouil arbi et de la blette arbi selon leurs deux formes : cultivée et sauvage.....	51
Figure 7 : Disponibilité de chaque plante par rapport aux nombre de ménage ayant déclaré la disponibilité d'au moins une plante (▪) et par rapport à la totalité de l'échantillon (▪).....	53
Figure 8 : Pourcentage des ménages qui vendent les plantes par rapport à la totalité de l'échantillon et par rapport aux ménages ayant au moins une plante disponible. ....	54
Figure 9 : Pourcentage des ménages ayant effectué des dons de plantes par rapport à la totalité de l'échantillon et par rapport aux ménages ayant au moins une plante disponible. ....	55
Figure 10 : Répartition des ménages selon l'utilisation des plantes sauvages comestibles. ....	56
Figure 11 : Répartition de la valorisation des plantes sauvages comestibles : disponible, autoconsommée, vendue, donnée. ....	57
Figure 12 : Pourcentage de femmes (n=660) consommant des plantes sauvages comestibles selon la saison à Sidi Bouzid. ....	58
Figure 13 : Interaction entre les zones géographiques et l'accès aux produits des jardins potager. ...	59
Figure 14 : Les cinq étapes de la mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle .....	71
Figure 15: La pyramide de la diète Méditerranéenne (Source: Bach-Faig et al. (2011)) .....	73
Figure 16 : Cartographie de la richesse en nutriment (i).....	75
Figure 17 : Évaluation de la biodiversité interspécifique des aliments vendus par catégorie d'aliments de la pyramide Méditerranéenne 2010 (nombre d'espèces vendues par catégorie d'aliment) .....	85
Figure 18 : Indicateurs de biodiversité et de diversité nutritionnelle dans 6 marchés de tailles différentes du gouvernorat de Sidi Bouzid.....	86
Figure 19 : Evolution du ratio nombre d'espèces/nombre de vendeurs en fonction de la taille du marché.....	87
Figure 20 : Corrélation entre la richesse en espèces sources de chaque nutriment et la richesse taxonomique des 24 marchés. ....	88
Figure 21 : Corrélation entre l'indice de Shannon sur critère nutritionnel (Hn) et l'indice de Shannon classique (H) des 24 marchés étudiés. ....	88
Figure 22 : Corrélation entre l'équitabilité de la répartition des espèces riches en nutriments et l'équitabilité de répartition des espèces des 24 marchés.....	89
Figure 23 : Proportion des espèces riches en nutriment j et leur fréquence de vente par marché .....	90
Figure 24 : Moyenne et médiane du prix de vente des nutriments en dinar tunisien pour 100% d'apport nutritionnel recommandé. ....	92
Figure 25 : Frequency (%) of selection of each criteria category by participants. ....	127
Figure 26 : Categories of criteria by participant profile .....	127

Figure 27 : Average weighting values per criteria category, with minimum and maximum figures. . 128  
Figure 28 : Overall performance of strategic options by all participants..... 129  
Figure 29 : Overall, uncertainty of the performances of strategic options by all participants. .... 131  
Figure 30 : Strategic option performance by participant type..... 132

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Contributions nutritionnelles globales, des minéraux et vitamines des poissons. ....	19
Tableau 2 : Contributions nutritionnelles des principales vitamines et des principaux minéraux des poissons.....	19
Tableau 3 : Espèces de poisson assurant l'apport minimal et l'apport maximal de chaque micronutriment conseillé.....	20
Tableau 4 : Couverture des ANC par comparaison de deux rations contenant les produits les plus et les moins nutritionnellement denses.....	22
Tableau 5 : Variation des contributions aux ANC entre la ration la plus nutritionnellement dense et la moins nutritionnellement dense.....	22
Tableau 6 : Différents types d'enquêtes dans le projet Medina.....	28
Tableau 7 : Plantes sauvages consommées et préparations culinaires correspondantes.....	47
Tableau 8 : Répartition de la vente des plantes sauvages comestibles.....	49
Tableau 9 : Les marchés et les plantes sauvages habituellement vendues.....	50
Tableau 10: Répartition de la vente de fenouil et de la blette entre la forme sauvage, semi-domestiquée et cultivée.....	51
Tableau 11 : Fréquence de vente de chaque plante par mois pour la totalité de l'échantillon et nombre de ménages qui la vend.....	53
Tableau 12 : Somme de la fréquence des dons par plante par mois pour la totalité de l'échantillon et nombre de ménage effectuant le don.....	54
Tableau 13 : Synthèse des indicateurs de mesure de la biodiversité présentés.....	68
Tableau 14 : Classification des nutriments selon leur caractère ubiquitaire et le degré de couverture des besoins.....	70
Tableau 15 : Fréquences de consommation et portions recommandées (r) des aliments de la pyramide de la diète méditerranéenne.....	73
Tableau 16 : Proportion de marchés vulnérables par nutriment.....	91
Tableau 17 : Valeur des indicateurs par groupes d'espèces sources de nutriment.....	91
Tableau 18 : Données statistiques sur les prix de vente par nutriment sur la base de 100% d'apports nutritionnels recommandés (DT : Dinar tunisien).....	93
Tableau 19 : Récapitulatif des recommandations par nutriment.....	98
Tableau 20 : Récapitulatif des options stratégiques de politiques publiques proposées.....	116
Tableau 21 : Récapitulatif des parties prenantes et des participants identifiés pour les entretiens.....	119
Tableau 22 : Definitions of the 10 strategic options proposed.....	123
Tableau 23 : Stakeholders interviewed.....	124
Tableau 24 : Classification of criteria in groups and sub-groups.....	126

# Table des annexes

Annexe 1: Questionnaire ethno-biologique : caractérisation des espèces sauvages ou en voie de domestication consommées par la population.....	161
Annexe 2 : Questionnaire des usages alimentaires : caractérisation des aliments provenant d'espèces sauvages ou en voie de domestication. ....	165
Annexe 3 : Protocole de l'enquête ethnobotanique.....	172
Annexe 4 : Guide de l'enquête ethnobotanique sur les aliments consommés dans le gouvernorat de Sidi-Bouزيد.....	175
Annexe 5 : Questionnaire de consommation alimentaire (Rappel des 24h ; Fichier recettes ; Questionnaire de fréquence de consommation des aliments sauvages) .....	180
Annexe 6 : Questionnaire de l'enquête marchés.....	192
Annexe 7 : Questionnaire socio-économique (version du premier passage de l'enquête).....	195
Annexe 8 : Guide d'identification des plantes sauvages comestibles.....	200
Annexe 9 : Détails des missions et liste des chercheurs impliqués.....	204
Annexe 10 : Liste des espèces de plantes sauvages comestibles consommées à Sidi Bouزيد.....	206
Annexe 11: Périodes de disponibilités déclarées des plantes sauvages comestibles.....	207
Annexe 12 : Un exemple de fiche ethnobiologique remplie.....	208
Annexe 13 : La liste des animaux sauvages consommés à Sidi Bouزيد.....	211
Annexe 14 : Un exemple de fiche de caractérisation des usages alimentaires. ....	212
Annexe 15 : Liste provisoire des plantes de l'herbier. ....	217
Annexe 16 : Liste des échantillons de plantes sauvages pour l'analyse nutritionnelle. ....	221
Annexe 17 : Developing tools for measuring the contribution of WEPs to nutrition: preliminary results of a qualitative ethnobotanical study in central Tunisia (Sidi Bouزيد Governorate), Poster WPHNA Conference on "Building healthy global systems: A new imperative for Public Health", Oxford, 2015. ....	224
Annexe 18 : Consumption of WEPs is common among women in a rural area in Tunisia : The Sidi Bouزيد Case study, Poster ANEC VII, Morocco, 2016 .....	225
Annexe 19 : La biodiversité alimentaire et nutritionnelle disponible sur les marchés : cas de Sidi Bouزيد. Poster 1st Mediterranean Forum for PhD Students and Young Researchers", Montpellier, juillet 2016.....	226

# Liste des abréviations

**AFD** : Agence Française de Développement

**AFSSA** : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

**ANC** : Apports Nutritionnels Conseillés

**ANR** : agence nationale de la recherche

**APAL** : Agence de protection et d'aménagement du littoral

**APIA** : Agence de Promotion des Investissements Agricoles

**ATAC** : Association Tunisienne d'Action Culturelle

**BAD** : Banque Africaine de développement

**CBD** : Convention on Biological Diversity

**CDB** : Convention sur la Diversité Biologique

**CHM** : Clearing-House Mechanism

**CIHEAM-IAMM** : Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéen – Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier

**COP** : Conférence des Parties

**CRDA** : Commissariat Régional du Développement Agricole

**CTV** : Cellule Territorial de Vulgarisation

**DT** : Dinar Tunisien

**FAO** : Food and agriculture organization for the united nations

**FEM** : Fond pour l'Environnement Mondial

**FIDA** : Fonds international de développement agricole

**GEF** : Global Environmental Facility fund

**ICARDA** : International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

**INAT** : Institut National Agronomique de Tunisie

**INFOODS** : Réseau international des systèmes de données sur l'alimentation

**INNTA** : Institut national de nutrition et de technologie alimentaire

**INRAT** : Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

**INS** : institut national des statistiques

**INSTM** : Institut National des Sciences et Technologies de la Mer

**IRD** : Institut de recherche pour le développement

**IRESA** : Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles

**JORT** : Journal Officiel de la République Tunisienne

**MAAP** : Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche

**MAE** : Ministère de l'agriculture et de l'environnement tunisien and

**MAR** : Mean Adequacy Ratio

**MARH** : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques

**Max** : Maximum

**MCM** : Multicriteria Mapping

**MEDD** : Ministère de l'environnement et du développement durable

**MEDINA** : Promouvoir en Méditerranée des systèmes alimentaires durables

**MEDISAMAK** : Association Méditerranéenne des Professionnels de la Pêche

**MFAD** : Modified Functional Attribute Diversity

**Min** : Minimum

**MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle

**NFD** : Nutritional Functional Diversity

**NGOs** : Non-Governmental Organizations

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

**ODCO** : Office du développement du centre ouest

**OGM** : Organismes Génétiquement Modifiés

**OMS** : Organisation mondiale de la Santé

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**PMA** : Programme Alimentaire Mondial

**PNAN** : Plan National d'Action pour la Nutrition

**PNUE** : United Nations Environment Programme

**PSC** : Plantes Sauvages Comestibles

**SPRU** : Science Policy Research Unit

**UMNAGRI** : Union Maghrébine et Nord-Africaine des Agriculteurs

**UNEP** : United Nations Environment Programme

**UNPD** : United Nations Program for Development

**URAP** : Union régionale de l'agriculture et de la pêche

**USDA** : United States Department of Agriculture

**UTAP** : Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche

**UTICA** : Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat

**WEPS** : Wild Edible Plants

**WHO** : World Health Organization



## I. Introduction

Le terme «diversité biologique» est apparu en 1968 dans le livre de Dasmann (1968), *A Different Kind of Country*, faisant référence à la richesse de la nature vivante que les écologistes devraient protéger. Ce terme refait surface dans les années 80 dans les livres, articles et conférences portant sur la conservation, et a été présenté comme une alternative à la « gestion de la faune», dont les concepts et les pratiques ont été considérés comme insistant sur les espèces de poissons et autres animaux qui sont capturés ou abattus et comme ne donnant pas assez d'attention aux plantes, aux animaux invertébrés et des multi-espèces écologiques.

La conservation de la biodiversité a été discutée en juin 1972 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement Humain qui s'est tenue à Stockholm. En 1973 la première session du Conseil gouvernemental pour le nouveau Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a identifié la «conservation de la nature et des ressources génétiques comme une priorité». Cette disparition sans précédents de la diversité biologique, a poussé la communauté internationale à entamer une série de négociations afin de créer un instrument légal capable de renverser ce processus. Ces négociations s'appuyaient sur l'acceptation générale de la notion de partage plus équitable des ressources naturelles et génétiques.

En 1983, la FAO créa la commission des ressources phytogénétiques « une instance intergouvernementale permanente qui coordonne, supervise et suit - dans le cadre de l'Engagement international sur les ressources phytogénétiques adopté par la Commission – le développement d'un Système mondial de conservation et d'utilisation des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ». Cette commission a régulièrement reçu des rapports sur les politiques, programmes et activités de la FAO axés sur la conservation et l'utilisation des ressources. Elle a commencé à examiner des rapports du conseil international des ressources phytogénétiques (ex CIRP, remplacé par l'Institut international des ressources phytogénétiques, IPGRI, aujourd'hui devenu Bioversity International) depuis 1989 (FAO, 1996).

Le terme «Biodiversité» a été formulé pour la première fois en 1985, comme une contraction de «diversité biologique», mais le nouveau terme a sans doute pris un sens propre. Un symposium en 1986 et un livre intitulé Biodiversité (Wilson et al., 1988), édité par le biologiste EO Wilson, annonçaient la popularité de ce nouveau concept.

Dix ans plus tard, Takacs (1996) décrit son évolution: «En 1988, la biodiversité n'est pas apparue comme un mot-clé dans les Biological Abstracts, et la diversité biologique est apparue une fois. En 1993, la biodiversité est apparue soixante-deux fois, et la diversité biologique dix-neuf fois». Quinze ans plus loin, il serait difficile de compter combien de fois le mot «biodiversité» est utilisée chaque jour par les scientifiques, les décideurs politiques et autres.

Bien que l'histoire de ce terme soit relativement courte, il a déjà soulevé des questions philosophiques importantes et distinctives. Certaines d'entre elles sont incluses dans la définition même de «biodiversité ». Un défi à relever consiste en la réconciliation des points de vue basés sur la biodiversité ainsi que l'explication de ses processus et la caractérisation de ses éléments de base. Dans l'ensemble, l'enjeu majeur qui émerge, concernant la biodiversité, est de savoir comment sa conservation peut être intégrée avec d'autres besoins de la société (Faith, 2008).

En novembre 1988, la nécessité d'établir une convention internationale sur la biodiversité a poussé le PNUE à mettre en place un groupe de travail ad hoc composé d'experts. Ce groupe devient le comité intergouvernemental de négociation en février 1991, dont le travail a abouti à l'adoption du texte final de la Convention sur la Diversité Biologique, en mai 1992 à Nairobi (FAO, 1996).

Le texte de la convention sur la diversité biologique a bien précisé les objectifs de cette convention ainsi que son principe de fonctionnement. En outre on peut trouver dans ce texte la première définition scientifique adoptée par les experts du comité intergouvernemental de négociation :

« Diversité Biologique : Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. » (CBD, 1992).

La définition mentionne trois niveaux de la biodiversité : la diversité biologique au sein des espèces qualifiée de biodiversité intra-spécifique (variétés ou races), la diversité biologique entre les espèces appelée biodiversité interspécifique et la diversité des écosystèmes abritant ces espèces.

Les objectifs fixés par les parties contractantes sont :

- La conservation de la diversité biologique ;
- L'utilisation durable des éléments de la diversité biologique ;
- Le partage juste et équitable des avantages découlant des ressources génétiques.

Pour atteindre ces objectifs, les parties contractantes misent sur la coopération, et font en sorte qu'il y ait accès aux ressources génétiques et à un transfert de l'exploitation de ces ressources en tenant compte de tous les droits sur ces ressources et aux techniques, grâce à un financement adéquat (CBD, 1992). L'environnement est l'élément central de cette définition.

En 1995, suite à l'adoption de la résolution 3/95 lors de la conférence de la FAO, la commission des ressources génétiques a vu son mandat s'élargir pour couvrir tous les éléments de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture, d'où son nouveau nom : la commission des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2014). A partir de cette date la commission des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture a multiplié ses efforts dans l'objectif d'impliquer les différents Etats dans une stratégie mondiale commune permettant de conserver ces ressources, d'où l'adoption en 1996 du premier plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture lors de sa conférence technique internationale à Leipzig. En 2011 un deuxième plan d'action mondial approuvé par la commission a été adopté par la FAO. Les efforts fournis par la commission ne se sont pas limités aux deux plans d'actions mondiaux de 1996 et de 2011 mais ont abouti après 7 ans de négociations à l'adoption du Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (Résolution 3/2001) qui est entré en vigueur le 29 juin 2004. En 2013 la FAO adopte le Plan d'action mondial pour la conservation, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières suite à l'examen de l'état des ressources génétiques forestières dans le monde préparé par le Groupe de travail technique intergouvernemental sur les ressources génétiques forestières créé par la commission en 2009 (FAO, 2015).

## **Pourquoi cet intérêt à la biodiversité ?**

Utilisé pour décrire la quantité et les variétés des organismes, le terme «diversité biologique» résume 3000 millions d'années d'évolution au niveau des gènes, espèces et écosystème. Le chiffre exact des espèces existantes est encore inconnu même si 1,7 millions d'espèces ont été identifiées jusqu'à présent. Les estimations des scientifiques varient de 5 à 100 millions d'espèces identifiables (FAO, 1996).

Même si on considère seulement la disparition de certaines espèces naturelles, on ne peut pas négliger la vitesse de disparition qui devient inquiétante et qui est due essentiellement à l'activité humaine. A présent, les forêts tropicales (où vivent 50 à 90% des espèces connues), les rivières, les lacs, les déserts, les forêts tempérées, les montagnes et les îles présentent les écosystèmes les plus perturbés et abritent les espèces les plus menacées.

Le fait que 40% de l'économie mondiale et 80% des besoins des pauvres dérivent des ressources biologiques, nous permet d'affirmer que cette alarmante extinction a des conséquences considérables sur le développement économique et social. Par ailleurs la richesse de la diversité de vie favorise les possibilités de découvertes dans la médecine, le développement économique, des solutions face à de nouveaux défis, comme le changement climatique.

Cette biodiversité est menacée, le changement climatique, par exemple, pourrait affecter tous les organismes (Staudinger et al., 2013; Jones et al., 2016). Depuis 1988 Wilson E.O a alerté sur la perte de la biodiversité en mentionnant qu'elle est une ressource mondiale en déclin rapide.

## **Peut-il y avoir un lien avec la sécurité alimentaire ?**

En 1996, une définition de la sécurité alimentaire a été adoptée au cours du sommet mondial de l'alimentation tenue à Rome : « *La sécurité alimentaire est assurée quand toutes les personnes, en tout temps, ont économiquement, socialement et physiquement accès à une alimentation suffisante, sûre et nutritive qui satisfait leurs besoins nutritionnels et leurs préférences alimentaires pour leur permettre de mener une vie active et saine* » (World Food Summit, 1996).

Cette définition a été aussi discutée sur ses différents points et dimensions lors du sommet mondial de l'alimentation de 2002 (FAO, 2002). Les quatre dimensions de la sécurité alimentaire sont : la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité (CSA, 2012).

L'être humain est l'élément central de cette définition. Malgré cette prise de conscience, à l'échelle internationale, près de 852 millions de personnes sont sous alimentées et plus de deux milliards de personnes ne reçoivent pas la quantité de vitamines et de minéraux nécessaires à une croissance saine, à un bon développement et au maintien d'un bon état de santé (FAO, 2006). Le manque d'approvisionnement en micronutriments qu'on appelle la « faim cachée » (Le Bihan et al., 2002) est un problème mondial. Et puisque la définition du concept de faim ne couvre pas ce manque en micronutriments on l'a qualifiée de cachée. L'approche qui a été suivie au sein de la FAO selon laquelle la faim dans le monde ne se définissait que selon des données quantitatives et que c'est sur ces bases qu'il fallait la combattre.

Pourtant la carence en micronutriments représente une forme particulièrement dangereuse de malnutrition causée par l'absorption insuffisante de vitamines et de minéraux essentiels. Elle peut être facilement corrigée en utilisant des technologies efficaces pour enrichir les aliments de consommation usuelle. Trois micronutriments, à savoir la vitamine A, l'iode et le fer, ont été particulièrement reconnus comme étant essentiels à la santé générale des enfants et des femmes. En effet, les carences en ces micronutriments peuvent causer la cécité, une immunodéficience, la déficience mentale et même la mort. On estime qu'environ trois milliards de personnes sont susceptibles de souffrir de cette « faim cachée » que l'on ne perçoit que trop tard. Les populations des pays en développement sont les plus touchées par les carences en micronutriments. En effet, le régime alimentaire dans 80 de ces pays est carencé (Aguenaou et al., 2005).

Un recouplement entre la sécurité alimentaire et la sécurité nutritionnelle a nécessité un effort de la part du comité de la sécurité alimentaire pour s'entendre sur la terminologie. Rappelons que les trois principaux déterminants de la sécurité nutritionnelle sont l'accès à la nourriture, les pratiques de soins et d'alimentation, et la santé et l'assainissement et que depuis le milieu des années 90 l'IFPRI utilise l'expression «sécurité alimentaire et nutritionnelle». Cependant pour remédier à l'absence de la satisfaction des besoins en micronutriments dans la définition de la sécurité alimentaire, la division de la nutrition de la FAO a précisé en novembre 2011 que *«La sécurité alimentaire et nutritionnelle existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, social et économique à une nourriture en quantité suffisante et de qualité appropriée en termes de variété, de diversité, de teneur en nutriments et de sécurité sanitaire pour satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires et peuvent ainsi mener une vie saine et active, tout en bénéficiant d'un environnement sanitaire et de services de santé, d'éducation et de soins adéquats.»* (CSA, 2012). La définition a alors permis de tenir compte de la qualité de l'alimentation et de son apport en micronutriments.

### **Une première phase de rapprochement**

Après l'analyse de la définition de la diversité biologique ayant l'environnement comme élément central et la définition de la sécurité alimentaire ayant l'être humain comme élément central, un début de lien entre biodiversité et alimentation s'amorce.

La biodiversité ou la diversité biologique telle qu'elle a été définie traitait une problématique environnementale. L'intérêt se focalisait sur la dimension globale de la conservation de la biodiversité.

En 1996, 4 ans après l'établissement de la convention sur la diversité biologique, et en même temps que la définition de la sécurité alimentaire adoptée à Rome, la diversité biologique agricole commence à avoir de plus en plus d'importance et a été traitée à Buenos Aires, lors de la 3<sup>ème</sup> conférence des parties (Conférence des parties, 1996). La définition de l'agrobiodiversité n'a pas beaucoup tardé et en 1998, la FAO, avec la participation du gouvernement Hollandais, a formulé cette définition (FAO, 1998). La 5<sup>ème</sup> conférence des parties (la COP5) dans sa décision V/5 (Conférence des parties, 2000) a proposé cette définition et a donné une importance à cette nouvelle composante de la biodiversité (CBD, 2016).

**L'agrobiodiversité ou la biodiversité agricole a été définie comme suit :** *« La biodiversité agricole représente la variété et la variabilité des animaux, des plantes et des micro-organismes qui sont*

*utilisés directement ou indirectement pour la nourriture et l'agriculture, y compris les cultures, les animaux d'élevage, la forêt et la pêche. Elle comprend la diversité des ressources génétiques (variétés, races animales) et des espèces utilisées pour la nourriture, le fourrage, les fibres, le combustible et les produits pharmaceutiques. Elle inclut également la diversité des espèces non récoltées qui aident à la production (les microorganismes du sol, les prédateurs et les pollinisateurs) et celles que l'on trouve dans un environnement plus vaste qui soutiennent les écosystèmes (agricoles, pastorales, forestiers et aquatiques) et participent à leur diversité. » (FAO, 1998).*

Un premier rapprochement entre l'être humain et son environnement commence à se concrétiser dans cette définition. L'agrobiodiversité introduit pour la première fois l'alimentation dans une problématique de conservation de la biodiversité.

### **Pourquoi ce rapprochement ?**

L'impact des systèmes alimentaires sur la perte des ressources génétiques des produits de l'agriculture et de l'alimentation commence à être ressenti. Cet impact est très difficile à caractériser d'une façon parfaite. Mais on peut, en premier lieu, identifier l'impact de l'agriculture intensive sur l'écosystème (Esnouf et al., 2011). Produire en quantité suffisante pour alimenter la population après les désastres de la 2ème guerre mondiale a conduit à une agriculture productiviste et intensive.

Ce mode de production a engendré des dégâts environnementaux tels que l'appauvrissement et l'érosion des sols, la pollution des eaux superficielles et de la nappe phréatique, l'atténuation de la biodiversité par la sélection de quelques variétés « plus rentables », et la perte d'une certaine qualité organoleptique (Gerber, 2004).

Pour certains courants de recherche, l'augmentation nécessaire de la production agricole mondiale, nécessitera une contribution majeure de l'agriculture intensive. Des leçons tirées des expériences positives ou négatives associées aux avancées majeures de la production des dernières décennies, pour assurer durablement la valeur de l'environnement et des impacts environnementaux, devront être prises en compte dans le coût de la production, l'amélioration de l'efficacité et les pertes après récolte (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2008).

En deuxième lieu, il est à remarquer que malgré la diversité des produits finaux, les ressources génétiques utilisées pour l'alimentation tendent à s'affaiblir (Esnouf et al., 2011).

### **Une deuxième phase de rapprochement**

En 2004, entre en vigueur le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture négocié par la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Ce traité encourage la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ainsi que le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation. Par ce Traité, les pays sont convenus de créer un système multilatéral efficient, efficace et transparent pour faciliter l'accès aux ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture et pour en partager les avantages de manière juste et équitable. Le Traité reconnaît également la formidable contribution que les communautés locales et autochtones ainsi que les agriculteurs de toutes les régions du monde (spécialement ceux des centres d'origine et de diversité des plantes cultivées) ont apportée et continueront à apporter à la conservation et à la mise en valeur des ressources phytogénétiques (The commission on genetic

resources for food and agriculture, 2009). C'est une première reconnaissance des services rendus par la biodiversité à l'être humain, en lui fournissant une grande variété d'aliments sélectionnés par des agriculteurs du monde entier durant des siècles. Cette fois la notion du partage et de la facilitation de l'accès aux ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture entre en jeu.

Cette idée s'est renforcée avec le temps et plusieurs initiatives ont été lancées telles que *l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition* dirigée par la FAO en collaboration avec Bioversity International, et qui a comme objectif d'élaborer des outils de mesure et des indicateurs aux niveaux des écosystèmes, des espèces qu'ils renferment et de la diversité génétique au sein des espèces, incluant la composition en nutriments et la consommation d'aliments d'origine végétale et animale des espèces sous-utilisées, non cultivées ou indigènes (FAO, 2008). De son côté la FAO, en collaboration avec Biodiversity International, et suite à la demande de la CBD, a lancé l' « *Initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition* », dans laquelle le développement et l'amélioration des bases de données sur la composition des aliments en constituent une large part. Le but de cette collecte de données est de pouvoir les utiliser dans divers domaines tels que l'éducation nutritionnelle, la nutrition communautaire, des interventions de nutrition, les crises alimentaires, l'étiquetage nutritionnel, les enquêtes de consommation alimentaire etc. (Burlingame et al., 2009).

Cette fois l'initiative cherche à montrer comment la biodiversité pourrait être au service de l'alimentation et la nutrition. L'agrobiodiversité traite de la variété des produits issus de l'agriculture et utilisés pour la nourriture. Et dans cette initiative on évoque la nutrition pour la première fois.

En 2010, une deuxième évolution dans la conception du rapprochement entre l'être humain et son environnement voit le jour. Pour l'agrobiodiversité l'alimentation a été introduite dans un concept de conservation de la biodiversité. L'initiative de la FAO et de Bioversity international introduit la nutrition et cette fois c'est la biodiversité qui est introduite dans une nouvelle définition qui traite de l'alimentation et de la sécurité alimentaire. C'est la définition des diètes alimentaires durables.

L'alimentation durable a été définie par la formule suivante : «*Les diètes alimentaires durables sont celles à faible impact environnemental qui contribuent à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à la vie saine pour les générations présentes et futures. Les diètes alimentaires durables sont protectrices et respectueuses de la biodiversité et des écosystèmes, culturellement acceptables, accessibles, économiquement équitables et abordables; nutritionnellement adéquates, sûres et saines; tout en optimisant les ressources naturelles et humaines*» (FAO, 2010a). On voit ainsi que la biodiversité est un élément important de la durabilité.

Les deux premières formes de rapprochement entre biodiversité et alimentation figurant dans les deux définitions sont :

- La variété et la variabilité des animaux, des plantes et des micro-organismes qui sont utilisés directement ou indirectement pour la nourriture et l'agriculture dans la définition de l'agrobiodiversité.
- les diètes respectueuses de la biodiversité et des écosystèmes dans la définition des diètes durables.

Ces deux formes de rapprochement nous montrent que la communauté internationale commence à réaliser que les différentes composantes de la biodiversité et de la diète alimentaire sont fortement liées entre elles. La durabilité incarne ce lien.

### **Pourquoi ce rapprochement ?**

Actuellement, le défi alimentaire est de pouvoir assurer une alimentation satisfaisant les besoins qualitatifs et quantitatifs des populations tout en suivant les démarches du développement durable. Donc, pour une alimentation durable, il faut tenir compte à la fois, de la capacité des Etats et des acteurs des systèmes agro-alimentaires à assurer la satisfaction des besoins vitaux de la population et des conditions d'orientation du système alimentaire vers le respect du développement durable (Esnouf et al., 2011).

La disponibilité énergétique alimentaire peut être satisfaite sans diversité mais l'approvisionnement en micronutriments ne peut être satisfait qu'en présence de la biodiversité (Burlingame, 2010).

Après l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition, l'intérêt à la relation entre la biodiversité et la nutrition prend une grande ampleur. L'importance et l'utilité de la composition des aliments consommés, notamment au niveau des ressources génétiques, sont de plus en plus reconnues (Burlingame et al., 2009). La disponibilité énergétique alimentaire peut être satisfaite sans diversité mais l'approvisionnement en micronutriments ne peut être satisfait qu'en présence de la biodiversité (Burlingame, 2010).

### **Vers une définition de la biodiversité alimentaire...**

Toutes les définitions citées dans la partie précédente nous montrent que les composantes alimentaires et nutritionnelles de la biodiversité commencent à occuper une place imposante dans la recherche scientifique et dans l'intérêt accordé par la communauté internationale. On commence à parler de la biodiversité alimentaire.

Jusqu'à présent aucune définition n'a été attribuée à la biodiversité alimentaire. Mais les différents niveaux et piliers et les différentes composantes commencent à prendre forme.

Si nous nous basons sur les différentes définitions portant sur la diversité biologique et les définitions incluant la biodiversité, nous pourrions rassembler les éléments nécessaires à la formulation de la définition de la biodiversité alimentaire.

#### **1. Les trois niveaux de la diversité biologique (CBD, 1992)**

Les différents produits alimentaires consommés proviennent de produits agricoles, de produits de la pêche et des forêts. D'origines animales ou végétales, les trois niveaux de la biodiversité pourraient être étudiés dans le cadre de la biodiversité alimentaire, notamment, la diversité intra-spécifique (variétés et races), la diversité interspécifique (entre les espèces) et la diversité des écosystèmes. L'étude ou l'évaluation de la diversité sur ses trois niveaux est relativement différente, et la difficulté de cette étude ou évaluation est relativement variable d'un niveau à un autre.

Deux niveaux ont déjà figuré dans la définition de l'agrobiodiversité, la diversité biologique au sein des espèces et la diversité biologique entre les espèces : « *Elle comprend la diversité des ressources génétiques (variétés, races animales) et des espèces...* »

La diversité des écosystèmes est nécessaire pour assurer ces deux premiers niveaux de biodiversité. Mais au niveau de l'alimentation nous estimons que la diversité des sources d'approvisionnement est aussi nécessaire. Cependant, peu de recherches empiriques ont évalué la relation entre la diversité de l'offre et la diversité alimentaire (Jones et al., 2014).

## 2. Les différents types d'aliments et leur diversité

Ici, nous isolons les produits qui concernent directement l'alimentation.

La définition de l'agrobiodiversité, nous permet d'avoir une première idée sur le type d'aliment concerné par la biodiversité alimentaire. On ne prend que les éléments directement liés à la nourriture « *les animaux, et les plantes qui sont utilisés directement pour la nourriture* » y compris les cultures, les animaux d'élevage, la forêt et la pêche »

Et l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition vient compléter cette liste en insistant sur « les aliments d'origine végétale et animale des espèces sous-utilisées, non cultivées ou indigènes ». Il est important de prendre en compte les aliments sauvages. Certaines études ont montré que par rapport aux espèces cultivées classiques, les légumes sauvages sont riches en micronutriments. De ce fait, ils pourraient contribuer à lutter contre des carences en micronutriments tout en assurant une sécurité alimentaire et un environnement durable (Flyman et al., 2006; Ranfa et al., 2014).

## 3. La conservation des ressources naturelles

La conservation de la biodiversité permet de raisonner et d'optimiser l'utilisation des ressources naturelles et de conserver les écosystèmes.

## 4. Biodiversité, consommation alimentaire diversifiée

L'amélioration de la sécurité alimentaire ne se limite pas à l'augmentation quantitative de l'apport énergétique, mais aussi à l'amélioration de la qualité des aliments du point de vue de la diversification des aliments et de la diversité des éléments nutritifs (FAO FIDA et PMA, 2012).

Plus la biodiversité alimentaire interspécifique et intra-spécifique est importante plus la disponibilité alimentaire est importante. De plus, la conservation de la biodiversité alimentaire permet d'assurer la disponibilité de ces différents types de produits alimentaires, notamment les produits disponibles gratuitement et par conséquent il convient d'améliorer l'accessibilité économique et physique aux denrées alimentaires. Assurer aux consommateurs la disponibilité et l'accessibilité aux denrées alimentaires permet d'avoir une alimentation plus diversifiée et équilibrée et un apport nutritionnel plus adéquat et sain.

La conservation de la biodiversité alimentaire implique l'utilisation de variétés et de races locales plus résilientes. Ces variétés sont souvent plus adaptées au climat et plus résistantes à la sécheresse et aux maladies. La production de denrées alimentaires pourrait être assurée même dans des conditions climatiques difficiles.

## 5. La biodiversité et la variété et la variabilité des nutriments

L'un des points clés de la satisfaction des besoins est d'adopter une consommation incluant une grande variété d'aliments. La variété alimentaire est définie comme le nombre d'aliments différents consommés sur une période donnée. Bernstein et al. (2002) affirme que les apports en nutriments sont positivement associés au nombre d'aliments consommés. Selon l'index de diversité présenté par l'USDA, une alimentation est qualifiée de « diversifiée », si elle comprend chaque jour des aliments appartenant à 5 groupes : viande-poisson-œufs, lait et produits laitiers, fruits, légumes, céréales et produits céréaliers (Bernstein et al., 2002).

Selon la commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, la biodiversité est indispensable à la diversification nutritionnelle, et donc à un régime alimentaire varié, un élément essentiel pour la santé et le développement de l'homme. Pour diversifier et adapter leur agriculture et leur production alimentaire, les pays s'échangent en permanence des ressources génétiques, un phénomène qui pourrait s'accroître à l'avenir (The commission on genetic resources for food and agriculture, 2009).

Plusieurs études commencent alors à s'intéresser au lien entre la biodiversité et la nutrition. Certaines études ont mis l'accent sur l'importance et l'utilité de la composition des aliments consommés, notamment au niveau des ressources génétiques qui sont de plus en plus reconnues (Burlingame et al., 2009). Et d'autres se sont intéressées aux différents liens qui pourraient exister entre la biodiversité et la nutrition (Frison et al., 2005; Berti et al., 2013).

Une diversité biologique entre les espèces et au sein des espèces, engendre une diversité ou une variété nutritionnelle et une variabilité nutritionnelle. (Penafiel et al., 2011) a fait une revue de littérature (34 études) et a résumé les données actuelles sur la contribution de la biodiversité végétale et animale aux régimes humains en termes d'apport énergétique, de micronutriments et de diversification alimentaire. Les preuves actuelles montrent que la biodiversité alimentaire locale contribue grandement aux régimes nutritifs.

## 6. La biodiversité alimentaire et la filière agroalimentaire

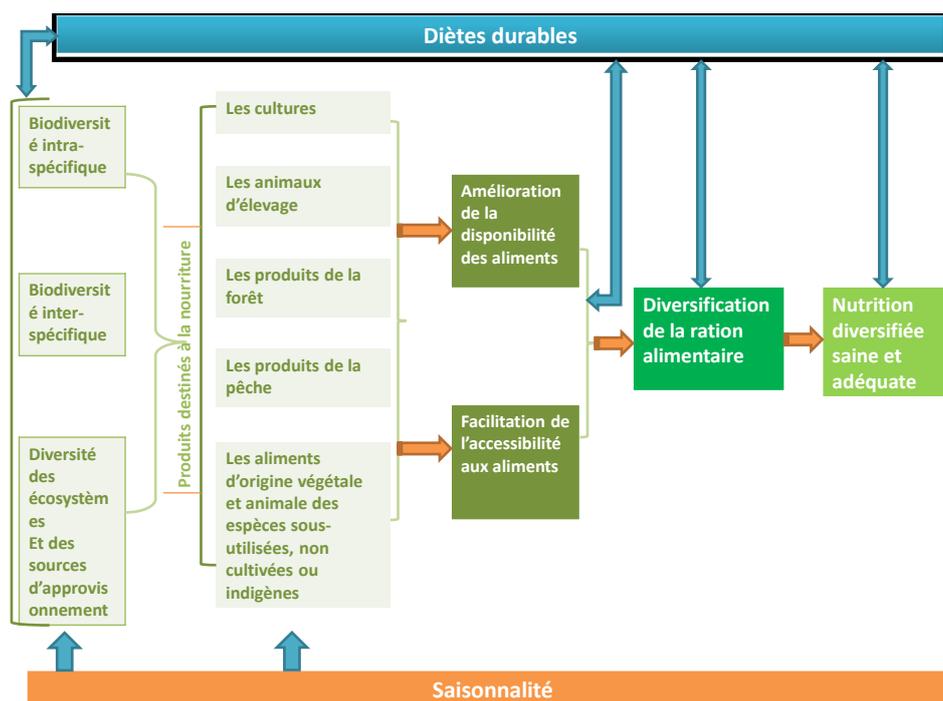
Il faut noter que la demande de cultures vivrières et fourragères va presque doubler dans les 50 années à venir. L'augmentation de la population est au-dessus du taux d'accroissement des rendements des trois principales céréales (blé, maïs et riz) qui répondent à la plupart des besoins nutritionnels. La réponse à l'augmentation de la demande a été une combinaison de la conversion des terres et de l'intensification des systèmes agricoles (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2008).

En deuxième lieu, il est à remarquer que malgré la diversité des produits finaux, les ressources génétiques utilisées pour l'alimentation tendent à s'affaiblir. L'agriculture intensive est en partie responsable de l'érosion de l'agrobiodiversité elle n'est pas la seule et unique responsable de cette réduction de variétés, car les procédés industriels de transformation et les équipements utilisés en sont aussi responsables (Esnouf et al., 2011).

On s'est inspiré des différentes définitions présentées ci-dessus pour rassembler les éléments nécessaires à une proposition d'une définition de la biodiversité alimentaire (Figure 1):

*La biodiversité alimentaire représente la variété et la variabilité des animaux, des plantes et des micro-organismes qui sont utilisés directement pour l'alimentation humaine, y compris les cultures,*

les animaux d'élevage, la forêt et la pêche et cela pour les différentes saisons de l'année. Elle comprend la diversité des ressources génétiques au sein des espèces (variétés, races animales) et entre les espèces ainsi que celle des écosystèmes et des sources d'approvisionnement, de toutes les espèces utilisées pour la nourriture, y compris les aliments d'origine végétale et animale issus des espèces sous-utilisées, non cultivées ou indigènes. Elle est en harmonie avec la variété et la variabilité des apports en nutriments. Elle est en interaction permanente avec les diètes durables dans le sens où elle contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à la vie saine pour les générations présentes et futures en favorisant la durabilité de la disponibilité et l'accessibilité aux aliments et aux nutriments, tout en optimisant les ressources naturelles. Les savoir-faire locaux et les connaissances traditionnelles sont indispensables pour sa conservation.



**Figure 1 : Les différents éléments de la biodiversité alimentaire ainsi que leurs interactions avec la saisonnalité et les diètes durables**

La Figure 1 montre que les différents éléments de la biodiversité alimentaire s'étalent sur toute la chaîne alimentaire, de la production à la consommation. De l'agro-fournisseur qui produit les semences et les plants, à l'agriculteur qui les cultive, en passant par l'industriel qui les transforme et par le distributeur pour arriver au final au consommateur. Plusieurs interactions en lien direct avec la biodiversité alimentaire existent entre les différents acteurs. Selon la conscience de chacun de l'importance de la biodiversité, de la rentabilité de son activité économique et de ses exigences, cela peut influencer d'une manière positive ou négative la conservation et le maintien de la biodiversité alimentaire. Dans le meilleur des cas, avoir des acteurs conscients de l'importance de la biodiversité alimentaire du début jusqu'à la fin de la filière permettrait de mettre des stratégies en place pour appliquer des politiques qui visent à redynamiser la biodiversité alimentaire. Cependant, d'un pays à un autre la conscience de ces acteurs diffère ce qui complique parfois la mise en place d'une stratégie prenant en considération ce taux de conscience et la réaction des acteurs par rapport à certaines mesures qui pourraient ne pas satisfaire certains acteurs et freiner sa performance.

## **Le paradoxe agrobiodiversité biodiversité**

L'agriculture dans le sens de la reconversion des forêts et milieux naturels en terres agricoles est en partie responsable de l'érosion de la biodiversité dans sa dimension globale ou environnementale. Le rapport, perspectives de l'environnement de l'OCDE (2012) à l'horizon 2050 montre que l'abondance moyenne des espèces terrestres, le principal indicateur de biodiversité, diminuera de 10% au cours de la période allant de 2010 à 2050. Il attribue principalement cette diminution aux changements d'affectation des terres pour le pâturage, les cultures vivrières et la production des bioénergies. Cette perte est due, selon le même rapport à bien d'autres facteurs tels que la pollution et le changement climatique etc. Cette conversion des terres baissera selon un scénario de référence de l'OCDE à l'horizon de 2030. Le scénario prévoit une amélioration des rendements au niveau de la production, une stabilisation démographique ainsi qu'un changement au niveau des habitudes alimentaires qui engendrera la modification de nos régimes alimentaire (OCDE, 2012). Ce passage est très important dans le sens où il nous incite à manipuler les données et à en tirer des conclusions avec beaucoup de précautions. Car d'une part, on aura tendance à encourager une agriculture qui respecte la diversité biologique pour l'alimentation durable et la nutrition et d'autre part on réalise que cette même agriculture engendre une baisse de la biodiversité globale et qui donc pourrait menacer la durabilité de notre environnement.

## **Cadre de la thèse et terrain d'étude**

Cette introduction nous a permis d'exposer notre compréhension de la notion de la biodiversité alimentaire. Reste à commencer de développer les outils nécessaires pour l'évaluer et pouvoir les utiliser pour la conserver et en faire l'un des piliers de la garantie de la sécurité alimentaire.

Cette thèse a été élaborée dans le cadre du projet MEDINA « Promouvoir en Méditerranée des systèmes alimentaires durables » financé par l'Agence Nationale de la Recherche en France. Le terrain d'étude a été choisi dans le cadre de ce projet. Le choix a été fait sur le gouvernorat de Sidi Bouzid au centre Ouest de la Tunisie.

La Tunisie est un pays du continent africain, situé au centre de la rive sud de la Méditerranéen et forme avec la Libye, l'Algérie, le Maroc et la Mauritanie, les pays du Maghreb. Actuellement la Tunisie vit un moment important de son Histoire après la révolution du 17 décembre 2010- 14 janvier 2011. Cet évènement historique a engendré l'adoption en janvier 2014 d'une nouvelle institution qui a apporté de multiples changements, notamment en matière de gouvernance. L'un des changements important est la décentralisation du pouvoir et le fondement de l'administration locale mettant en premier le pouvoir des collectivités locales.

La Tunisie est un pays en développement, dont l'agriculture occupe une place importante. L'histoire de la Tunisie a été de tout temps liée à l'agriculture depuis l'époque de Carthage et de Rome et jusqu'à aujourd'hui. Elle avait sa place dans l'économie Tunisienne et est d'une importance sociale et culturelle. De nos jours, l'agriculture contribue à hauteur de 8,816% au PIB avec une valeur qui se situe aux alentours de 4 milliards de dollars en 2014 selon les dernières données de la banque mondiale (World Bank, 2014). L'agriculture familiale en Tunisie occupe une place importante. Le secteur de l'agriculture et la pêche est occupé par 10,3% des actifs. Cependant le problème du chômage persiste en Tunisie avec un taux qui s'élève à 14,8% en 2014 (INS, 2014). La biodiversité est un sujet d'actualité que la Tunisie a abordé depuis la ratification de la convention sur la diversité

biologique en 1993. Un plan d'actions national sur la diversité biologique a été élaboré par le ministère de l'environnement en 1998 et a été mis à jour en 2009. Les chiffres du ministère, issus de ces plans, montrent l'identification de 69 systèmes naturels, 12 systèmes d'exploitation. La Tunisie se caractérise par une importante diversité écosystémique issue de la diversité des reliefs et du climat d'une région à une autre (la présence de zones humides, semi-arides et arides, la présence de désert, de montagne, etc.) et une richesse spécifique de 3749 variétés terrestres. La Tunisie est un pays côtier qui dispose d'un linéaire littoral de 2290 km (APAL, 2015) et par conséquent d'un écosystème marin qui enrichit sa biodiversité continentale de 3463 de variétés marines pour un total de 7212. L'identification des variétés endémique qui se situait aux alentours de 42 en 1998 est passée à 228 variétés en 2009 (MEDD, 2009; MEDD, 2016).

Sidi Bouzid est l'un des trois gouvernorats de la région centre ouest de la Tunisie, et d'après le dernier recensement national de 2014 (INS, 2015) sa population s'élève à 429 900 habitants avec 73% des habitants en zone non communale (zone rurale) et le secteur de l'agriculture est occupé par 28,58% des actifs. Cependant le taux de chômage dans le gouvernorat est de 17,01% (INS, 2015). Ce gouvernorat est caractérisé par une production agricole diversifiée répartie essentiellement entre maraichage, arboriculture, grandes cultures et élevages (ODCO, 2013). D'après l'enquête budget consommation de 2010 la région centre Ouest de la Tunisie ne présente aucun problème nutritionnel particulier, que ce soit au niveau des apports énergétiques ou au niveau des apports en vitamines et minéraux à l'exception de la vitamine B2 qui est le sujet d'une déficience de -21,5% des apports nutritionnels recommandés. Les nutriments pris en compte sont les protéines le calcium, le fer, la vitamine A, la vitamine C et les vitamines B1, B2, B3 (INS, 2013).

La partie introductive sur la biodiversité alimentaire et sa caractérisation ainsi que la brève présentation du terrain d'études nous amène à formuler la problématique de la thèse.

## **Problématique générale de la thèse**

Le sujet traite d'une problématique d'actualité : la compréhension de la biodiversité alimentaire, la biodiversité alimentaire disponible et son rôle dans la sécurité alimentaire des populations. La diversité dans l'assiette peut être directement liée à la biodiversité disponible qui pourrait disposer d'un potentiel nutritionnel important permettant la satisfaction des besoins nutritionnels. Toutefois, la population ou certaines catégories socio-économiques risquent de ne pas profiter de ce potentiel. Mesurer la diversité dans toutes ses composantes est un défi. Dans quelles mesures la biodiversité pourra-t-elle vraiment jouer un rôle dans l'amélioration de l'alimentation ? Comment évaluer le potentiel nutritionnel de la biodiversité disponible? Y a-t-il une adéquation entre la biodiversité disponible et la biodiversité consommée tout en tenant compte des conditions d'accès physiques et socio-économiques? Et en quoi les politiques publiques peuvent être des leviers ou des freins à la biodiversité?

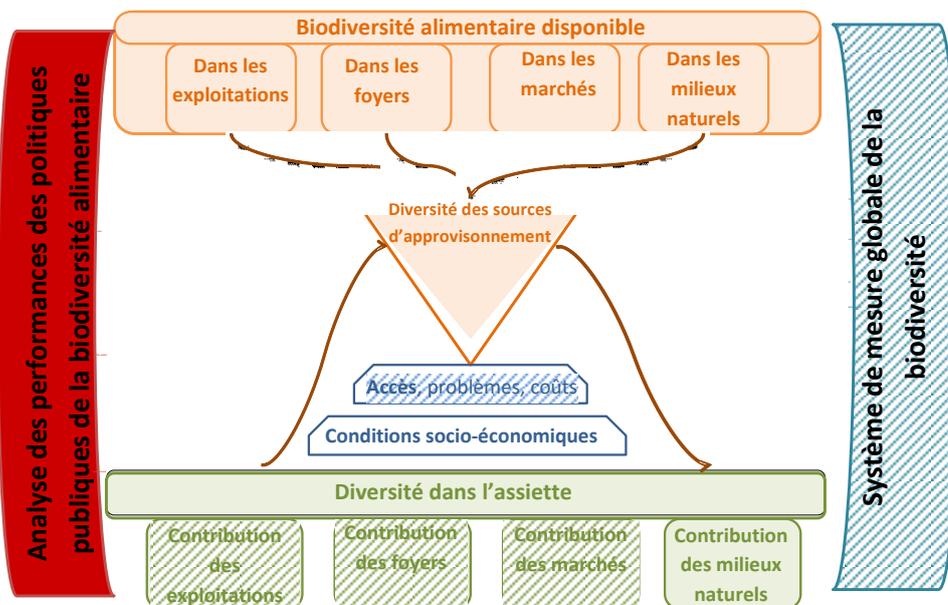
## **Objectifs**

L'objectif principal est de comprendre si il y a un lien entre la biodiversité disponible et la biodiversité consommée afin d'intégrer la biodiversité dans le pilotage des politiques publiques. Cet objectif volontairement ambitieux (voir schéma conceptuel suivant) s'appuie sur une large mobilisation de données originales créées par des équipes distinctes mais a été limité, faute d'avoir pu disposer dans les temps de toutes les données dans des formats exploitables, à un certain nombre d'objectifs

secondaires qui sont les suivants: (i) de prospector tous les indicateurs existants pour mesurer la biodiversité au niveau de la disponibilité (la biodiversité agricole, biodiversité des milieux naturels (plantes et animaux sauvages comestibles) et la biodiversité des marchés; (ii) Créer (ou utiliser) un ou plusieurs indicateurs permettant d'évaluer le lien entre biodiversité au niveau de la disponibilité et biodiversité dans l'assiette tout en tenant compte des conditions d'accès physiques et socio-économiques à la biodiversité; (iii) Estimer le rôle des politiques publiques dans la conservation et la valorisation de la biodiversité alimentaire.

## Schéma Conceptuel

Sur la base de la revue de littérature et de notre appréhension de la biodiversité alimentaire, un premier schéma conceptuel théorique a été établi dans le but de résumer les principales tâches de la thèse ainsi que la mesure des différents liens existant entre les éléments de la biodiversité alimentaire : le lien entre la biodiversité disponible et son impact ou son influence sur la diversité alimentaire et la diversité nutritionnelle ; l'impact des conditions d'accès socio-économiques des ménages à cette biodiversité alimentaire. Et enfin les politiques publiques qui pourraient améliorer cette biodiversité alimentaire.



NB : Les cases hachurées ne sont pas traitées dans ce document

**Figure 2 : Schéma conceptuel théorique de la biodiversité alimentaire.**

Ce schéma conceptuel a été élaboré dès le début de la thèse. Il s'est avéré que l'étude de l'ensemble des liens est très ambitieux mais offre des repères dans la complexité du problème. Certaines parties ont pu être respectées, les données permettant de les analyser étaient prêtes à temps. Mais les aléas du terrain et de la constitution et la manipulation des bases de données ont fait que d'autres données ne sont pas disponibles pour l'analyse.

## Structure de la thèse

La thèse est constituée de 9 chapitres allant de ce chapitre introductif à la conclusion générale, répartis en deux grandes parties. La première s'intéresse aux outils de mesure de cette biodiversité alimentaire. Elle traitera les questions liées aux apports nutritionnels, à la relation entre la biodiversité des espèces comestibles et la diversité des nutriments qu'elle fournit et leur saisonnalité. C'est une partie centrée essentiellement sur les indicateurs et leurs usages. Elle s'intéressera aussi aux aliments sauvages et à leur contribution alimentaire et nutritionnelle. La deuxième partie sera centrée sur les politiques publiques nécessaires pour la mise en place d'une stratégie de conservation de la biodiversité alimentaire. Elle focalisera sur une sélection d'un certain nombre de politiques publiques liées à différentes disciplines et à l'estimation de la performance de chacune de ces politiques par les différentes parties prenantes concernées par la biodiversité alimentaire.

Le chapitre introductif a été consacré à exposer le contexte général de la biodiversité et à son lien avec l'alimentation, la nutrition et la sécurité alimentaire. Le rapprochement entre l'être humain et son environnement a été exposé à travers les différentes définitions centrées sur la biodiversité ou les définitions qui en tiennent compte et qui concernent directement l'alimentation humaine. Nous avons tenté de rassembler les différents éléments qui pourraient constituer la biodiversité alimentaire. Et enfin, la problématique et les objectifs de la thèse ont été définis et un schéma conceptuel théorique a été élaboré pour faciliter la compréhension des limites de cette thèse (Figure 2) ; et résume les différentes parties de ce document.

Ce document est une thèse sur articles, constituée d'un article publié, un article accepté (en révision) et deux articles soumis. Quatre autres chapitres sont rédigés afin d'assurer la transition entre deux articles et/ou l'introduction à un article.

Le deuxième chapitre est constitué du premier article publié. Ce dernier s'intéresse au lien entre la biodiversité entre les espèces ou au sein des espèces et sa répercussion sur les apports nutritionnels en se basant sur les quantités de produits tels qu'elles ont été calculées pour un homme adulte dans l'enquête INCA2. Dans cette partie une attention particulière a été portée sur le lien entre la variété et la variabilité des espèces et des variétés de certains aliments et la variété et la variabilité de leur composition nutritionnelle tout en tenant compte de la quantité consommée.

Le troisième chapitre quant à lui s'intéresse aux enquêtes et aux données mobilisées lors de la thèse. Ce chapitre est la première partie de la méthodologie qui permet de recenser les différentes méthodes d'enquêtes de terrain et la nature des données qui ont pu être récoltées. Ce chapitre montre la particularité des données à recueillir pour étudier les effets de la biodiversité sur la consommation et la sécurité alimentaires. Les données concernent à la fois l'offre et la consommation alimentaire.

Le quatrième chapitre présente les résultats de l'étude qui concerne les produits sauvages comestibles. Ce chapitre inclut les résultats de plusieurs enquêtes : les résultats d'une enquête ethno-biologique qui visait à identifier les aliments sauvages consommés dans notre terrain d'études, le gouvernorat de Sidi Bouzid ; les résultats d'une enquête marchés et d'une enquête agricole qui visaient à évaluer, en particulier, la disponibilité des plantes sauvages comestibles. Ce chapitre s'intéresse à l'une des composantes de la biodiversité alimentaire qui attire de plus en plus

l'attention des chercheurs et des organismes internationaux tels que la FAO et Bioversity international : les aliments sauvages et en particulier les plantes sauvages comestibles. Ces aliments rentrent dans la catégorie « des aliments d'origine végétale et animale des espèces sous-utilisées, non cultivées ou indigènes ». Ce chapitre s'intéresse à l'identification de ces aliments, de leurs espèces et à la caractérisation de leurs usages culinaires et de leurs qualités nutritionnelles ainsi qu'à leur disponibilité dans les ménages des exploitations agricoles et leur vente sur les marchés.

Le cinquième chapitre est constitué d'un article théorique qui intervient pour expliquer une proposition de méthode de mesure de la biodiversité alimentaire au niveau de l'offre alimentaire et qui tient compte à la fois des recommandations de la pyramide méditerranéenne, de la biodiversité entre les espèces des aliments disponible sur un territoire et de la composition nutritionnelle des aliments. Ce chapitre traite des différents outils de mesure de la biodiversité. Le lien entre diversité biologique entre les espèces et/ou au sein des espèces et leur contribution à apporter des nutriments est au cœur de cette proposition de méthode.

Le sixième chapitre est une première application de la méthode exposée dans l'article théorique qui constitue le quatrième chapitre de la thèse. Cette application a permis de mettre en valeur la méthodologie, de lui apporter des améliorations, de cerner ses limites et d'estimer l'intérêt de ses premiers résultats. Ce chapitre est présenté sous forme d'article soumis. Cet article focalise sur la disponibilité des aliments, leur biodiversité interspécifique, les corrélations entre diversité biologique et diversité des apports nutritionnels au niveau de l'offre. Cette étude vise à appliquer des indicateurs pour estimer la biodiversité interspécifique et la diversité nutritionnelle sur les marchés. Ce qui permettrait de comparer les marchés, de comparer l'importance des espèces sources de chaque nutriment, d'évaluer la contribution de chaque espèce dans l'apport de chacun des nutriments ainsi que leur répartition.

Le septième chapitre est un chapitre introductif de l'enquête politiques publiques. Ce chapitre met l'accent sur l'historique des politiques publiques sur la diversité biologique en Tunisie, explique la méthode choisie pour les entretiens avec les personnes ressources. Il présente un argumentaire du choix des options stratégiques proposées lors de l'enquête et justifie le choix des parties prenantes interviewées. Ce chapitre se concentre sur la possibilité de l'élaboration d'une stratégie de conservation de la biodiversité alimentaire avec les options stratégiques qui concernent les politiques publiques les plus larges possible.

Le huitième chapitre de la thèse est le dernier article rédigé pour exposer les résultats de l'enquête sur les politiques et résumer l'intérêt des différentes parties prenantes aux différentes options stratégiques proposées dans le but de la conservation de la biodiversité alimentaire. Cette dernière partie de la thèse nous a éclairé sur la conscience des différents acteurs vis-à-vis de la biodiversité alimentaire ; sur les éléments estimés prioritaires et importants de la biodiversité alimentaire par les différents acteurs ayant participé à l'enquête ; et sur le point de départ concernant les mesures à entreprendre en cas d'adoption d'une stratégie nationale de conservation de la biodiversité alimentaire.

Enfin, un dernier chapitre a été rédigé pour résumer les conclusions les plus marquantes des différents articles et chapitres de la thèse et pour donner une conclusion générale sur le travail qui a été fait et sur les résultats obtenus. La dernière partie de ce chapitre sera consacrée à nos perspectives.



## **II. La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations ?**

Kefi, F. et Padilla, M. (2015). La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations? *Annales des Mines-Responsabilité & Environnement*, FFE, juillet 2015 (79) : 61-67.

### **II.1. Introduction**

En raison des limites des politiques de nutrition stricto sensu, on observe un nouvel intérêt pour les approches qui associent l'agriculture, la biodiversité et la nutrition. L'éco-nutrition est un concept innovant qui est utilisé pour décrire la relation entre l'alimentation, la santé humaine, l'environnement, l'agriculture et le développement économique (Frison et al., 2005; Deckelbaum et al., 2006; De Clerck et al., 2011). Si la durabilité est désormais universellement reconnue comme étant la clé de l'avenir de notre approvisionnement alimentaire, nous ne pouvons pas nous permettre d'ignorer le contenu nutritionnel de nos aliments. En effet, les carences alimentaires favorisent l'apparition de nombreuses maladies (diabète, cancer, obésité, retard de croissance, anémie).

La biodiversité naturelle et agricole du régime alimentaire peut contribuer à lutter contre la malnutrition et atténuer les effets néfastes des changements dans les habitudes alimentaires. Une abondante littérature (appuyée par l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition des Nations unies, PNUF, 2006) souligne qu'en permettant un apport suffisant en micronutriments, la diversité alimentaire est fondamentale pour garantir la sécurité nutritionnelle (Ruel, 2003; Kennedy et al., 2011). Toutefois, le concept de biodiversité et ses limites ne sont jamais clairement définis. Une revue de la littérature (34 études) résume les données actuelles sur la contribution de la biodiversité végétale et animale à l'alimentation humaine en termes de consommation d'énergie et d'apport global en micronutriments (Penafiel et al., 2011). La diversité de la production agricole peut aussi influencer la diversité des régimes alimentaires des ménages. Pourtant, peu de recherches empiriques ont évalué cette relation ou les mécanismes de causalité plausibles (Jones et al., 2014).

Par ailleurs, lorsque l'on parle de diversité alimentaire, on évoque les différents groupes de macronutriments (protéines, lipides glucides) ou la diversité à l'intérieur de chacun de ces groupes. Mais on évoque rarement la diversité intra-spécifique, autrement dit la diversité génétique des espèces (agricoles) cultivées et des espèces (animales) élevées. Or, celle-ci est sans doute la clé de la résolution du problème de la « faim cachée ». Cette question est d'autant plus cruciale que de plus en plus de chercheurs évoquent les « aliments creux ». Aux États-Unis et au Royaume-Uni, une recherche portant sur la densité moyenne des légumes en calcium (Ca), en cuivre (Cu) et en fer (Fe), et des fruits en cuivre (Cu), en fer (Fe) et en potassium (K), montre une diminution très marquée de celles-ci depuis les années 1930 (White et al., 2005). Une des causes en serait un recours accru à des méthodes de production intensive avec une utilisation excessive d'intrants qui augmenterait la vitesse de croissance des plantes et diminuerait d'autant le temps nécessaire à l'élaboration des micronutriments. Pourraient être également en cause les traitements de conservation apportés et l'allongement des temps de transport. Ainsi, certains fruits, cueillis trop tôt, ne bénéficieraient pas d'un ensoleillement suffisant pour permettre la production de certains nutriments, comme des

anthocyanines ou des polyphénols (Haweil, 2007). La question de fond que nous souhaitons aborder ici est donc la suivante : la diversité alimentaire suffit-elle aujourd'hui à garantir la sécurité nutritionnelle ?

## II.2. Matériel et méthodes

Pour estimer le rôle nutritionnel de la biodiversité, nous avons mobilisé un indicateur que nous appliquons à toutes les espèces et variétés d'un même produit, le MAR (*Mean Adequacy Ratio*)<sup>1</sup>, qui représente la contribution en micronutriments d'un aliment donné entrant dans la composition d'une ration journalière d'un adulte en France (données de l'enquête INCA2) par rapport aux apports nutritionnels conseillés (ANC).

Cet indicateur est appliqué à l'ensemble des micronutriments d'un aliment donné, puis à ses vitamines et à ses minéraux. Habituellement, cet indicateur est utilisé pour évaluer l'apport nutritionnel d'un régime alimentaire pris dans sa totalité, et non pour un seul aliment (Madden et al., 1976). L'homogénéité ou l'hétérogénéité de l'apport nutritionnel des différentes variétés (ou espèces) pour un même produit alimentaire sera déduite de valeurs statistiques classiques (moyennes, écarts-types, coefficients de variation, maximums, minimums).

Les calculs ont été élaborés à partir de plusieurs bases de données : INCA2 pour les données de consommation en France (ANSES, 2009); FAO/INFOODS, base de données nationales et régionales sur la composition des aliments (FAO/INFOODS, 2013); *USDA National Nutrient Database for Standard Reference* (USDA, 2012); NUTRAQUA, première table de composition nutritionnelle (20 nutriments) renseignée pour 47 produits aquatiques (Nutraqua, 2007) et enfin, SFK (2008) (Souci et al., 2008), pour la composition des produits laitiers.

Du fait de la difficulté à disposer de données complètes et disponibles pour différentes espèces ou variétés, nous nous sommes limités ici à cinq produits fréquemment consommés : le poisson, le blé, le riz, le lait et les pommes de terre.

## II.3. Résultats

Pour le **poisson**, la méthodologie a été appliquée aux 38 espèces de poissons disponibles dans NUTRAQUA pour 9 vitamines et 9 minéraux. On a supposé qu'un consommateur français choisirait une seule espèce dont il consommerait une quantité de 26,6 g/jour (INCA2). Les valeurs de l'indice MAR global révèlent une grande différence d'une espèce à une autre dans les contributions nutritionnelles par rapport aux apports conseillés, avec des écarts pouvant aller de 1 à 6. Sans vouloir stigmatiser certains produits, on constate néanmoins que l'espèce *Trachurus trachurus* (le chinchard gras) pêché est beaucoup plus dense en nutriments que l'espèce *Pangasius* (poisson-chat du Mékong) issue de l'aquaculture, qui est très fréquemment utilisée dans la restauration collective, mais qui occupe la dernière place en matière d'apport nutritionnel (Figure 3).

---

<sup>1</sup> Le MAR se calcule selon la formule :  $MAR_i = \frac{1}{n_n} \times \left( \sum_{j=1}^{n_n} \frac{NUT_{ij}}{ANC_j} \right) \times 100$  (où  $n_n$  représente le nombre total des nutriments pris en compte,  $NUT_{ij}$  la quantité du nutriment "j" dans 100 grammes de l'aliment "i" et  $ANC_j$  l'apport nutritionnel conseillé en nutriment "j" (MADDEN et YODER, 1972).

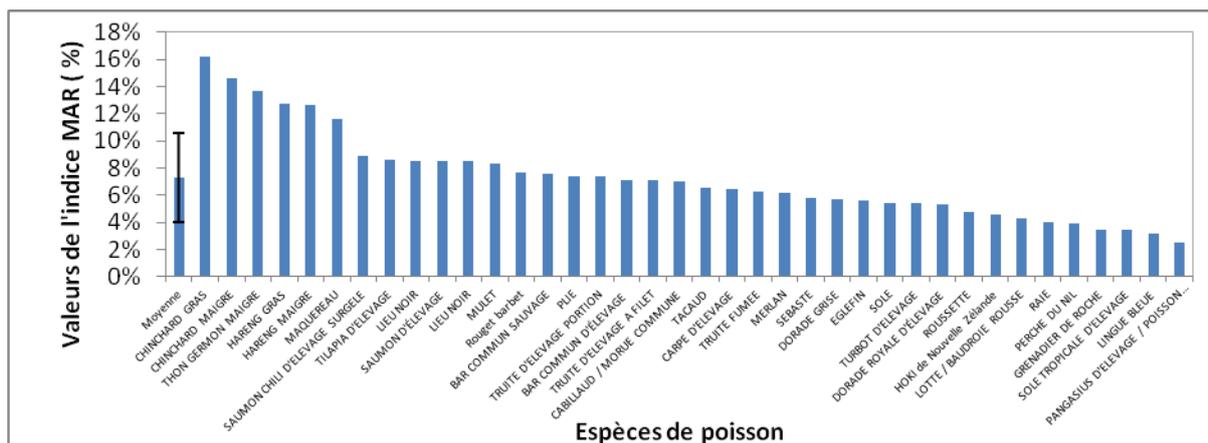


Figure 3 : Contribution nutritionnelle globale des différentes espèces de poisson.

Si nous distinguons les minéraux des vitamines, alors l'espèce chinchard gras est la plus riche en vitamines, tandis que l'espèce grenadier de roche (*Coryphaenoides rupestris*) pêché occupe la dernière place. Pour les minéraux, le thon germon maigre (*Thunnus alalunga*) pêché est le plus dense, à l'opposé de l'espèce Pangasius. Ces variations sont significatives (Tableau 1), en particulier pour les vitamines.

Tableau 1 : Contributions nutritionnelles globales, des minéraux et vitamines des poissons.

	MAR	MAR minéraux	MAR Vitamines
Moyenne	7,3 %	5,9 %	8,4 %
Ecart-type	3,3 %	2,9 %	5,6 %
Coefficient de variation	0,4	0,5	0,7
Min	2,5 %	2,5 %	1,9 %
Max	16,2 %	16,7 %	23,2 %

Nous en concluons que la différence entre les 38 espèces de poissons analysées est significative ; cela veut dire que l'impact nutritionnel du choix d'une espèce plutôt que d'une autre est loin d'être négligeable. Mais voyons plus précisément pour quelles vitamines et pour quels minéraux la variabilité est la plus grande (Tableau 2).

Tableau 2 : Contributions nutritionnelles des principales vitamines et des principaux minéraux des poissons

Vitamine/composé minéral	D	B3	B12	Iode	Sélénium	Phosphore
Moyenne	27,2 %	7,3 %	32,5 %	8,0 %	21,3 %	5,9 %
Ecart-type	52,7 %	5,3 %	24,7 %	10,0 %	15,4 %	1,4 %
Coefficient de variation	1,9	0,7	0,8	1,3	0,7	0,2
Min	1,7 %	1,9 %	3,3 %	0,9 %	5,5 %	2,7 %
Max	258,1 %	31,4 %	93,9 %	38, %	97,0 %	8,7 %

Les poissons sont particulièrement importants et recommandés pour leurs apports en vitamine B12 (avec une moyenne de 32,5 % des apports conseillés) et en vitamine D (avec 27,2 %), puis (dans une moindre mesure) en vitamine B3 (avec une moyenne de 7,3 %). Le poisson contribue aussi significativement à la couverture des apports conseillés en sélénium (21,3 %), en iode (8 %) et en phosphore (5,9 %). Toutefois, c'est précisément pour ces micronutriments que l'on observe la plus

forte variabilité entre les espèces, en particulier pour la vitamine D. Nous avons identifié les espèces de poissons assurant les apports minimaux et maximaux pour les principaux micronutriments (Tableau 3).

**Tableau 3 : Espèces de poisson assurant l'apport minimal et l'apport maximal de chaque micronutriment conseillé**

	Vit D	Vit E	Vit B3	Vit B12	Phosphore	Iode	Sélénium
<b>Minimum</b>	1,70 %	0,43 %	1,90 %	3,33 %	2,67 %	0,89 %	5,48 %
<b>Espèce</b>	Tacaud	Panga	Sole tropicale	Panga	Sole tropicale	Saumon d'élevage	Dorade royale
<b>Maximum</b>	258,13 %	9,66 %	31,39 %	93,88 %	8,68 %	37,95 %	97,01 %
<b>Espèce</b>	Chinchard gras	Turbot d'élevage	Thon	Hareng maigre	Hareng maigre	Tacaud	Thon

Dans les valeurs minimales apparaissent le plus fréquemment le pangasius (ou panga) et la sole tropicale (*Euryglossa orientalis*). Pour les maximales, le thon et le hareng sont parmi les leaders.

Allant bien au-delà de la production de données moyennes par espèce, certaines études se sont attachées à comparer la composition de la chair du saumon d'élevage à celle de son homologue sauvage. La première contient trois fois moins d'oméga-3. En effet, les poissons ne fabriquent pas eux-mêmes les acides gras, ils les assimilent à partir de leur nourriture. Or, les saumons d'élevage sont nourris avec de la farine et des huiles issues de petits poissons très pauvres en oméga-3 (Blanchet et al., 2005). Mais les résultats de ces études demandent à être confirmés, et ce d'autant plus que l'exploitation des bases de données USDA et Nutraqua conduit, au contraire, à observer que les poissons d'élevage (le Bar (Nutraqua), le saumon Coho et le saumon Atlantique (USDA)) sont 1,5 à 3 fois plus riches en acides gras polyinsaturés et en oméga-3.

S'agissant des micronutriments, nous n'avons pas enregistré de différence significative entre le saumon d'élevage et le saumon sauvage, pour les deux espèces sous étude (Coho et Atlantique). En appliquant notre méthode d'analyse aux données de l'USDA, les différences entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage ne dépassent pas les 0,8 % de la couverture des besoins en nutriments d'une ration moyenne d'un consommateur français. Au-delà de cette apparente homogénéité, le saumon Coho présente quelques disparités pour les vitamines B6 (+3,9 % en faveur de l'espèce élevée) et B12 (+9,7 % en faveur de l'espèce sauvage). En ce qui concerne le saumon Atlantique, des différences peuvent être constatées en faveur de l'espèce élevée pour les vitamines B3 et B12 (respectivement de 3,3 % et 5,8 %) et en faveur de l'espèce sauvage pour la vitamine B2 (avec une différence de 3,4%). Pour les deux espèces de saumon étudiées (Coho et Atlantique), nous avons remarqué s'agissant du phosphore une différence en faveur des espèces élevées qui est de l'ordre de +2,3 % au regard de la couverture des besoins. En ce qui concerne le bar commun, en nous référant à la base de données Nutraqua, nous avons observé que l'espèce sauvage présente une teneur plus importante en minéraux, ce qui augmente la couverture des besoins (de 1,9 %) en la matière. Cette différence provient essentiellement d'une teneur plus forte en iode et en sélénium (Il est à noter que la même observation vaut pour la vitamine D).

L'importance de la biodiversité se traduit aussi par l'apport de nutriments rares, tels que les acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI LC) des types acide éicosapentaénoïque (EPA) et acide docosahexaénoïque (DHA). Parmi les 38 espèces de poisson étudiées, le meilleur apport en AGPI LC est assuré par le maquereau (*Trachurus trachurus*), suivi du rouget-barbet (*Mullus barbatus*). Pour une consommation journalière de 26,6 grammes, douze espèces de poissons peuvent assurer un apport de plus de 200 milligrammes d'EPA et de DHA. La majorité de ces espèces forment le groupe des poissons gras. Cela signifie que malgré une faible consommation de poissons en France, la probabilité de couvrir ses besoins en EPA et en DHA est forte pour peu que l'on diversifie ladite consommation.

Une démarche similaire a été appliquée à quatre autres produits : le blé, le riz, le lait et les pommes de terre. Nous présentons ci-après les principaux résultats.

En ce qui concerne le **blé**, 6 types ont pu être comparés entre eux grâce à la base de données USDA, et ce, pour 6 composés minéraux et 8 vitamines. Les calculs ont été faits pour une quantité de produit égale à 233,2 grammes<sup>2</sup>. Contrairement au poisson, on remarque une faible différence entre les variétés. Le blé est essentiel pour la couverture de nos besoins en magnésium, en phosphore et en zinc, mais aussi pour plusieurs vitamines du groupe B (B1, B3, B6, B9). Or, quelle que soit la variété de blé, les valeurs relevées sont relativement homogènes (elles ne présentent que des dispersions négligeables autour des valeurs moyennes).

Pour le **riz**, 9 espèces se répartissant entre trois types (riz sauvage, riz blanc et riz brun) ont été étudiées à partir de la base USDA. La quantité référence est de 28,5 g/jour, correspondant à la quantité consommée aujourd'hui en France par un homme adulte (INCA2). Nous constatons une différence significative entre les différents types de riz, l'espèce la plus riche étant le riz sauvage (indice MAR : 7,44 %), suivie du riz brun (MAR : 4,91 % - 5,48 %) et, enfin, du riz blanc (MAR : 1,54 % - 4,90 %). Par contre, il y a peu de variation entre les différentes variétés d'un même type de riz. Tout comme le blé, le riz est nutritionnellement intéressant pour sa richesse en magnésium, en zinc et en phosphore. C'est pour ces éléments nutritionnels que la dispersion autour des valeurs moyennes est la plus importante. Les vitamines B3 et B6 ont aussi une certaine importance pour la couverture des besoins nutritionnels, et, là aussi, nous avons trouvé une variabilité forte selon les types de riz.

Pour le **lait**, 11 vitamines et 6 composés minéraux ont été pris en considération, pour une quantité consommée de 90 g/jour (INCA2). Cinq types de lait (de vache, de brebis, de chèvre, de bufflonne et de jument) ont été mis à l'épreuve à partir de la base de données SFK. Le lait, c'est bien connu, est utile pour son apport en calcium, ainsi qu'en phosphore (et, dans une moindre mesure, en zinc). Or, la variabilité pour ces trois éléments est assez importante et la différence est significative. Ainsi, par exemple, pour le calcium, la moyenne du MAR est de 13,2 % et l'écart-type de 3,5 %. Le lait de jument affiche la valeur minimale (avec 9,9 %) alors que le lait de bufflonne correspond à la valeur la plus forte (avec 17,5 %). La vitamine C, les vitamines B2 et B12 et la vitamine A sont aussi des éléments incontournables de la contribution du lait aux apports vitaminiques conseillés : de ce point de vue, le lait le plus profitable est celui de brebis.

---

<sup>2</sup> L'équivalent-grain des produits à base de blé est impossible à calculer à partir des données INCA2. Nous avons donc pris les données disponibles de la FAO (2010), auxquelles nous avons apporté une minoration de 20 % pour avoir une approximation de la quantité de blé consommée.

Au-delà des différences entre les différents types de lait, il est aujourd’hui démontré (sur la base de 14 études) que le lait issu de l’agriculture biologique contient un taux d’oméga-3 supérieur en moyenne de 61 % à celui du lait issu de l’agriculture conventionnelle (Benbrook et al., 2013).

Pour la **pomme de terre**, enfin, 6 vitamines et 8 composés minéraux ont été étudiés pour une consommation de 67,1 g/jour (INCA2). La base de données FAO/INFOODS nous a fourni les informations pour 68 variétés de pomme de terre. Les valeurs de contribution nutritionnelle des 8 composés minéraux et des vitamines C et B3, ainsi que leur variabilité, sont assez importantes, et la différence est significative. Par exemple, la contribution nutritionnelle en fer varie de 0,4 à 87 %, et celle du calcium varie de 0,1 à 23,4 % ! Pour les apports en minéraux, la variété la plus profitable est Negra (issue de l’espèce *Solanum tuberosum subsp. tuberosum*), tandis que pour les vitamines, la variété la plus profitable est Cara (issue de la même espèce).

Sur ces bases, si nous procédons à une comparaison entre un individu qui consommerait chacun des 5 produits étudiés dans les quantités fournies par INCA2, mais qui choisirait, dans un premier temps, les espèces et variétés les plus denses nutritionnellement et, dans un deuxième temps, les moins denses, nous pouvons observer que les deux cas présentent entre eux de fortes différences en matière de sécurité nutritionnelle tant sur le plan global que sur le plan vitaminique (l’écart est plus faible en ce qui concerne les minéraux) (Tableau 4).

**Tableau 4 : Couverture des ANC par comparaison de deux rations contenant les produits les plus et les moins nutritionnellement denses**

Indice	MAR global	MAR minéraux	MAR vitamines
Plus denses	47,3 %	45,4 %	48,8 %
Moins denses	34,7 %	38,2 %	31,9 %
Ecart	12,5 %	7,3 %	16,9 %

En cumulant les apports de ces 5 produits alimentaires seulement, on constate une différence importante (essentiellement au niveau des vitamines). En choisissant les espèces et les variétés globalement les plus denses, on observe que la contribution augmente pour 17 micronutriments/22, et diminue pour 5 vitamines (Tableau 5). En effet, aucun produit alimentaire n’est dense dans toutes ses composantes nutritionnelles, c’est précisément pour cela que la biodiversité alimentaire est nécessaire. En faisant le choix d’un seul produit ou en ayant une consommation alimentaire monotone, on risque en effet de souffrir de certaines carences.

**Tableau 5 : Variation des contributions aux ANC entre la ration la plus nutritionnellement dense et la moins nutritionnellement dense**

Minéraux											
Ca	Fer	K	Cu	Mang	P	Mg	Zn	I	Se		
+4,3	+4,6	+8,9	+1,3	+4,6	+62,9	+15,6	+107,8	+2,3	+26,1		
Vitamines											
B2	B3	B6	B9	B12	D	A	B1	B5	E	C	K
+18,9	+12,3	+10,0	+3,6	+79,8	+255,5	+2,0	-11,9	-8,0	-26,3	-21,5	-7,7

Ainsi, chez une personne, une très forte augmentation de la vitamine D et de la vitamine B12 peut être essentiellement due à sa consommation de l'espèce chinchard gras et une forte augmentation de la présence de zinc peut s'expliquer par une consommation importante de riz sauvage et de blé.

#### **II.4. Quelles différences nutritionnelles entre les produits bio et les produits issus de l'agriculture conventionnelle ?**

Suite au rapport de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA, 2003) sur l'évaluation nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique qui a conclu que les différences de composition chimique entre ces produits et ceux issus de l'agriculture conventionnelle étaient faibles et sans effet significatif dans le cadre d'un régime alimentaire global, la controverse demeure. Plusieurs publications récentes émanant d'associations de l'agriculture biologique (ou organique) ont conclu à une nette supériorité nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique, alors même qu'une revue systématique de la littérature britannique (réalisée en 2009) ne relevait aucune différence significative, hormis pour l'azote (dont la teneur est moins élevée dans les aliments issus de l'agriculture biologique) et le phosphore (qui, au contraire, présente une teneur plus élevée dans ces mêmes produits). Une étude datant de 2003 et portant sur une centaine de références ne montre aucune différence marquante entre les différents aliments étudiés pour ce qui est des glucides, des minéraux et des oligoéléments ; de même, l'idée en vogue selon laquelle certains légumes issus de l'agriculture biologique auraient une teneur en magnésium plus élevée n'a pas été confirmée. Les céréales estampillées agriculture biologique sont même plus pauvres en protéines (Guéguen et al., 2010). Selon d'autres études (Lairon, 2011), certains fruits et légumes issus de l'agriculture biologique présenteraient des teneurs plus élevées en vitamine C et en polyphénols, mais plus faibles en caroténoïdes. Les produits d'origine animale estampillés agriculture biologique sont souvent plus riches en certains acides gras polyinsaturés, cela s'expliquerait par un mode d'élevage où l'herbe constitue l'élément principal du régime alimentaire des animaux, ceux-ci bénéficiant d'un libre accès au pâturage. Les autres différences de composition lipidique de la viande dépendent essentiellement de l'âge de l'animal. Globalement, les faibles différences observées entre les aliments issus de l'agriculture biologique et ceux qui ne le sont pas, n'auraient de fait aucune répercussion significative sur la nutrition et la santé.

Or, l'actuel projet ANR Bionutrinet (mené en synergie avec l'enquête épidémiologique Nutrinet), qui porte sur une vaste cohorte de consommateurs (54 311 au total) de produits bio *versus* produits conventionnels, vient contredire ces résultats (Kesse-Guyot et al., 2013). En effet, les résultats de cette étude montrent un effet très positif de l'alimentation bio sur l'adiposité des consommateurs, qui, toutes choses étant égales par ailleurs, diminuerait de près de la moitié. Si en termes d'apports caloriques moyens journaliers, il n'est pas constaté de différences majeures entre les consommateurs de produits Bio et ceux n'en consommant pas, les consommateurs de produits Bio bénéficieraient en revanche d'apports plus élevés en vitamines et en minéraux (+10 à 20 %), en acides gras oméga-3 (+20 %) et en fibres (+27 %). Enfin, après ajustement, c'est-à-dire après la prise en compte des différences observées par ailleurs entre les non-consommateurs et les consommateurs de produits Bio, ces derniers auraient une probabilité moindre d'être en situation de surpoids (Hommes : -36 % et Femmes :-42 %) ou d'obésité (H : -62 % et F : -48 %).

## II.5. Conclusion

Nous pouvons ainsi affirmer que la diversité génétique et la composition des aliments consommés ont une réelle importance (Burlingame et al., 2009) et que les différences nutritionnelles existant entre les variétés et les espèces conduisent soit à la satisfaction des besoins, soit à des carences en certains micronutriments. La biodiversité est la plupart du temps mesurée par la teneur en micronutriments pour 100 grammes de produit consommés. Or, cette information est insuffisante. En effet, avant de juger de l'intérêt de diversifier espèces et variétés pour un même produit, il convient de statuer à trois niveaux : a) l'importance du produit dans la ration alimentaire, b) des quantités consommées plus importantes que celles assurant l'apport nutritionnel recommandé et, enfin, c) la large variabilité de la densité nutritionnelle. Et ce n'est qu'en satisfaisant à ces conditions que nous pouvons confirmer ou infirmer le potentiel nutritionnel de la biodiversité pour le produit alimentaire analysé.

Une étude incluant l'ensemble des produits alimentaires d'une ration serait souhaitable. Toutefois, elle se heurte au manque de données sur la composition nutritionnelle des différentes variétés (ou espèces) de tous les produits alimentaires et à l'absence d'indicateur établi de la biodiversité alimentaire. De plus, même complets, les résultats ne donneraient que des teneurs potentielles, car il faudrait tenir compte des pertes nutritionnelles que peut subir un produit alimentaire donné tout au long du système alimentaire, ainsi que de la biodisponibilité des micronutriments une fois les aliments ingérés.

Pour assurer la sécurité alimentaire, le défi est d'assurer un apport calorique suffisant de la ration alimentaire qui ne soit pas assorti de carences en micronutriments, et donc d'éviter le problème de la faim cachée, ou bien de satisfaire ses besoins en micronutriments sans excès d'énergie, et ainsi éviter les problèmes d'obésité.

La biodiversité dans l'assiette, dans son sens le plus large (diversité alimentaire et diversité intra-spécifique) est l'un des moyens permettant d'atteindre cet équilibre. Elle est cependant confrontée à plusieurs problèmes (Esnouf et al., 2011), tels que la sélection de quelques variétés « plus rentables » par une agriculture industrialisée du fait de leur rendement élevé, ce qui a contribué à son appauvrissement ; autre problème : les exigences imposées par les industriels de l'agroalimentaire qui utilisent des équipements optimisés pour transformer une matière première présentant des caractéristiques homogènes et précises, ce qui la pénalise.

Dans cet article, nous avons souhaité mettre l'accent sur la forte variabilité en termes de composition nutritionnelle des aliments qui peut exister entre les espèces et les variétés, ainsi qu'entre le mode de production biologique et l'agriculture conventionnelle. D'autres facteurs contribuent également à cette variabilité, tels que la qualité du sol, les pratiques culturales et agricoles, l'alimentation animale et les modes d'élevage, etc. De ce fait, tendre à accroître la biodiversité dans nos assiettes consiste avant tout à jouer la carte de la diversification des différents facteurs précités dans le choix de nos aliments, une variation de l'un ou l'autre de ces facteurs ayant automatiquement une incidence sur les apports en micronutriments.

## BIBLIOGRAPHIE

ANSES, Rapport de l'Étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires (INCA2) [sur la période 2006-2007], 2009.

AQUIMER, 2007, base de données NUTRAQUA  
<http://www.nutraqua.com>

BLANCHET (C.) & LUCAS (M.), "Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmosalar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)", *Lipids* May; 40(5), pp. 529-531, 2005.

BENBROOK (Ch.-M.), BUTLER (G.), LATIF (M.), LEIFERT (C.) & DAVIS (D.), "Organic Production Enhances Milk Nutritional Quality by Shifting Fatty Acid Composition: A United States–Wide, 18-Month Study", *PLoS One*, December 9, 2013 (DOI: 10.1371/journal.pone.0082429).

BURLINGAME (B.), CHARRONDIÈRE (R.) & MOUILLE, "Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition", *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, pp. 361–365, 2009.

DECKELBAUM (R.J.), PALM (C.), MUTUO (P.) & DE CLERCK (F.), "Econutrition: Implementation models from the Millennium Villages Project in Africa", *Food Nutr*, 27(4), pp. 335-342, 2006.

DE CLERCK (F.), FANZO (J.), PALM (C.) & REMANS (R.), "Ecological approaches to human nutrition", *Food Nutr*, 32(1 Suppl.), pp. 41-50, 2011.

ESNOUF (C.), RUSSEL (M.) & BRICAS (N.) (ed), *duAllIne, Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche*, Rapport INRA-CIRAD (France), 254 p., 2011.

FAO, "Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Nutrition and Consumer Protection Division", FAO, Rome, 2011. <http://www.fao.org/docrep/014/i1983e/i1983e00.pdf>

FAO/INFOODS, *Food Composition Database for Biodiversity 2.1 - BioFoodComp2*, 2013.

GUEGUEN (L.) & PASCAL (G.), « Le point sur la valeur nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique », *CND*, vol. 45(3), pp. 130-143, 2010.

HALWEIL (B.), *Still No Free Lunch: Nutrient levels in U.S. food supply eroded by pursuit of high yields*, The Organic Center Critical Issue Report, Worldwatch Institute, Washington, 2007.

JONES (A.D.), SHRINIVAS (A.) & BEZNER-KERR (R.), "Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: Findings from nationally representative data", *Food Policy*, 46, pp. 1-12, 2014.

KESSE-GUYOT (E.), PÉNEAU (S.), MÉJEAN (C.), SZABO DE EDELENYI (F.), GALAN (P.), HERCBERG (S.) & LAIRON (D.), "Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the NutriNet-santé cohort study", *PLoS One*, 2013 (DOI: 10.1371/journal.pone.0076998).

LAIRON (D.), Nutritional quality and safety of organic food; a review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 2010 (DOI: 10.1051/agro/2009019).

MADDEN (J.P.), GOODMAN (S.J.) & GUTHRIE (H.A.), "Validity of the 24-hr recall. Analysis of data obtained from elderly subjects", *Journal of the American Dietetic Association*, 68 (2), pp. 143-147, 1976.

PENAFIEL (D.), LACHAT (C.), ESPINEL (R.), VAN DAMME (P.) & KOLSTEREN (P.), "A Systematic Review on the Contributions of Edible Plant and Animal Biodiversity to Human Diets", *EcoHealth*, 8, pp. 381-399, 2011 (DOI: 10.1007/s10393-011-0700-3).

PNUE, 2006, "Cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition", Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme, Curitiba, Brazil.

RUEL (M.T.), *Operationalizing dietary diversity: A review of measurement issues and research priorities*, J NUTR 133 : 3911S-3926S, 2003.

SOUCI (S.W.), FACHMANN (W.) & KRAUT (H.), « La composition des aliments, tableaux des valeurs nutritives », 7<sup>ème</sup> édition, Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 2008.

USDA, "USDA National Nutrient Database for Standard Reference", 25<sup>ème</sup> version, 2012.

WHITE (P.J.) & BROADLEY (M.R.), "Historical variation in the mineral composition of edible horticultural products", *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 80, 6, 2005.

### **III. Enquêtes et recueil des données**

#### **III.1. Introduction**

L'étude de la biodiversité dans sa dimension alimentaire est un sujet d'actualité. Cette problématique récente ne fait l'objet que de quelques travaux de recherches. Parmi ces études un nombre réduit s'est intéressé aux outils de mesures de la biodiversité et de son potentiel nutritionnel tel que l'indicateur « nutritional functional diversity » NFD (Remans et al., 2011). D'autres se sont concentrées sur les aliments issus de variétés sauvages, sous-utilisées ou indigènes (Termote et al., 2012). Des initiatives ont été prises pour se pencher sur la composition nutritionnelle des aliments ou sur le développement d'indicateurs. Citons l'exemple des deux indicateurs nutritionnels de la biodiversité : 1. Pour la composition alimentaire et 2. Pour la consommation alimentaire. Ces deux indicateurs émanent de l'initiative intersectorielle sur la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition lancée par la FAO et Bioversity international (FAO, 2008). D'autre part certaines études ont énuméré les différents services rendus par la biodiversité pour l'amélioration de l'alimentation et de la nutrition (Frison et al., 2005; Berti et al., 2013). Le nombre d'éléments constituant la biodiversité et ses différentes interactions avec d'autres concepts et mettant en jeu de multiples discipline reflètent la complexité de son étude. D'une part, on ne dispose que de peu d'outils de mesure de la biodiversité alimentaire. D'autre part le peu de recherches existantes traite séparément l'offre de la demande. D'où la nécessité de développer des indicateurs de mesure de la biodiversité alimentaire prenant en compte son rôle dans l'amélioration de l'alimentation à la fois aux niveaux de l'offre et la demande. Pour ce faire, le développement de nouveaux outils d'enquête s'est avéré indispensable. La particularité de l'étude de la biodiversité alimentaire est qu'elle nécessite des données précises et diversifiées. Les données concernent aussi bien l'offre que la demande mais aussi les données nutritionnelles des différents produits. Par ailleurs, les données concernent la biodiversité au sein des espèces et la biodiversité entre les espèces, des aliments communs, sous-utilisés et sauvages.

Le premier challenge était d'élaborer un package de questionnaires qui réponde aux exigences de notre problématique. Nous nous sommes posé la question sur le type de données à recueillir surtout que le terrain d'étude nous était inconnu. Nous rappelons ici que le terrain d'étude qui a été choisi dans le cadre du projet Medina est le gouvernorat de Sidi Bouzid. Plusieurs enquêtes de terrain ont été programmées au cours des 3 dernières années. Elles concernent l'offre et la consommation alimentaire de la population. Au début nous ignorions les spécificités de la consommation alimentaire de la région.

Nous avons procédé par étapes. Les premières données que nous avons cherché à connaître sur le terrain étaient les différents aliments consommés dans le gouvernorat et en particulier les aliments sauvages pour lesquels il n'existe aucune information. Ensuite nous avons pensé à inventorier les sources d'approvisionnement alimentaire dont disposait la population locale. Au niveau de l'offre il s'agit des marchés alimentaires, des exploitations agricoles, des milieux naturels et des foyers (jardins potager, verger familiale et élevage familiale).. L'étude doit tenir compte de tous les aliments, à la fois des aliments issus de l'élevage et de l'agriculture et des aliments sauvages. Puis nous avons pensé judicieux d'être informé sur la provenance de chaque aliment consommé.

Avant d'entreprendre le terrain, nous avons posé un certain nombre de questionnements. A quel niveau de la biodiversité nous positionnons-nous ? Est-ce que le niveau de la biodiversité

interspécifique est suffisant ou est-ce que nous devons pousser l'étude pour atteindre le niveau de la biodiversité intra-spécifique ? Est-ce qu'on focalise sur les aliments sauvages comestibles ou est-ce qu'on s'intéresse à tous les aliments y compris les produits communs (élevés et cultivés) de la même manière ? Est-ce qu'on dispose de toutes les données nutritionnelles pour pouvoir interpréter la répercussion nutritionnelle de la consommation de certaines variétés ou races si on pousse l'étude au niveau de la biodiversité intra-spécifique ? A quel degré de détails devons-nous aller dans le recueil des données sur la provenance des aliments ? Comment harmoniser les données recherchées au niveau de l'offre avec celles au niveau de la demande ? Quel serait le questionnaire alimentaire le plus adéquat pour atteindre notre objectif ? Quel est le questionnaire le plus adapté aux données recherchées qui serait facilement compréhensible par les enquêteurs qu'on va former et les enquêtés ? Comment faire en sorte pour que les données de l'offre et de la demande alimentaire puissent montrer le lien entre la biodiversité alimentaire disponible et la diversité de la consommation alimentaire ?

Ces questionnements reflètent en partie la complexité de l'étude de la biodiversité alimentaire. Un travail préliminaire de terrain était nécessaire pour l'élaboration de chaque questionnaire. Chaque enquête de terrain a nécessité une phase de réflexion suivie d'une phase de test et d'adaptation des questionnaires sur le terrain.

Pour répondre à notre approche conceptuelle de la biodiversité alimentaire dans son ensemble (Cf Figure 2), une forte mobilisation de données est nécessaire. Huit enquêtes différentes ont été conçues et réalisées dans le cadre du projet Medina (Tableau 6). Nous avons contribué directement à six d'entre elles (participant souligné dans Tableau 6), pour lesquelles nous allons préciser la méthodologie ci-après.

**Tableau 6 : Différents types d'enquêtes dans le projet Medina**

Niveau d'enquête		Type d'enquête	But	Echantillon	Coordination, participants
<b>Offre</b>	Exploitations agricoles	Questionnaire	Identifier et dénombrer les aliments produits. Présence de plantes sauvages dans l'exploitation	316 ménages	CIRAD, INNTA
	Foyers	Questionnaire	Identifier et dénombrer les aliments produits dans les jardins	575	CIRAD, INNTA
	Foyers	Questionnaire (une partie du questionnaire socio-économique)	Présence et usages de plantes sauvages	720	INNTA, IRD, <u>IAMM</u>
	Marchés	Inventaire de marchés	Identifier et dénombrer les produits alimentaires vendus	24 marchés/31	<u>IAMM</u> , INAT
	Milieu naturel	Enquête	Identification des	12 entretiens	INNTA, INAT,

		qualitative par entretiens et focus groupes	aliments sauvages	43 individus dans 7 focus groupes	IRD, INAT, <b>IAMM</b>
<b>Demande</b>	Consommation et sources d'approvisionnement	Rappel des 24 h en 4 passages		720 ménages	INNTA, IRD, <b>IAMM</b>
	Consommation d'aliments sauvages	Questionnaire de fréquence de consommation rétrospective sur 3 mois	Usages alimentaires et fréquence de consommation	720 ménages	INNTA, INAT, IRD, <b>IAMM</b>
	Conditions socio-économiques	Questionnaire fermé	Caractérisation des ménages	720 ménages	INNTA, IRD, <b>IAMM</b>

Pour chacune des enquêtes de terrain, nous allons préciser l'objectif de l'enquête, la durée et la date de réalisation ainsi que la méthodologie adoptée. Les principales activités seront décrites. Et enfin, les outputs des différentes enquêtes seront énoncés. Cette présentation des enquêtes est faite dans l'ordre chronologique de réalisation.

Il faut noter que seules certaines des données d'enquêtes ont pu être analysées dans les chapitres qui suivent car saisies et validées par les équipes scientifiques de Medina ; d'autres données sont encore en cours d'exploitation et ne pourront donc pas être utilisées dans ce document.

### **III.2. Disponibilités et usages des produits sauvages comestibles : enquêtes qualitatives**

Dans un premier temps, il était nécessaire de faire un inventaire des aliments disponibles dans le gouvernorat, en particulier des aliments sauvages (végétaux et animaux) qui sont généralement consommés par la population. Une étude ethno-biologique a donc été mise en œuvre. Cette étape est un préalable à l'enquête de consommation alimentaire qui s'est déroulée en septembre-octobre 2014 et en février-mars 2015 et qui permet de mesurer les apports alimentaires provenant de l'agriculture locale, de la faune et flore sauvage et d'autres sources. La présente étude ethno-biologique a permis de développer des outils pour les enquêtes alimentaires ultérieures (identification des plantes et animaux sauvages, liste des aliments disponibles, composition nutritionnelle des aliments sauvages).

**Objectif** : Identification des plantes sauvages comestibles et des animaux sauvages consommés par la population locale et leur caractérisation, leurs usages alimentaires, leur composition nutritionnelle.

**Date et durée de l'enquête** : Mars/Avril 2014. La date de l'enquête a été choisie pendant la saison du pic de disponibilité de la majorité des plantes sauvages comestibles dans le gouvernorat de Sidi Bouzid.

#### **Méthodologie**

Cette tâche a nécessité quatre types d'activités ; (1) Des entretiens avec des personnes ressources ; (2) La réalisation de focus groupes (3) La collecte de plantes sauvages comestibles, et la réalisation d'un herbier (4) Le prélèvement et conditionnement d'échantillons de plantes sauvages pour analyse de leur composition nutritionnelle (par l'IRD).

Les entretiens avec les personnes-ressources et les focus groupes ont permis de recueillir des informations de nature ethno-biologique, compilées dans des fiches-produits :

1) l'identification des espèces : cette tâche est primordiale dans l'étude de la biodiversité alimentaire. Elle nécessite des compétences particulières en botanique. Des chercheurs de cette spécialité sont indispensables pour l'identification. Cela nous permet de faire la correspondance aliment-espèce pour les plantes sauvages comestibles.

2) lieux de collecte et 3) périodes de disponibilité : Ces informations sont très importantes pour la programmation des enquêtes de consommation alimentaire ainsi que pour l'interprétation de leurs résultats.

4) l'évolution de l'abondance : l'objectif est de connaître la perception de la population sur l'évolution de l'abondance des aliments sauvages. Cela nous éclaire au niveau de l'interprétation des résultats de la consommation des aliments sauvages et facilitera la formulation de recommandation réaliste à la fin de l'enquête.

Les fiches-produits incluant également les usages alimentaires des plantes et animaux sauvages, qui nous permettent de : cerner les plats cuisinés à base d'aliments sauvages, les transformations possibles des aliments, la valeur perçue de l'aliment et les inconvénients liés à sa cueillette, sa préparation etc. et ce pour toutes les parties consommées de chaque plante (exemple : feuilles et graines du fenouil sauvage).

### **Déroulement de l'enquête.**

#### **III.2.1. Entretiens avec des personnes ressources**

Des visites de terrain ont été organisées en collaboration avec le commissariat régional du développement agricole (CRDA) de Sidi Bouzid. Nous avons pu visiter 9 localités présentant différents types d'environnement naturel : des exploitations agricoles en irrigué, non irriguées, des lits de rivières, des plaines non cultivées, des collines etc.

Pour les entretiens avec des personnes ressources, nous avons procédé de différentes manières :

- Discussion libre avec des agriculteurs travaillant dans les champs de 4 délégations sur les 12 du gouvernorat ou avec des bergers gardant leurs troupeaux, au gré de nos visites.
- Entretiens avec le personnel du CRDA (la coordinatrice et une employée de l'Unité de Vulgarisation Féminine) qui nous a également permis de contacter des agriculteurs/trices et nous ont accompagné lors des visites dans les exploitations.
- Contacts personnels à Sidi Bouzid.

Nous avons pu rencontrer 14 personnes ressources au total. Lors des entretiens, nous avons demandé aux personnes ressources de nous accompagner « sur le terrain » et de nous montrer les plantes sauvages comestibles (PSC) qu'elles arrivaient à identifier.

Sur ces bases, un questionnaire d'identification des aliments sauvages (Annexe 1) a été élaboré. Les données recueillies au moyen de ce questionnaire portent sur le nom de la plante (nom vernaculaire, ainsi que le nom en Français et le nom scientifique (après l'identification des plantes), la localité, la

saison de disponibilité, la perception de l'évolution de l'abondance de la disponibilité. Ce questionnaire a été appliqué aux 14 personnes-ressources.

Au cours des visites, et lorsque cela était possible, nous avons prélevé les plantes pour réaliser un herbier conservé à l'INAT, noté leurs noms vernaculaires et les coordonnées GPS du lieu de prélèvement.

### **III.2.2. Focus groupes**

Sept focus groupes ont été organisés dans 6 délégations différentes sur les 12 délégations du gouvernorat dans différents types d'environnements naturels tels que les exploitations et les forêts mais aussi dans des bureaux de cellules territoriales de vulgarisation et dans les locaux du commissariat régional du développement agricole.

43 adultes ont participé dont 33 femmes. L'âge, le niveau d'instruction et la profession des participants étaient variés. La majorité des participants étaient des ruraux et le niveau d'instruction varie de non instruit à études universitaires.

Un questionnaire de caractérisation des usages alimentaires (Annexe 2) a été élaboré et renseigné auprès des différents participants. Les questions permettaient de connaître les différentes parties consommées de la plante, les préparations alimentaires les plus courantes utilisant l'aliment sauvage comme ingrédient, les techniques de conservations de l'aliment (si elles existent), la valeur perçue de l'aliment et les inconvénients (difficultés de cueillette, de nettoyage, de préparation, de cuisson etc.).

Au final nous avons pu conduire sept focus groupes dans les six délégations suivantes :

#### Sidi Bouzid Est :

- District GaratHadid, localité Dhrea. Ce focus groupe était constitué de la coordinatrice de la vulgarisation féminine, d'une vulgarisatrice et d'un couple d'agriculteurs d'une cinquantaine d'années. Il s'agissait d'une ferme irriguée comportant du fenouil cultivé et du fenouil sauvage en voie de domestication.
- District Hichrya (à la limite entre Sidi Bouzid Est et Souk Jdid). La secrétaire de la coordinatrice de la vulgarisation féminine du CRDA nous a mis en contact avec un membre de sa famille qui a accepté de nous accueillir dans son exploitation agricole (qui comporte des serres) et de rassembler un groupe de femmes rurales pour parler des usages alimentaires de plantes et animaux sauvages. Ce focus groupe était constitué d'un homme et de quatre femmes âgés de 30 à 60 ans.

Jelma : ville de Jelma. Nous avons contacté le chef de la cellule territorial de vulgarisation(CTV), qui nous a accueilli dans ses locaux et a réuni un groupe de 11 femmes qui travaillent pour la CTV (et leur filles) âgées de 17 à 60 ans. Les participantes les plus jeunes du focus groupe ont déclaré avoir moins de connaissances des plantes sauvages comestibles que les femmes plus âgées.

Ouled Haffouz : localité Jbal Sidi Khlif. Ce focus groupe était constitué du chef de la CTV, du garde forestier et d'un groupe de cinq femmes âgées de 20 à 58 ans. Les quatre participantes les plus jeunes (20 à 30 ans), diplômées de l'enseignement supérieur et en recherche d'emploi, ont déclaré

connaître des plantes sauvages mais les consommer peu fréquemment. Le focus-groupe s'est tenu à l'extérieur dans la montagne.

Regueb : localité à l'est de la ville de Regueb. Le chef de la CTV a organisé un focus groupe dans une exploitation agricole à 15 minutes du centre-ville ; un ingénieur agronome nous a accompagné. Le focus groupe était constitué de cinq femmes et deux hommes ruraux âgés de 45 à 70 ans.

Meknassy : ville de Meknassy. Le chef de la CTV a programmé un focus groupe dans ses locaux. Ce focus groupe était constitué du chef de la CTV, de deux femmes y travaillant et d'un cadre de l'administration forestière tunisienne, âgés de 40 à 55 ans.

Sidi Bouzid Ouest : banlieue ouest de Sidi Bouzid. Le technicien principal de la CTV a organisé un focus groupe dans une exploitation proche de Sidi Bouzid constitué de deux jeunes femmes d'une trentaine d'années, et d'une femme âgée de 70 ans.

Le protocole détaillé de cette enquête, le guide d'entretien sont respectivement présentés en Annexe 3 et Annexe 4.

### **III.3. Enquête quantitative de consommation alimentaire**

Dans un deuxième temps, et après l'identification des aliments spécifiques du gouvernorat de Sidi Bouzid, en particulier les aliments sauvages (plantes et animaux), une vaste enquête de consommation alimentaire a été mise en place avec l'IRD et l'INNTA. Cette enquête est indispensable pour l'étude du lien entre la biodiversité disponible et la diversité alimentaire au niveau de la consommation alimentaire humaine.

**Objectif** : L'objectif de cette enquête est d'évaluer la consommation alimentaire de la population de Sidi Bouzid en général et d'évaluer le volume et la diversité de la consommation des plantes et animaux sauvages en particulier.

#### **Echantillonnage :**

Un échantillon de 720 ménages a été tiré au sort par l'INS (institut national des statistiques (Tunis)) parmi les personnes recensées pour les enquêtes nationales de consommation. Une femme âgée de 20 à 49 ans a été sélectionnée dans chaque ménage. S'il y a présence de plusieurs femmes éligibles dans un ménage, un tirage au sort a été fait pour en sélectionner une.

Dans chaque district, une liste de 20 ménages a été dressée par l'INS ; la liste comprend les noms des chefs des ménages et l'adresse de chaque ménage (en se basant sur les résultats du recensement national fait en 2014 par l'INS).

Chacune de ces listes a été envoyée, à l'avance, par fax au « Omda » du district (le chef du district). Les « Omdas » sont censés connaître les différentes adresses et les différents chefs des ménages tirés au sort. Et leur rôle est de nous accompagner et de nous montrer les ménages figurant dans la liste des RDV.

**Durée de l'enquête** : 4 passages d'enquêtes ont été effectués, à raison d'un passage tous les 3 mois. Le premier passage a démarré au mois de novembre 2014 et le dernier passage a été fait entre

septembre et octobre 2015. Le passage dure environ un mois. Le programme a été conçu pour faire les 20 ménages d'un district par jour.

### **Méthodologie de l'enquête :**

L'enquête de consommation a été réalisée sur la base d'un questionnaire appliqué à l'ensemble des 720 ménages (Annexe 5). Il est constitué de 4 volets et a été élaboré par l'équipe du projet MEDINA (IRD, INNTA, CIHEAM-IAMM):

- Un rappel des 24h, spécifiant tous les aliments, les plats et les ingrédients consommés par l'enquêté sur une durée de 24h. Sont précisés la provenance du produit alimentaire consommé (cueillette/chasse (aliments sauvages), don, marché, boutique, acheté auprès des voisins, produit soi-même etc.) ainsi que l'état de transformation du produit alimentaire consommé (transformé industriellement, transformé artisanalement ou non transformé).
- Un fichier recettes, permettant de noter la quantité de tous les ingrédients utilisés lors de la préparation de chaque recette.
- Un questionnaire de fréquence de consommation des aliments sauvages issus des enquêtes qualitatives ci-dessus décrites, rétrospectif sur 3 mois.
- Un questionnaire socio-économique.

### **Les activités menées sur le terrain étaient les suivantes:**

#### Pour les deux premiers passages :

Jalila El Ati (INNTA), Marie-Claude Dop (IRD), Fayçal Kéfi (Doctorant), Edwige Landais (IRD) : L'élaboration des questionnaires, la planification de l'enquête, la formation des enquêtrices et l'accompagnement des enquêtrices sur le terrain (au début de l'enquête : les 5 premiers jours d'enquête). En plus de l'enquête, plusieurs mesures usuelles ont été effectuées au moment de l'enquête telles le poids des bottes de quelques légumes feuilles et le poids d'une pièce d'orange ou d'un verre de pois chiche trempé par exemple.

En ce qui concerne les activités de terrain du premier et deuxième passage de l'enquête de consommation alimentaire nous pouvons les résumer en deux activités principales : Former les enquêtrices et accompagner l'équipe durant les premiers jours de l'enquête.

La formation des enquêtrices s'est articulée principalement sur 3 axes. Le premier axe tournait autour de la présentation du projet, de l'enquête et de leurs objectifs principaux. Le deuxième consistait à expliquer aux enquêtrices comment remplir les questionnaires. Ma participation a concerné essentiellement les questionnaires alimentaires, le rappel des 24h, le questionnaire de fréquence de consommation des aliments sauvages. Le plus important était qu'elles apprennent à bien poser les questions aux femmes enquêtées bien remplir les questions. Et le troisième axe a permis d'organiser des jeux de rôles leur permettant de tester le questionnaire et permettant aux formateurs d'intervenir et de corriger en cas d'erreur ou d'incompréhension de l'une des enquêtrices. En fin un test a été fait sur des femmes volontaires et chaque enquêtrice a testé le questionnaire sur deux femmes volontaires.

Après la formation l'enquête a démarré et nous avons pu assister les enquêtrices pendant les 5 premiers jours d'enquêtes. A la fin de chaque journée, nous avons relu les questionnaires remplis par

les enquêtrices. Des conseils ont été donnés à chacune des enquêtrices dans le cas d'imprécisions ou des informations manquantes dans un questionnaire.

Pour le deuxième passage, nous avons effectué une deuxième formation aux enquêtrices pour leur rappeler les démarches les plus importantes à suivre afin de réussir l'enquête. D'autre part, nous avons mesuré le poids de quelques aliments supplémentaires. Cette opération a servi à convertir les mesures ménagères des aliments en poids au moment du codage et de la saisie faite à Tunis. Nous avons commencé par les légumes spécifiques de Sidi Bouzid (rarement vendus à Tunis) comme les feuilles de navet, le fenouil (feuilles) et quelques plantes sauvages disponibles sur les marchés. Nous avons aussi effectué des mesures au marché municipal quotidien et au souk (marché hebdomadaire) de Sidi Bouzid.

Pour les deux derniers passages, mon rôle s'est limité à la modification du questionnaire si nécessaire et à la mise à jour de la liste des plantes sauvages comestibles du questionnaire de fréquence.

### **III.4. Inventaire des marchés de Sidi Bouzid**

La disponibilité des aliments et leur accessibilité sont deux facteurs très importants qui peuvent influencer d'une manière directe ou indirecte la diversité de la consommation alimentaire humaine. Le marché étant une source d'approvisionnement très importante qui reflète la diversité des produits alimentaires localement produits et la diversité des produits alimentaires importés, mérite d'être étudiée en inventoriant les différents produits alimentaires et en particulier les aliments frais. Ce point de rencontre entre offre et demande nous permettra d'estimer la biodiversité, la diversité des aliments disponibles (durant la saison de l'enquête) ainsi que l'accessibilité aux divers aliments et aux divers nutriments qu'ils contiennent.

**Objectif :** Cette étude cherche à mieux comprendre le niveau de biodiversité agronutritionnelle disponible sur les marchés et s'il y a un lien entre intensité de la biodiversité, densité nutritionnelle et prix des denrées alimentaires.

Pour cela un inventaire des produits a été réalisé dans 24 marchés (souks) sur les 31 marchés du gouvernorat. L'enquête a été réalisée du 21 février au 25 avril 2016 ; elle a dû être interrompue pendant le mois de mars pour des problèmes logistiques.

#### **Méthode et outils :**

Au préalable, une liste des 31 marchés de la région de Sidi Bouzid a été dressée avec l'aide de la direction régionale du commerce, précisant les lieux et les jours de marché. Une caractérisation des marchés a été faite (rural/urbain, taille, municipal ou privé). Un protocole d'enquête a été élaboré de façon à inclure tous les types de marché dans notre étude. Un questionnaire a été construit et une stagiaire de l'INAT a dû être formée pour nous aider à collecter les données sur le terrain, après une phase de test de l'inventaire.

Le questionnaire (Annexe 6) a été appliqué à 24 marchés. Les données recueillies sont les noms des aliments vendus, leurs prix, leurs unités de vente (pièce, kilo, botte etc.), leur variété ou race (si connue par le vendeur) ou à défaut leur description (couleur, taille etc.) et enfin le type d'exposition de la marchandise (étal, camionnette, charrette, boutique etc.).

Les coordonnées GPS des marchés ont été enregistrées. Une fois sur le terrain nous avons recueilli toutes les informations citées ci-dessus pour chaque produit vendu et pour chaque vendeur.

En plus de ces produits courants, nous avons cherché à connaître les aliments sauvages, en particulier les plantes sauvages comestibles disponibles sur les marchés. Nous avons choisi 3 vendeurs par marché pour un entretien visant à savoir si pendant la période de disponibilité des plantes sauvages comestibles, certaines plantes auraient été vendues sur le marché.

### **III.5. Enquêtes au niveau des exploitations agricoles et enquête auprès des femmes**

Cette enquête a été dirigée par le CIRAD et l'INNTA, dans le cadre du même projet MEDINA.

**Objectif** : L'enquête auprès des chefs d'exploitation ou de culture vise à caractériser la structure des exploitations agricole de Sidi Bouzid. L'enquête auprès des femmes vise à caractériser la situation de la femme rurale à Sidi Bouzid.

**Echantillons** : 575 ménages pour l'enquête femme et 316 ménages agricoles pour l'enquête auprès des chefs d'exploitation de de culture.

**Durée de l'enquête** : L'enquête a duré un mois entre mi-novembre et mi-décembre 2015.

**Méthode et outils** : Un questionnaire a été développé pour chaque enquête. Le questionnaire de l'enquête femme porte sur ses activités, ses revenus, la sécurité alimentaire, son rôle dans la prise des décisions et les dépenses du ménage. Le questionnaire agricole porte sur la caractérisation humaine de l'exploitation (personne morale, personne physique et main d'œuvre), la structure de l'exploitation, l'élevage et les cultures au sein de l'exploitation et enfin sur la campagne (charges et produits).

Ce qui nous intéresse le plus est la partie des deux questionnaires consacrée à la disponibilité, la consommation, la vente et le don des plantes sauvages comestibles disponibles soit dans l'exploitation soit dans le ménage en question. Une liste de sept plantes sauvages a été incluse dans les deux questionnaires. C'est la seule partie de l'enquête qui nous concerne. Ma participation à cette enquête se limite à l'introduction de ces deux questions au moment de l'élaboration du questionnaire.

### **III.6. Enquête socio-économique**

Cette enquête a été menée en même temps que l'enquête de consommation alimentaire par l'INNTA et l'IRD avec l'aide de l'IAMM.

**Objectif** : Cette enquête a pour objectif de caractériser les conditions socio-économiques des ménages des femmes enquêtées.

**L'échantillon et la durée** de cette enquête correspondent à ceux de l'enquête de consommation alimentaire.

**Méthode et outils** : L'enquête socio-économique a été réalisée sur la base d'un questionnaire appliqué à l'ensemble des 720 ménages. Ce questionnaire (Annexe 7) est constitué de 3 volets :

- Le recensement des membres du ménage, les informations recueillies concernent les noms, le lien de parenté, le sexe et l'état physiologique (femme enceinte ou femme allaitante), l'âge ou la date de naissance, l'état civil, la profession et le niveau d'instruction.
- Le deuxième volet a été consacré à la caractérisation économique du ménage. Cette partie du questionnaire a permis de recueillir les caractéristiques du logement, les éléments de confort dans le logement et l'accès financier aux soins.
- Le troisième volet a permis de recenser les caractéristiques individuelles et anthropométriques.

Nous avons cherché à recueillir des données qui concernent la biodiversité cultivée du foyer. Dans un premier temps, la présence d'un jardin potager, d'un verger familial et d'un élevage familial a été recensée. En deuxième temps, nous avons cherché à identifier qualitativement les produits cultivés ou élevés. En troisième lieu, nous avons identifié les problèmes d'ordre socio-économique et physique qui pourraient réduire l'accessibilité aux produits alimentaires disponibles sur les marchés et dans les milieux naturels.

### **III.7. Les outputs des enquêtes et bases de données**

#### **III.7.1. Guide des plantes sauvages comestibles et réalisation d'un herbier**

Les premiers outputs concernent l'enquête ethno-biologique.

Lorsque les focus groupes se déroulaient à l'extérieur ou dans une exploitation agricole, les participants ont collecté des échantillons de plantes sauvages comestible (PSC) pour nous pendant la session et nous ont accompagnés pour la prise de photos.

##### Un guide d'identification des plantes sauvages comestible

Des photos des différentes plantes sauvages comestibles disponibles dans cette période de l'enquête ont été prises. Ces photos ont été utilisées par la suite pour l'élaboration d'un guide des plantes identifiées qui servira pour l'enquête quantitative de consommation alimentaire afin de s'assurer que l'enquêteur et l'enquêté parlent de la même plante.

Le guide (Annexe 8) comporte les photos, le nom vernaculaire, le nom Français et le nom scientifique de 25 plantes sauvages comestibles.

Ces enquêtes ont permis l'élaboration d'un herbier par l'équipe de l'INAT au sein du laboratoire des plantes aromatiques et médicinales. Il compte 32 espèces (Annexe 15).

#### **III.7.2. Composition nutritionnelle de quelques plantes sauvages comestibles**

Cette même enquête ethno- biologique avait comme objectif d'analyser la composition des plantes sauvages comestibles les plus disponibles et consommées selon les déclarations des enquêtées.

Plusieurs cueillettes de plantes sauvages comestibles ont été effectuées dans le gouvernorat dans l'objectif d'effectuer des analyses de compositions nutritionnelles, et compléter ainsi la table tunisienne de composition des aliments. Les plantes cueillies ont été nettoyées (lavage, élimination des déchets et élimination des parties non comestibles) pesées et stockées au froid pour les analyses. 16 échantillons de 9 plantes différentes ont été analysés par l'IRD.

### III.7.3. Les bases de données issues des enquêtes

Un grand nombre de bases de données émanent de ces enquêtes de terrain, que ce soit au niveau de la disponibilité ou au niveau de la consommation alimentaire.

Les bases de données au niveau de l'offre :

- La base de données des aliments vendus sur 24 marchés alimentaires du gouvernorat de sidi Bouzid, cette base comporte tous les aliments vendus par vendeur ainsi que leur description, leur unité de vente, leur prix. Elle permet d'estimer le nombre de vendeur par marché, le nombre d'espèce d'aliments vendus, le prix de la vente de chaque aliment.
- La base de données des plantes spontanées disponibles dans les foyers et les exploitations agricoles : liste des plantes sauvages (7 plantes sauvages les plus répandues dans le gouvernorat) détaillant pour chacune d'elle, sa disponibilité, sa fréquence de vente, sa fréquence de don et sa fréquence de d'autoconsommation.

Les bases de données en cours d'élaboration :

- La base de données des aliments produits et disponibles dans les foyers : Elle détaille les plantes cultivés dans les jardins potager et les vergers familiaux ainsi que les animaux de l'élevage familiale. Ces aliments sont exclusivement produits pour l'autoconsommation. Ces données sont issues des questionnaires alimentaires et socio-économiques du troisième passage de l'enquête.
- La base de données de la production agricole des exploitations : Cette base de données détaillera les différentes cultures végétales ainsi que les produits d'élevage animal disponible dans les exploitations agricoles comprises dans notre échantillon.

Les bases de données au niveau de la demande alimentaire :

Bases de données en cours d'élaboration (en fin de phase de codage et de saisie)

- La base de données des aliments consommés : les données seront issues du rappel des 24h qui détaille tous les aliments consommés, leurs quantités consommées, leurs provenances et leur forme de préparation. L'enquête couvre 4 jours de consommation alimentaire par enquêtée répartis sur les 4 saisons de l'année.
- La base de données de la consommation des aliments sauvages : les données seront issues du questionnaire de fréquence de consommation des aliments sauvages ; une base de données sera construite pour chaque saison et couvrira la consommation de chaque enquêtée sur toute une année.

## **IV. Etude des aliments sauvages de l'offre à la demande, en particulier les plantes sauvages comestibles**

### **IV.1. Introduction**

Ce chapitre est en totalité dédié aux résultats des différentes enquêtes concernant exclusivement les aliments sauvages et en particulier les plantes sauvages comestibles du gouvernorat de Sidi Bouzid. Les espèces sous-utilisées non cultivées ou indigènes présentent l'une des composantes de la biodiversité alimentaire nécessitant une attention particulière.

L'intérêt aux aliments sauvages et en particulier aux plantes sauvages comestibles commence à occuper une place considérable dans les travaux de recherches combinant la biodiversité et la sécurité alimentaire.

Les qualités nutritionnelles de certaines plantes sauvages sont importantes et sont proches des plantes cultivées. Plusieurs études et articles ont mis l'accent sur la forte valeur nutritionnelle des aliments sauvages (Burlingame, 2000; Keller et al., 2005).

Ces qualités nutritionnelles permettent aux plantes sauvages comestibles de jouer un rôle important pour compléter l'alimentation de base par des micronutriments (Grivetti et al., 2000; Bharucha et al., 2010). Pour cela, le maintien de la santé nutritionnelle et la préservation de la diversité génétique et culturelle nécessitent, en urgence, des efforts au niveau de la documentation et de la valorisation des savoirs indigènes sur les plantes sauvages comestibles (Terashima et al., 2003). D'autre part, ces plantes ont l'avantage d'être disponible gratuitement et par conséquent accessible aux populations pauvres. Il est donc important de s'intéresser à ces plantes car, dans certaines régions, elles permettent de garantir un minimum d'apport nutritionnel en période de disette (De Merode et al., 2004; Shackleton et al., 2004).

L'identification et la compréhension des usages alimentaires des plantes sauvages a fait l'objet de plusieurs études et recherches. Ces études optent à enrichir nos connaissances sur ces plantes et à élargir l'éventail des connaissances de la biodiversité alimentaire. La majorité des espèces de plantes sauvages comestibles sont peu connues. Leur contribution à l'alimentation et la nutrition humaine l'est aussi. La nature de ces plantes et leurs disponibilités varient d'une région à une autre. Des travaux de recherches sont à encourager pour mieux connaître les particularités de la biodiversité de chacune des régions et estimer le rôle qu'elle pourrait jouer dans le maintien de la sécurité alimentaire. Dans ce cadre, plusieurs études se sont concentrées sur l'identification et la caractérisation de ces plantes. Citons quelques exemples. Lentini et al. (2007) se sont intéressées aux plantes sauvages comestibles consommées en Sicile et ont pu recenser 188 plantes dont la répartition sur toute l'île varie ainsi que la consommation. Termote et al. (2010) ont pu identifier et caractériser les usages alimentaires de 85 plantes sauvages comestibles dans 3 villages de la République Démocratique du Congo. Cependant, Termote et al. (2012) ont montré que malgré la diversité et l'abondance de ces plantes dans le bassin Congolais leur contribution nutritionnelle est quasi-absente. Ceci est dû en grande partie à la faible quantité consommée et à la sous valorisation du savoir-faire local relatif à ces plantes. Ces études montrent que la consommation des plantes sauvages disponibles n'est pas régulière. En d'autres termes, la fréquence et la quantité consommée varient d'une plante à une autre (Lykke et al., 2002).

Cependant, la consommation de ces aliments sauvages, en particulier les plantes sauvages comestibles, ne manque pas d'inconvénients. L'éventuelle présence de composés antinutritionnels est le principal inconvénient. Parmi les facteurs antinutritionnels inventoriés par l'organisation mondiale de la santé (OMS) nous pouvons citer les oxalates, les phytates, les alcaloïdes, les saponines, les tanins et polyphénols (Brown et al., 1998). Par conséquent, des études supplémentaires sur la rétention des nutriments et sur l'inactivation des facteurs antinutritionnels que les plantes sauvages pourraient contenir doivent être menées (Patrick Durst et al., 2014). Ces études permettraient de détecter les facteurs antinutritionnels et leurs effets, mais aussi de formuler des recommandations à la consommation pour les éliminer, si cette opération est possible. Anhwange et al. (2014) ont pu détecter la présence de plusieurs facteurs antinutritionnels dans des fruits sauvages comestibles consommés dans la ville de Makurdi au Nigéria. Ils ont remarqué que la teneur en tanins de ces fruits représente le facteur antinutritionnel le plus important. Pour inhiber les effets antinutritionnels des tanins, ils ont recommandé aux consommateurs de cuire ces fruits (bouillir) pour éviter de les consommer crus (Anhwange et al., 2014). Mahadkar et al. (2012) ont étudié ces facteurs antinutritionnels sur 10 plantes sauvages comestibles du district Kulhapur en Inde. Les résultats de l'étude ont montré une faible présence de ces composés. Malgré cette faible teneur la consommation de ces plantes en grande quantité a été déconseillée (Mahadkar et al., 2012). Une attention doit être accordée à la présence de ces facteurs antinutritionnels dans les plantes sauvages comestibles avant la formulation de recommandations alimentaires les concernant. La richesse de certaines plantes sauvages comestibles en nutriments et en micronutriments pourrait nous pousser à se précipiter à encourager leurs consommations. Cependant cette richesse nutritionnelle pourrait être accompagnée d'une forte présence de facteurs antinutritionnels. Nous devons tenir compte de ces facteurs avant la formulation de recommandations qui pourraient induire à des problèmes d'absorption de nutriments.

En Tunisie, plusieurs études ont été menées dans l'objectif de caractériser les usages médicaux des plantes sauvages en Tunisie (Askri et al., 1989; Memmi et al., 2006; Sassi et al., 2007; Loporatti et al., 2009). D'après le projet de stratégie nationale sur la diversité biologique (MEDD, 2014d) à l'horizon 2020 et d'après Le Floc'h (1983), plusieurs plantes sauvages comestibles ont été identifiées. Pour chaque plante citée dans le projet de stratégie, une description (M : médicinale ; D : divers ; T : toxique ; R : rituel ; A : alimentaire) a été faite permettant de recenser les plantes à usage alimentaire. Cependant peu d'études ont été développées pour caractériser les usages alimentaires de ces plantes ; nous pouvons seulement citer une étude qui a été réalisée dans la région nord-ouest de la Tunisie et a conduit à l'identification de 25 plantes sauvages comestibles consommées dans 26 plats typiques de la région (Ben Ismail, 2013).

Tout le long de notre étude nous sommes intéressés à ces plantes depuis l'identification, la caractérisation des usages alimentaires la disponibilité dans les marchés, dans les exploitations agricoles et jusqu'à leur consommation. L'étude de ces plantes a nécessité un effort plus important que celui consacré aux aliments communs : les plantes cultivées et les animaux d'élevage. Cet effort était nécessaire du fait que ces plantes ou animaux ne sont pas répertoriés et que des compétences bien particulières sont nécessaires pour leur identification scientifique. La phase d'identification nécessite un déplacement sur le terrain, un prélèvement des plantes pour l'identification en laboratoire mais aussi la prospection d'un capital humain local capable de nous transmettre leurs connaissances de ces plantes. Le choix de la bonne saison du pic de disponibilité est un élément primordial pour faciliter cette tâche. La correspondance nom scientifique-nom vernaculaire de

chaque plante ou animal sauvage est indispensable pour toute enquête visant l'étude de la consommation alimentaire. Des outils d'enquêtes spécifiques ont dû être développés en conséquence (cf Chapitre III.2).

Les plantes sauvages ne sont d'habitude pas comptabilisées dans l'estimation du potentiel nutritionnel d'un territoire donné. D'une part ces aliments et leurs quantités consommées sont rarement clairement identifiés et d'autre part les données de leur composition nutritionnelle ne sont pas disponibles.

Tous ces éléments ont été pris en compte ici. Ce chapitre est l'illustration de ce qui serait potentiellement faisable à partir de la mobilisation de toutes les données d'enquêtes auxquelles nous avons contribué. Après la présentation des résultats de l'enquête qualitative décrite chapitre 3 qui avait pour objectif d'identifier les aliments sauvages consommés et de caractériser leur consommation alimentaire, nous procédons à l'étude de la disponibilité des plantes sauvages comestibles dans les exploitations agricoles, dans les foyers et dans les marchés alimentaires du gouvernorat de Sidi Bouzid. Enfin nous présentons les résultats préliminaires de l'estimation de leur consommation dans les 12 délégations du gouvernorat. Ces résultats sont issus du questionnaire de fréquence de consommation du premier passage de l'enquête de consommation alimentaire.

L'objectif général de cette partie est d'étudier la disponibilité des aliments sauvages, en particulier les plantes sauvages comestibles destinées à l'alimentation humaine, ainsi que leur contribution potentielle à la sécurité alimentaire des populations.

Les objectifs secondaires qui en découlent sont :

- identifier les aliments sauvages comestibles dans le gouvernorat,
- connaître leurs usages alimentaires,
- évaluer leur disponibilité dans les exploitations agricoles, les foyers et les marchés
- estimer leur contribution à la consommation alimentaire locale

Au cours des 3 ans d'étude plusieurs données ont été recueillies permettant de caractériser la nature des aliments sauvages locaux (section 1), leurs usages alimentaires (section 2) leurs disponibilités y compris la vente (section 3), et leur consommation alimentaire humaine (section 4).

Rappelons brièvement les enquêtes effectuées ainsi que les outils d'enquêtes développés pour répondre à ces objectifs:

- Une première enquête qualitative a été dirigée en 2014 par l'IRD, l'IAMM et l'INNTA, pour l'identification des aliments sauvages et la description de leurs usages alimentaires.
- Une enquête agricole et une enquête auprès des femmes a été dirigée en 2015 par le CIRAD et l'INNTA pour estimer la disponibilité de certaines plantes comestibles (les plus appréciées et consommées par la population) sur les exploitations agricoles du gouvernorat et pour caractériser leurs usages (autoconsommation, vente ou don). Nous avons pu bénéficier des fichiers de données.
- Un inventaire dans 24 des 31 marchés du gouvernorat, a été réalisé en 2016 par l'IAMM et l'INAT ; il nous a permis de dénombrer les plantes sauvages comestibles vendues et celles qui seraient éventuellement vendues en période de disponibilité.

- Une enquête quantitative de consommation alimentaire (dirigée par l'INNTA, l'IRD et l'IAMM) qui comporte un questionnaire de fréquence de consommation d'aliments sauvages rétrospective de 3 mois (sur 4 passages d'enquête à des saisons différentes), a permis d'estimer les quantités d'aliments sauvages consommés dans le gouvernorat.

Les outils et méthodes élaborés pour les différentes enquêtes dont les résultats ont été exploités ont été décrits dans le chapitre III enquêtes et recueil des données.

## **IV.2. Caractérisation des aliments sauvages locaux**

### **IV.2.1. Identification des aliments sauvages locaux**

L'enquête qualitative menée dans le gouvernorat de Sidi Bouzid en mars et avril 2014 comporte deux étapes importantes : l'identification des aliments sauvages consommés par la population locale et la caractérisation de leurs usages alimentaires.

Nous rappelons ici que l'enquête a été effectuée par l'institut de recherche pour le développement de Montpellier et l'institut national de nutrition et de technologies alimentaires de Tunis en collaboration avec l'institut national agronomique de Tunisie. Les chercheurs directement impliqués sont présentés dans l'Annexe 9.

Comme décrit dans le chapitre méthodologie des enquêtes et données mobilisées, des entretiens avec des personnes ressources dans le gouvernorat de Sidi Bouzid ont permis d'identifier les plantes et animaux sauvages et en voie de domestication comestibles et consommés par la population pour les différentes saisons de l'année, et de connaître les lieux de collecte, leur période de disponibilité, les techniques de collecte et l'évolution de l'abondance depuis les années 90.

#### **Synthèse des données ethno-biologiques**

Une fiche ethno-biologique a été élaborée à partir des informations récoltées au moment des entretiens pour 17 plantes. Les fiches n'ont été faites que pour les plantes dont toutes les informations nécessaires ont été disponibles. Ces données ont été synthétisées et sont présentées pour les aliments sauvages d'origines végétales et animales.

#### Espèces végétales sauvages comestibles

L'enquête ethno-biologique nous a permis de recenser 31 espèces de plantes sauvages consommées mentionnées par les participants aux entretiens et focus-groupes (cf. Annexe 10).

Au niveau de la diversité inter ou intra-spécifique, on recense trois espèces de la plante *Harra* *Diplotaxis* (*Diplotaxis eruroides* (L.) DC., *Diplotaxis muralis* (L.) DC subsp *simplex* et *Diplotaxis harra* (Forssk.) Boiss., deux espèces d'*Allium* (*Allium ampeloprasum* L. et *Allium roseum* L.,) deux espèces de *Brassica* (*Brassica rapa* L. et *Brassica tournefortii* Gouan), deux espèces d'*Eruca* (*Eruca sativa* subsp. *longirostris* et *Eruca pinnatifida* (Desf.) Pomel), deux variétés de *Rumex* (*Rumex roseus* var. *eu tingitanus* L. et *Rumex roseus* var. *lacirus* L.) et au moins deux espèces de fenouil (*Anethum graveolens* et *Foeniculum vulgare* var. *azoricum*).

Les personnes ressources ont été interrogées en suivant le canevas du questionnaire ethno-biologique (cf. Annexe 1). Les informations recueillies pendant ces entretiens ont permis d'élaborer 19 synthèses ethnobotaniques. Ces informations ont été complétées pendant les focus groupes. Les questionnaires ethno-biologiques ne concernent pas les espèces bien décrites dans la littérature.

Les résultats globaux liés aux différents axes du questionnaire et qui concernent la localisation, la période de disponibilité, la cueillette des plantes et l'évolution de leur abondance sont résumés ci-après.

#### **Localisation**

Dans leur grande majorité, les espèces végétales sauvages comestibles poussent spontanément un peu partout dans le Gouvernorat de Sidi Bouzid, préférentiellement sur des terres irriguées et au bord des cours d'eau. Certaines espèces sont également localisées à proximité de plantes repères, par exemple : *Beta macrocarpa* Guss. et *Asphodelus tenuifolius* Cav. qui peuvent être respectivement repérées grâce aux espèces *Stipa tenacissima* L. (alfa) et *Ziziphus lotus* (jujubier sauvage).

### **Période de disponibilité**

La croissance ainsi que l'abondance de toutes ces espèces sont intimement liées à la ressource hydrique (pluviométrie, irrigation, cours d'eau à proximité) or, en Tunisie, les précipitations se concentrent essentiellement entre les mois de septembre et mai, avec une intensification des pluies à partir de novembre jusqu'en mars ; il n'est donc pas surprenant que les légumes-feuilles sauvages commencent à pousser au début de l'hiver (novembre, décembre) et soient essentiellement disponibles au printemps, avec un pic d'abondance durant les mois de février et mars. Pendant les mois de mai et juin, seul persiste le fenouil. Le seul fruit, le jujube, est disponible en été (Annexe 11).

### **Collecte des plantes sauvages**

Tous les membres du foyer peuvent participer à la collecte (adultes – femmes et hommes -, enfants), excepté pour les espèces recouvertes d'épines qui sont uniquement ramassées par les adultes. Pour la grande majorité des espèces dont les feuilles sont consommées, la cueillette est réalisée du stade « jeune pousse », lorsque la plante est encore peu développée et qu'elle présente des feuilles tendres, jusqu'à la floraison. Seules quelques plantes, qui possèdent d'autres organes comestibles (racine charnue, fleurs, graines), continueront d'être récoltées après la floraison.

### **Evolution de l'abondance depuis les années 1990**

Pour sept espèces, les personnes interrogées n'ont perçu aucune modification de l'abondance depuis les années 90, tandis que sept autres espèces sembleraient être désormais plus difficiles à trouver en quantité importante et pour 4 espèces la modification n'est pas renseignée. Cette disparition progressive serait due à l'exploitation de plus en plus intensive de la terre (travail mécanique du sol, défrichage, utilisation de pesticides et d'herbicides). D'après certaines personnes, une seule plante a vu son importance croître : le *besbes* (fenouil arbi). En effet, au cours des deux dernières décennies, il serait devenu de plus en plus prisé. Du fait de sa consommation grandissante, cette plante se serait répandue dans tout le gouvernorat ; on trouve ainsi des localités où l'espèce sauvage (*Anethum graveolens*) est en voie de domestication. Dans la délégation de Regueb, l'abondance du harra, correspondant selon la population à deux espèces différentes à fleurs jaunes (*Diploaxis de Syrte* et *diploaxis harra*), serait restée stable.

Un exemple de fiche ethnobiologique remplie est présenté dans l'Annexe 12.

### Espèces animales sauvages comestibles

Douze espèces animales ont été mentionnées, comprenant des petits mammifères, des oiseaux, des reptiles (tortues) et des invertébrés (escargots). Les mammifères et les oiseaux sont chassés mais des espèces protégées sont victimes de braconnage (tortue, hérisson, gundi).

En l'absence de prélèvement et étant donné la diversité de la faune tunisienne d'après les sources bibliographiques, nous n'avons pas pu dresser toute la liste des noms scientifiques relatifs à ces espèces et/ou sous-espèces (la liste des animaux sauvages consommés est présentée en Annexe 13).

#### IV.2.2. Les usages alimentaires des aliments sauvages

Des fiches de caractérisation des usages alimentaires ont été élaborées à partir des informations recueillies lors des focus groupes. Une fiche a été élaborée pour chaque partie consommée des 17 plantes ayant une fiche ethnobiologique. Au total 29 fiches de caractérisation des usages alimentaires ont été élaborées. Un exemple de fiche de caractérisation des usages alimentaires est présenté en Annexe 14.

Les participants aux focus groupes ont évoqué la consommation de plantes sauvages. Cette consommation se répartit essentiellement en hiver et au printemps, et particulièrement lors des mois de janvier, février et mars (la période de disponibilité des PSC est présentée en Annexe 11).

Le premier usage cité des PSC est l'usage médicinal. Le questionnaire se rapportant exclusivement à l'usage alimentaire, aucune donnée n'est recueillie sur l'usage médicinal. Pour la consommation alimentaire, les plantes aromatiques sont souvent citées en premier, suivies par les légumes-feuilles. Les animaux sauvages sont généralement consommés de façon occasionnelle.

Tous les participants aux focus groupes habitant en zones rurales ont déclaré consommer des plantes sauvages, avec une variabilité pour la préférence de certaines plantes et pour la fréquence de consommation. Le focus groupe qui fait exception est celui de la délégation de Ouled Haffouz. Les jeunes femmes de ce focus groupe, qui ont fait des études supérieures, ont déclaré consommer rarement ces plantes.

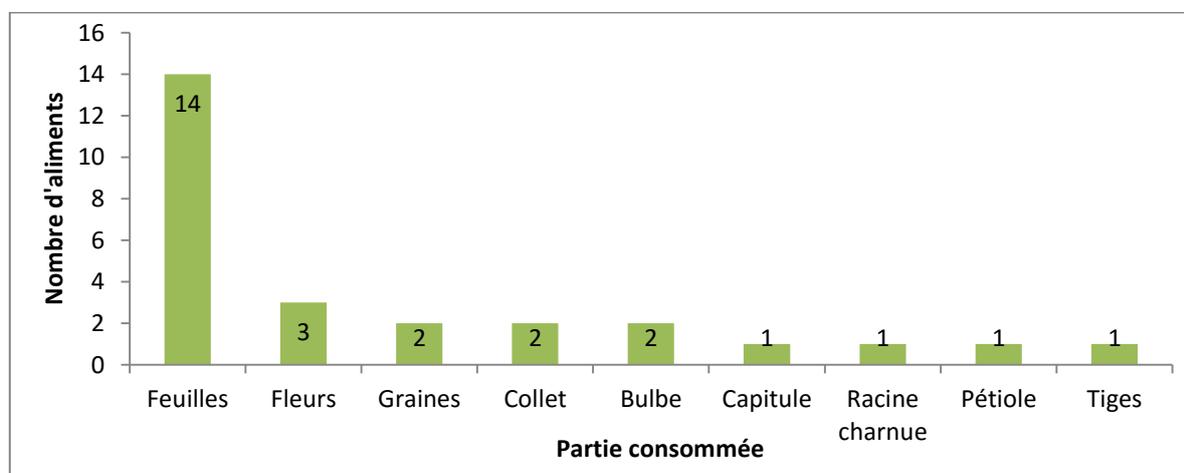


Photo 1 : Focus Groupe du district Garat Hadid, de la délégation Sidi Bouzid Est. 08 Avril 2014.

D'après les entretiens, les personnes âgées ont exprimé une désaffection d'une partie de la jeune génération envers la consommation de ces plantes. Les PSC les plus consommées sont le *besbes arbi* (fenouil sauvage), le *harra* (la fausse roquette), la *khobiza* (la mauve d'Égypte), le *bokk* (Silybe à épine d'ivoire), le *khorchof* (cardon sauvage), le *Yazoul* (ail rosé) et le *korath* (poireau d'été). La consommation déclarée allait de plusieurs fois pendant la saison de disponibilité à plusieurs fois par semaine pendant cette période.

#### Parties consommées

Les parties consommées sont essentiellement les feuilles, les fleurs, les graines, les fruits, le collet, le bulbe, le capitule, les tiges, le pétiole et la racine charnue. Nous avons considéré chaque partie consommée de chaque plante comme un aliment distinct : à partir de ces 19 plantes, nous avons ainsi pu identifier 29 aliments consommés qui sont répartis comme suit (Figure 4) :



**Figure 4: Plantes sauvages comestibles : Répartition du nombre d'aliments mentionnés par partie consommée des plantes.**

Pour la plante bokk, quatre parties sont consommées : le capitule, le collet, les tiges et les graines. Pour l'ail rosé yazoul et le poireau d'été korath on a noté que la population consomme trois parties qui sont le bulbe, les feuilles et les fleurs. Pour le fenouil, les deux parties consommées sont les feuilles et les graines. Pour le *guiz*, les parties consommées sont la racine charnue, les feuilles et la fleur.

Pour le reste des plantes, une seule partie est consommée, en majorité les feuilles, parfois seulement le fruit (jubarier sauvage), le collet pour *bouhaliba* et le pétiole pour le cardon.

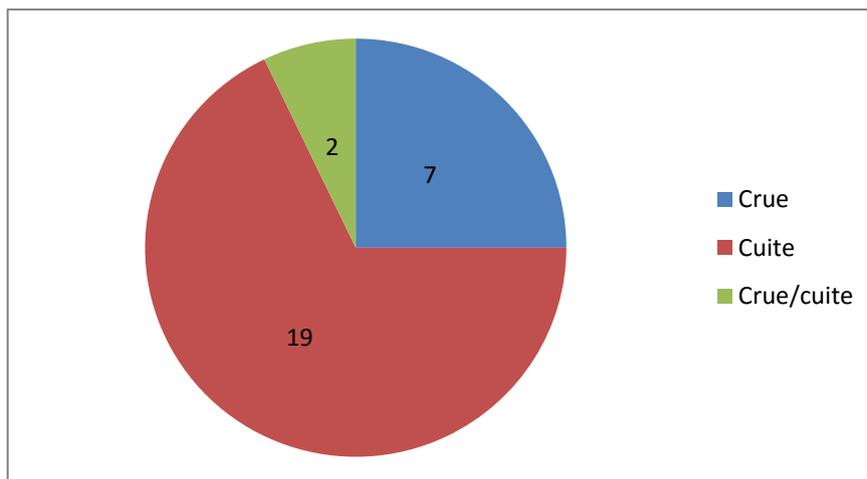
### Valeur des aliments sauvages

Les questions portaient sur la valeur nutritive, la saveur et la valeur socio-culturelle.

Les PSC sont considérées comme bénéfiques pour la santé : l'intérêt « pour le cholestérol » a été mentionné ainsi que les vitamines. Les participants ont dit que ces aliments sont très liés à la tradition, le goût de certaines plantes est encore très apprécié, ce qui explique qu'elles sont fréquemment consommées. D'après les participants, les plantes qui poussent aux alentours des terres irriguées sont moins fortes en goût. Il n'y a pas d'occasion particulière pour la consommation des aliments sauvages (fêtes religieuses, etc.).

### Préparations culinaires

La majorité des aliments identifiés sont consommés cuits (19 sur 29 aliments). Les feuilles de *homidha*, *tifef*, *zarset azouza*, le capitule du *bokk*, la racine charnue et la fleur du *guiz*, le fruit du jubarier sont consommés crus (7 sur 29). Les feuilles de *harra* et les graines de fenouil sont à la fois consommées crues et cuites (2 sur 29).



**Figure 5 : Répartition des plantes sauvages comestibles selon leur état de consommation : crue, cuite ou à la fois crue et cuite.**

Nous avons pu faire une liste des plats cuisinés à base de plantes sauvages comestibles. La liste ne présente pas une large gamme de plats. En résumé les plats les plus courants sont le couscous, le kneff, le ragoût aux légumes feuilles, le riz, le pain traditionnel kesra et les soupes. Les aliments qui font l'objet de préparations culinaires sont présentés dans le Tableau 7. Il faut noter que certains sont aussi consommés crus sans préparation. Le kneff est un type de couscous où le légume-feuille sauvage est mélangé à la céréale et cuit à la vapeur dans la partie supérieure du couscoussier, contrairement aux autres recettes de couscous où les légumes et la viande/poisson sont cuits dans la sauce dans la partie inférieure du couscoussier. Les plats de kneff sont donc homogènes. Le kneff est un plat sans produit animal.

Dans cette partie, nous remarquons que le savoir-faire local joue un rôle important dans la conservation de la biodiversité locale du gouvernorat à travers des recettes traditionnelles telles que : le couscous, le kneff, la *bsissa*, la soupe (*frik* à base d'orge concassé), le pain traditionnel *kessra* et *l'Osben* (plat à base de tripes de moutons).

### **Transformation pour la conservation**

La majorité des plantes sauvages comestibles sont des légumes consommés à l'état frais (avec ou sans cuisson), mais dans les ménages possédant un congélateur elles sont parfois congelées. La plupart des plantes ne sont pas transformées à des fins de conservation. La fausse roquette est parfois séchée pour être utilisée comme condiment pour les soupes. Les graines du fenouil sont séchées, broyées et utilisées comme épice pour la préparation de la *Bsissa*. Les plantes condimentaires sont séchées.

### **Aspects négatifs**

Les inconvénients des PSC mentionnés sont la durée courte de la saison. Pour certaines plantes, par exemple le cardon et le bokk, la présence de parties piquantes rend la cueillette difficile et elle est donc réservée aux adultes.

**Tableau 7 : Plantes sauvages consommées et préparations culinaires correspondantes.**

Plante			Partie consommée	Plats
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nom français		
Selg Arbi / Selg Jeli	<i>Beta macrocarpa Guss.</i>	Blettes à gros fruits	Feuilles	Couscous, ragoût, soupes
Bokk	<i>Silybum ebernum Coss. &amp; Durieu / Onopordon arenarium</i>	Silybe à épine d'ivoire / onoporde des sables	Collet	Couscous, ragoût
			Graines	Entières, bsissa (broyées)
			Tiges	Couscous
			Capitule	A même la plante
Bouhaliba	<i>Scolymus hispanicus Desf.</i>	Chardon d'Espagne	Collet	Couscous, ragoût (Partie basse épluchée et bouillie)
Boulaâlaâ	<i>Centaurea bimorpha Viv.</i>	Centaurée dimorphe	Feuilles	Couscous, kneff
Chtel – Guiz	<i>Scozenera undulata Var. delicosa</i>	Scorzonère à feuilles ondulées	Feuilles	Couscous (cuit à la vapeur)
			Racine charnue	Cru
			Fleurs	A même la plante
Besbes	<i>Anethum graveolens et Foeniculum vulgare Mill.</i>	Fenouil commun	Feuilles	Couscous, kneff, riz, osben (tripes)
			Graines	Bsissa, infusions
G'taf	<i>Atriplex halimus L.</i>	Arroche pourpier de mer	Feuilles	Couscous, kneff (bouilli dans l'eau)
Harra	<i>Diploaxis muralis subsp simplex L. Diploaxis harra Forssk.</i>	Diploaxis de Syrte Diploaxis harra	Feuilles	Couscous, ragoût, kneff, soupes, salade (cru)
Khobbiza	<i>Malva aegyptia L.</i>	Mauve d'Egypte	Feuilles	Ragoût
Khorchof	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardon	Partie charnue de la feuille.	Couscous, ragoût, sauce aux petits pois.
Korath	<i>Allium ampeloprasum L.</i>	Poireau d'été	Feuilles	Couscous, riz, kesra, dawara (tripes), osbane
			Fleurs	
			Bulbe	
Lebsen	<i>Brassica tournefortii Gouan.</i>	Chou de Tournefort	Feuilles	Couscous, kneff (souvent associé aux Tazia et les blettes sauvages).
Tazia	<i>Asphodelus tenuifolius Cav.</i>	Asphodèle à feuilles menues Asphodèle fistileuses	Feuilles	Couscous
Yazoul	<i>Allium roseum L.</i>	Ail rosé	Feuilles	Couscous, kneff, riz, kesra (pain)
			Fleurs	
			Bulbe	
Homidha	<i>Rumex roseus var. lacirus L. , Rumex roseus var. eu tingitanus L.</i>	Oseille de Tanger	Feuilles	A même la plante
Tifef	<i>Sonchus oleraceus L.</i>	Laiteron des potagers	Feuilles	A même la plante
Zarset azouza/ Garn jdey	<i>Launea quercifolia L.</i>	Launée à feuilles de Reseda	Feuilles	A même la plante
N'bag	<i>Zizyphus lotus L.</i>	Jujubier sauvage	Fruit	Frais

Dans le passé, les PSC étaient consommés par les personnes pauvres qui n'avaient pas accès aux fruits et légumes cultivés. Actuellement, elles sont consommées moins fréquemment, puisque la population a accès à plus de fruits et légumes, et essentiellement parce que leur goût est apprécié. Les participants des focus-groupes ont mentionné l'utilisation du fruit séché broyé du jujubier comme aliments de disette (en remplacement des céréales). Cette utilisation du fruit du jujubier est devenue obsolète ; actuellement il est consommé frais.

### **Liste des plantes et animaux sauvages comestibles**

Les discussions avec les personnes-ressources et dans les focus groupes ont permis d'établir une liste des plantes et animaux sauvages et en voie de domestication consommés par la population. Cette liste comporte les noms vernaculaires des espèces, les noms scientifiques et les noms français lorsqu'ils ont pu être identifiés. Elle est présentée en Annexe 10 et Annexe 13 (liste des plantes et animaux sauvages consommés par la population de Sidi Bouzid).

Certaines plantes sauvages comestibles qui poussaient spontanément sont maintenant en voie de domestication, nous pouvons citer l'exemple du fenouil arbi (*Anethum graveolens*) et de la blette arbi (*Beta macrocarpa* Guss.) présents, dans le gouvernorat, sous deux formes différentes : cultivés ou spontanés. Le cardon est très répandu dans le gouvernorat de Sidi Bouzid sous sa forme spontanée, mais le cardon cultivé existe aussi dans d'autres gouvernorats de la Tunisie.

### **Réalisation de l'herbier**

Des plantes ont été prélevées lors des déplacements, lors des entretiens avec des personnes-ressources dans leur exploitation agricole et lors des focus-groupes organisés à l'extérieur. La date et le lieu de prélèvement ont été notés pour chaque échantillon. Lorsque les mêmes espèces de plantes étaient observées dans plusieurs délégations, plusieurs exemplaires ont été insérés dans l'herbier.

L'herbier du projet MEDINA sera conservé à l'INAT, dans les locaux de l'Herbier National. L'identification des plantes est en cours de finalisation à l'INAT (équipe de Zeineb Ghrabi).

Une centaine d'échantillons ont été prélevés pour l'herbier représentant 30 espèces dont deux non identifiées à ce jour. Parmi ces espèces, une est comestible mais non consommée par la population d'après les personnes-ressources (*Cardaria draba* L.), et 3 espèces sont cultivées. La liste provisoire des plantes de l'herbier est présentée en Annexe 15.

### **Prélèvement et conditionnement d'échantillons de plantes sauvages pour l'analyse nutritionnelle**

Les prélèvements ont été effectués dans les exploitations agricoles ainsi qu'au souk hebdomadaire de Sidi Bouzid. Seize échantillons de PSC ont été prélevés et conditionnés pour l'analyse (lavés, séchés puis congelés dans des sachets hermétiques transparents ou opaques). La liste des échantillons est présentée en Annexe 16.

Un deuxième prélèvement de feuilles de fenouil *Souri* cultivé et de feuilles de fenouil *arbi* cultivé a été effectué au mois d'avril 2015 pour des analyses complémentaires.

Les résultats préliminaires de ces deux enquêtes ethnobiologiques ont fait l'objet d'une publication sous forme de poster (Kefi et al., 2014) (Annexe 17).

### IV.3. Disponibilités des plantes sauvages

#### IV.3.1. Vente des aliments sauvages

Lors de l'enquête qualitative de 2014 (identification des aliments sauvages et caractérisation de leurs usages alimentaires) nous avons constaté que les aliments sauvages sont rarement vendus sur les marchés. Seul le fenouil sauvage, en voie de domestication, est disponible dans les marchés. Les participants ont déclaré que la fausse roquette est aussi vendue en pleine saison, mais pas dans toutes les délégations. On a noté au souk de Sidi Bouzid la vente d'un lièvre et de quelques tortues.

D'après l'inventaire des marchés réalisé entre février 2016 et avril 2016 nous avons pu identifier les espèces de plantes sauvages vendues dans le gouvernorat au moment de l'enquête ainsi que les plantes qui seraient vendues pendant la saison de disponibilité. D'autre part, nous avons établi la liste des marchés où les plantes sauvages sont présentes.

Les plantes sauvages comestibles vendues et rencontrées sur les marchés sont :

- Fenouil sauvage (*Besbes arbi sauvage*) : Le fenouil « arbi » sauvage ou spontané a été vendu par 6 vendeurs sur 4 marchés différents (Sidi Bouzid Est, Ouled Haffouz, Souk-Jedid et Regueb aux chefs-lieux)
- Blettes (*Selg arbi*) : 3 vendeurs dans 3 marchés différents (Sidi Bouzid Est, Ouled Haffouz, et Regueb aux chefs-lieux)
- Cardon (*Khorchof*) : 11 vendeurs sur 4 marchés différents (Sidi Bouzid Est, Jelma, Bir el hfay, Regueb)
- Scorzonère à feuilles laciniées (*Telma*) : 1 seul vendeur dans un seul marché (Sidi Bouzid Est)

Tous les marchés dans lesquels des plantes sauvages ont été vendues sont les marchés du chef-lieu. Ce sont de grands marchés situés au centre de la délégation. Sur les 11 marchés des chefs-lieux du gouvernorat on dénombre 6 marchés où ces plantes sont vendues. Dans les petits marchés des zones rurales des délégations ces plantes ne sont pas vendues. Ci-dessous un récapitulatif de la vente des plantes sauvages dans les 6 marchés concernés sur les 26 marchés inventoriés (Tableau 8) :

Tableau 8 : Répartition de la vente des plantes sauvages comestibles.

Marchés	Fréquence de vente des PSC	Nombre de vendeurs	Nombre d'espèces de plante vendue	Noms des plantes vendues
Sidi Bouzid est (chef-lieu)	6	4	4	Fenouil arbi sauvage
				Blette arbi sauvage
				Cardon sauvage
				Scorzonère à feuilles laciniées
Jelma (chef-lieu)	6	6	1	Cardon sauvage
Ouled-Haffouz (chef-lieu)	2	1	2	Fenouil arbi sauvage
				Blette arbi sauvage
Bir-el-hfay (chef-lieu)	2	2	1	Cardon sauvage
Souk-Jedid (chef-lieu)	2	2	1	Fenouil arbi sauvage
Regueb (chef-lieu)	3	3	3	Fenouil arbi sauvage
				Blette arbi sauvage
				Cardon sauvage

Lors de l'inventaire des marchés, trois vendeurs par marché ont été questionnés pour pouvoir identifier les espèces de plantes sauvages qui y sont généralement vendues durant la saison de disponibilité car notre enquête ne couvrait pas les différentes saisons de l'année d'une part, et parce que la disponibilité de ces plantes est fortement liée à la pluviométrie d'autre part.

Les plantes habituellement vendues pendant la saison de disponibilité (si la pluviométrie est importante) sont présentées (Tableau 9) :

**Tableau 9 : Les marchés et les plantes sauvages habituellement vendues.**

Marchés	Plantes sauvages comestibles ( <i>Nom vernaculaire</i> )
Sidi ali ben aoun (au chef- lieu)	Cardon sauvage ( <i>Khorchof</i> ) Fausse roquette ( <i>Harra</i> )
Bir el hfay (au chef- lieu)	Cardon sauvage ( <i>Khorchof</i> ) Fausse roquette ( <i>Harra</i> )
Souk jdid (au chef- lieu)	Fenouil <i>arbi</i> sauvage ( <i>Besbes arbi</i> ) Blette <i>arbi</i> sauvage ( <i>Selg arbi</i> ) Fausse roquette ( <i>Harra</i> ) Poireau d'été ( <i>Korath</i> )
Lessouda ; Sidi Bouzid Est	Fausse roquette ( <i>Harra</i> ) Cardon sauvage ( <i>Khorchof</i> ) Poireau d'été ( <i>Korath</i> ) Blette <i>arbi</i> sauvage ( <i>Selg arbi</i> ) Fenouil <i>arbi</i> sauvage ( <i>Besbes arbi</i> )
Hichria ; Sidi Bouzid Ouest	Fausse roquette ( <i>Harra</i> )
Ouled Haffouz (au chef-lieu)	Blette <i>arbi</i> sauvage ( <i>Selg arbi</i> ) Fenouil <i>arbi</i> sauvage ( <i>Besbes arbi</i> )
Sidi Bouzid Est (au chef-lieu)	Blette <i>arbi</i> sauvage ( <i>Selg arbi</i> ) Fenouil <i>arbi</i> sauvage ( <i>Besbes arbi</i> ) Cardon sauvage ( <i>Khorchof</i> ) Scorzonère à feuilles laciniées ( <i>Telma</i> ) Asphodèle à feuilles menues ( <i>Tazia</i> ) Poireau d'été ( <i>Korath</i> ) Ail rosé ( <i>Yazoul</i> )
Sabbala (au chef-lieu)	Cardon sauvage Fausse roquette
Jelma (au chef-lieu)	Cardon sauvage Fenouil <i>arbi</i> sauvage Blette <i>arbi</i> sauvage

Pour le cas des plantes sauvages comestibles dont la domestication est déjà maîtrisée telles que le fenouil arbi et la blette arbi, nous avons constaté que la fréquence de vente de leur forme cultivée dépasse de loin celle des même plantes sauvages qui poussent spontanément. Ci-dessous un graphe (Figure 6) qui permet de montrer les différences entre les fréquences de vente des deux plantes sous leurs deux formes (spontanée et cultivée) dans les différents marchés inventoriés du gouvernorat :

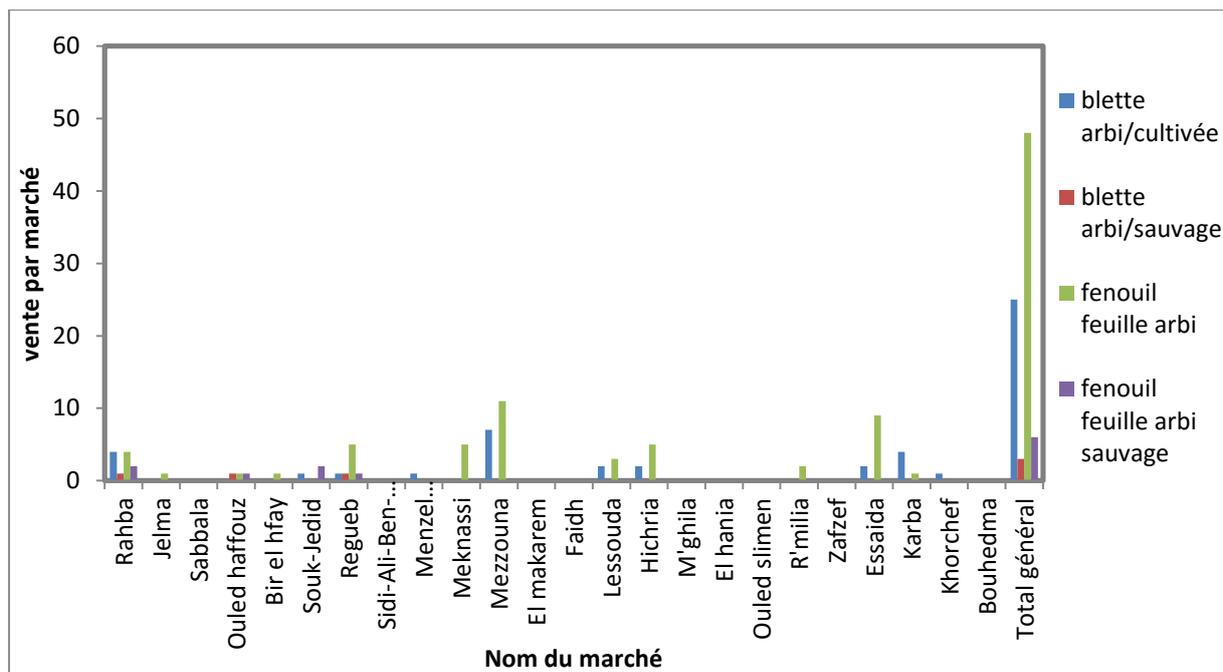


Figure 6 : Vente par marché de fenouil arbi et de la blette arbi selon leurs deux formes : cultivée et sauvage.

Pour les différents marchés, la vente du fenouil arbi et de la blette *arbi* cultivée est plus importante que celle du fenouil arbi et de la blette *arbi* sauvage qui poussent spontanément.

La blette arbi cultivée a été vendue 25 fois (par 25 vendeurs différents) tandis que celle de la blette arbi sauvage ne l'était que 3 fois seulement.

Le fenouil arbi cultivé a été vendu 48 fois (par 48 vendeurs différents) contre 6 fois seulement pour le fenouil arbi sauvage (spontané) dans les 24 marchés.

Pour chacun de ces deux aliments nous avons aussi deux espèces exclusivement cultivées, appelées blette *souri* et fenouil *souri* (feuilles). La fréquence de vente de ces deux espèces dépasse de loin la fréquence de vente des espèces sauvages ou en voie de domestication avec une valeur de 127 pour la blette et 73 pour le fenouil dans les 24 marchés inventoriés (Tableau 10).

Tableau 10: Répartition de la vente de fenouil et de la blette entre la forme sauvage, semi-domestiquée et cultivée.

Nom de l'aliment	Fréquence de vente dans les 24 marchés inventoriés	Pourcentage de la fréquence de vente
Fenouil arbi sauvage	6	5%
Fenouil arbi cultivé (en voie de domestication)	48	38%
Fenouil <i>souri</i> (exclusivement) cultivé	73	57%
total	127	100 %
Blette arbi sauvage	3	2%
Blette arbi cultivée	25	16%
Blette <i>souri</i> (exclusivement) cultivée	127	82%
total	155	100 %

Pour le même aliment le pourcentage de la plante sauvage vendue reste le plus faible avec un pourcentage ne dépassant pas les 5%. Le pourcentage de vente de l'espèce sauvage en voie de

domestication est nettement plus important pour le fenouil avec 38% contre 16% pour la blette. En ce qui concerne l'espèce exclusivement cultivée, le pourcentage de vente de la blette est de 82% contre 57 % dans le cas du fenouil.

Au niveau des marchés le fenouil sauvage et la blette sauvage présentent un exemple réussi de la domestication de plantes sauvages comestibles. Ces plantes sont en voie de domestication, elles sont vendues et demandées sur les marchés du gouvernorat.

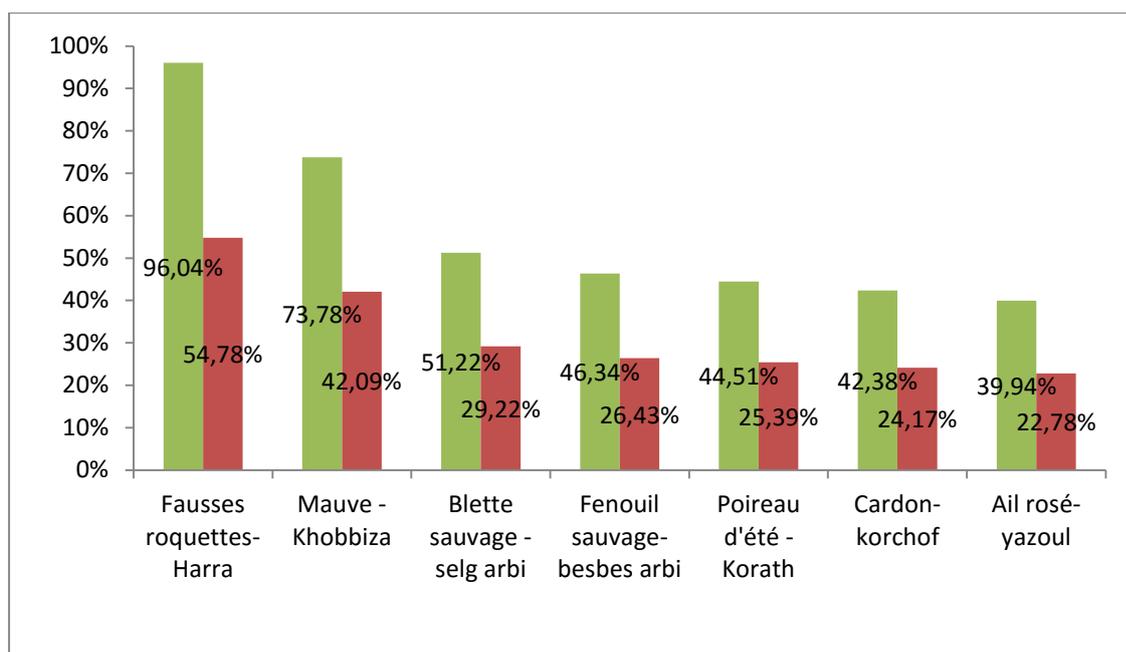
#### **IV.3.2. La disponibilité des plantes dans les foyers et les exploitations agricoles**

Dans cette partie nous avons exploité les données de l'enquête agricole et de l'enquête auprès de 575 femmes, enquêtes dirigées par le CIRAD et l'INNTA. Nous avons limité l'étude de la disponibilité à 7 plantes sauvages comestibles les plus répandues et les plus consommées dans le gouvernorat : la fausse roquette, le fenouil sauvage, la mauve, le cardon, le poireau d'été, l'ail rosé et la blette sauvage. Par ailleurs, nous avons cherché à estimer certaines formes de valorisation de ces plantes comme le don, la vente et la consommation. Pour cela, une question a été adressée aux enquêtés durant l'enquête auprès des femmes et dans l'enquête agricole.

La première question a été adressée aux femmes : « Avez-vous des plantes sauvages comestibles sur, ou alentour de votre exploitation, ou de votre domicile ? Oui non. Préciser de quelles plantes sauvages il s'agit. Combien de fois par mois avez-vous vendu cette plante vous-même ou quelqu'un de votre ménage ? Combien de fois par mois avez-vous donné cette plante vous-même ou quelqu'un de votre ménage ?

En réponse à cette question, 328 ménages sur 575 ménages enquêtés, ont déclaré disposer de plantes sauvages comestibles disponibles, ce qui représente 57,04% de l'échantillon. Avec une moyenne de 3,94 espèces de plantes sauvages comestibles (sur les 7 espèces proposées) par ménage.

La disponibilité des 7 plantes sauvages comestibles ne tient compte que de la présence ou l'absence de ces plantes dans ou alentour des ménages, elle ne tient pas compte de la quantité disponible. Nous avons calculé pour chaque plante sauvage de notre liste le pourcentage des ménages ayant déclaré la plante disponible par rapport au nombre total des ménages de l'échantillon (les 575 ménages) dans un premier temps (en rouge dans la figure suivante) puis par rapport aux ménages ayant déclaré disposer d'au moins une plante (les 328 ménages, en vert dans la même figure) (Figure 7).



**Figure 7 : Disponibilité de chaque plante par rapport au nombre de ménage ayant déclaré la disponibilité d'au moins une plante (■) et par rapport à la totalité de l'échantillon (■).**

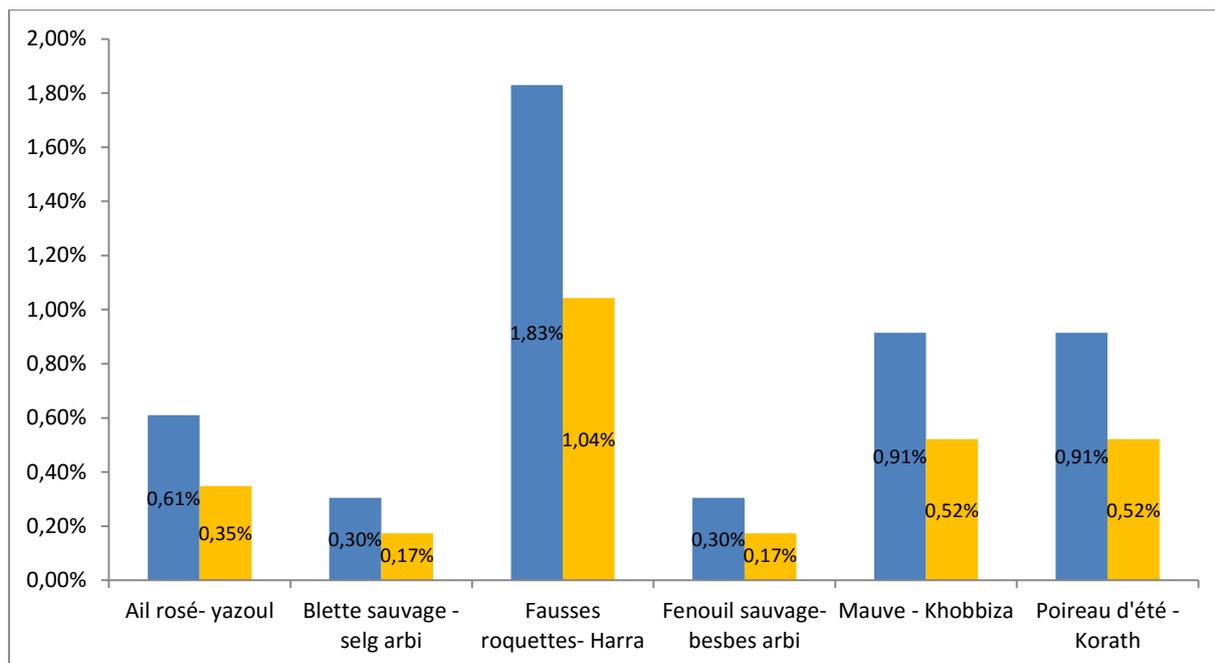
Sur les 328 ménages, la fausse roquette (*Harra*) a été déclarée présente 315 fois, suivie par la Mauve (*Khobbiza*), disponible dans 242 ménages, ensuite par la blette arbi sauvage, le fenouil arbi sauvage, le poireau d'été, le cardon et enfin par l'ail rosé disponible dans 131 ménages.

Dans un deuxième temps, nous avons analysé les résultats liés à **la vente** des plantes sauvages comestibles. Nous n'avons recensé que 6 ménages seulement sur les 328 ménages (ayant au moins une plante sauvage disponible chez eux) déclarant avoir vendu des plantes sauvages. Le Tableau 11 ci-dessous détaille la répartition de la fréquence de vente par mois pour la totalité de l'échantillon de chaque espèce de plante sauvage comestible et du nombre de ménage qui la vend.

**Tableau 11 : Fréquence de vente de chaque plante par mois pour la totalité de l'échantillon et nombre de ménages qui la vend.**

Espèces des plantes sauvages	Fréquence de vente par mois (pendant la saison de disponibilité)	Nombre de ménages ayant déclaré vendre la plante
Fausses roquettes- Harra	17	6
Mauve - Khobbiza	14	3
Poireau d'été - Korath	14	3
Ail rosé- yazoul, gazoul, lazoul	13	2
Blette arbi sauvage - selg arbi	1	1
Fenouil arbi sauvage- besbes arbi	1	1
Cardon- korchhof	0	0

Nous avons calculé pour chaque plante sauvage le pourcentage des ménages ayant déclaré avoir vendu la plante par rapport au nombre total des ménages de l'échantillon (en jaune dans la figure suivante) ainsi que par rapport au nombre de ménages ayant déclaré avoir au moins une plante disponible (en bleu dans la même figure) (Figure 8).



**Figure 8 : Pourcentage des ménages qui vendent les plantes par rapport à la totalité de l'échantillon et par rapport aux ménages ayant au moins une plante disponible.**

La fausse roquette présente la fréquence de vente la plus élevée avec une somme de 17 fois par mois durant la saison de disponibilité. Les 6 ménages ayant déclaré vendre des plantes sauvages comestibles ont déclaré vendre de la fausse roquette (*Harra*). Ensuite, on trouve la mauve et le poireau d'été avec une fréquence de vente de 14 fois par mois suivis de l'ail rosé avec 13 fois par mois. La blette *arbi* sauvage et le fenouil *arbi* sauvage n'ont été déclaré vendus qu'une seule fois par un seul ménage chacun. Enfin aucun ménage n'a déclaré avoir vendu du Cardon sauvage.

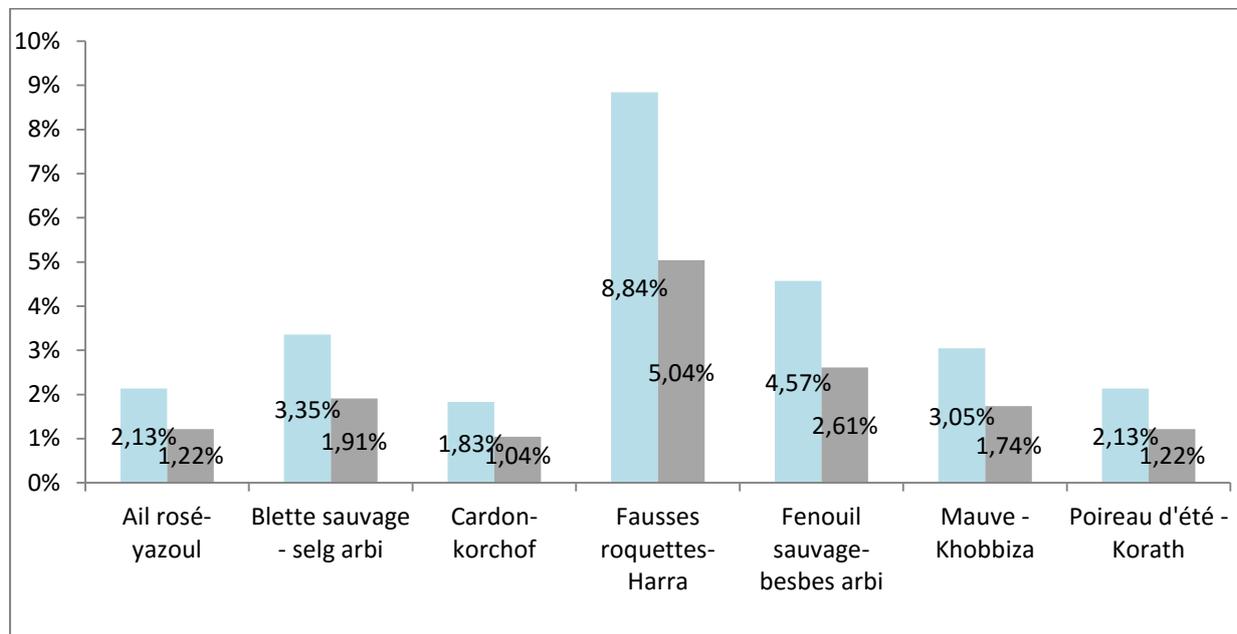
Dans un troisième temps, nous allons parler d'une autre forme d'approvisionnement fréquente dans le gouvernorat de Sidi Bouzid, **le don**. D'après l'enquête qualitative d'identification des plantes sauvages comestibles faite à Sidi Bouzid, les ménages ruraux font des dons de plantes sauvages comestibles aux ménages urbains consommateurs de ces plantes, surtout à leur famille et proches.

Dans le Tableau 12 ci-dessous on détaille, pour la totalité de l'échantillon, la répartition de la fréquence des dons par mois pour chaque espèce de plante sauvage comestible et le nombre de ménages déclarant faire des dons.

**Tableau 12 : Somme de la fréquence des dons par plante par mois pour la totalité de l'échantillon et nombre de ménage effectuant le don.**

Espèces des plantes sauvages	Somme de fréquence de don par mois (pendant la saison de disponibilité)	Nombre de ménage ayant déclaré faire un don de la plante
Fausses roquettes- Harra	65	29
Blette arbi sauvage - selg arbi	41	11
Fenouil arbi sauvage- besbes arbi	37	15
Mauve - Khobbiza	13	10
Ail rosé- yazoul, gazoul, lazoul	10	7
Poireau d'été - Korath	10	7
Cardon- korchof	8	6

Voyons pour chaque plante sauvage le pourcentage des ménages ayant déclaré avoir fait un don de la plante par rapport au nombre total des ménages de l'échantillon (en gris dans la figure suivante) ainsi que par rapport aux ménages ayant déclaré avoir au moins une plante disponible (en bleu clair dans la même figure) (Figure 9).

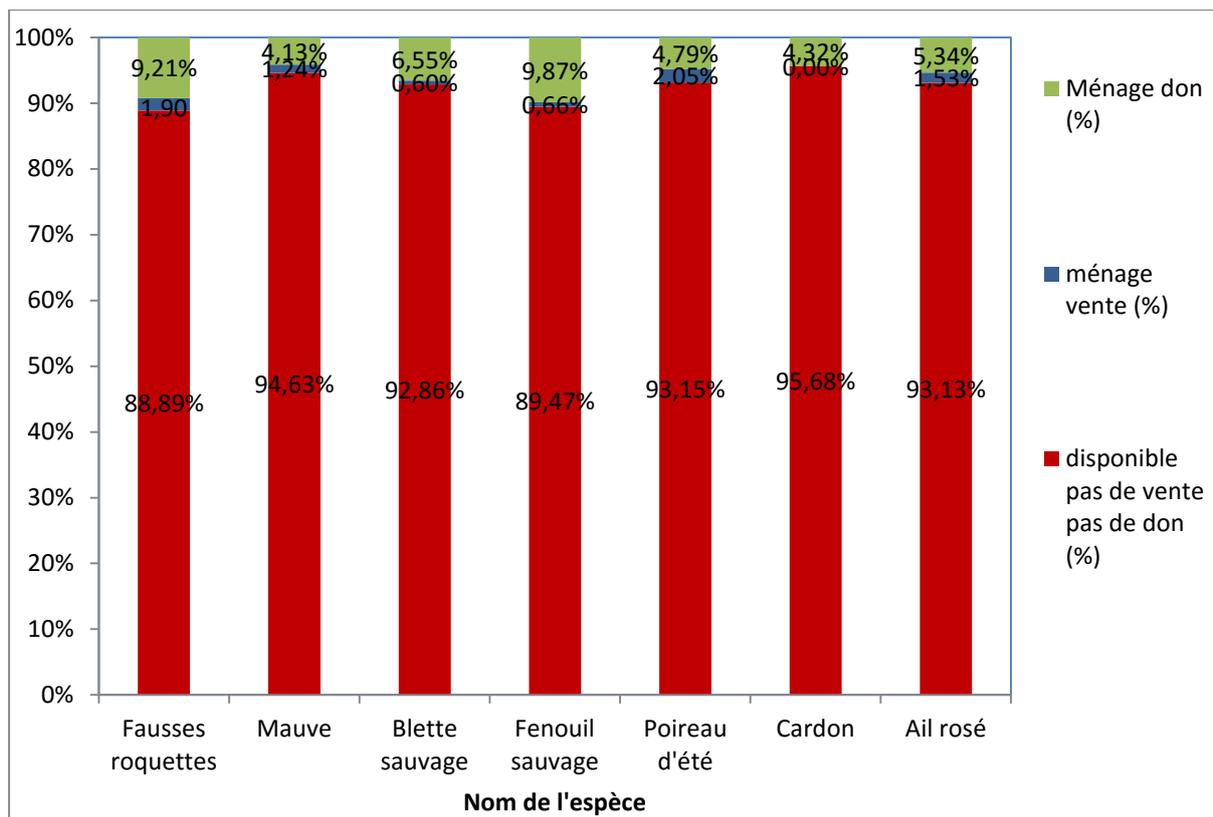


**Figure 9 : Pourcentage des ménages ayant effectué des dons de plantes par rapport à la totalité de l'échantillon et par rapport aux ménages ayant au moins une plante disponible.**

La fausse roquette occupe la première place avec une valeur de fréquence de don qui s'élève à 65 répartie sur 29 ménages sur les 35 ménages qui font le don des PSC. En deuxième place on trouve la blette arbi sauvage et en troisième place le fenouil arbi sauvage dont les valeurs de fréquence de don successives sont de 41 et de 37 répartie successivement sur 11 et 15 ménages.

Voyons à présent l'utilisation que font les ménages de ces PSC.

Prenant l'exemple de la mauve qui est disponible dans 242 ménages : 10 ménages ont déclaré avoir fait un don de la mauve et 3 l'avoir vendu, les 229 ménages restants ont juste déclaré que la plante était disponible. Ce qui fait que 4,13% des ménages ont déclaré que la mauve est disponible et que le ménage la valorise économiquement à travers la vente et 1,24% des ménages ont déclaré que la mauve est disponible et que le ménage fait des dons de cette plante à d'autres personnes et que les 94,63% des ménages restants ont déclaré que la mauve est disponible dans ou aux alentours de leur exploitation ou leur domicile mais qu'elle ne fait l'objet ni d'un don ni d'une vente. Le résultat pour les 7 plantes est présenté dans la Figure 10 ci-dessous :



**Figure 10 : Répartition des ménages selon l'utilisation des plantes sauvages comestibles.**

La vente des plantes sauvages comestibles par les ménages enquêtés est très peu fréquente : seuls 2% des ménages la pratiquent. En termes de fréquence de vente, la fausse roquette occupe la première place mais en termes de pourcentage des ménages qui font la vente de la plante disponible dans leur exploitation c'est le poireau d'été qui est le mieux valorisé. Les espèces les moins valorisées sur les marchés, après le cardon qui n'est pas vendu, sont la blette arbi sauvage et le fenouil arbi sauvage avec un pourcentage de 0,60% et de 0,66% des ménages.

Le pourcentage de ménages faisant des dons de plantes sauvages est faible aussi, entre 4,13 et 9,87% des ménages qui en disposent. En termes de fréquence de don la fausse roquette occupe la première place mais en termes de pourcentage des ménages qui font le don de la plante disponible dans leur exploitation c'est le fenouil arbi sauvage qui est le mieux valorisé pour la vente : 9,87% des ménages l'ayant déclaré disponible le vendent.

Le pourcentage des ménages qui n'ont déclaré ni vente ni don de plantes sauvages est très important et varie entre 89 et 96%. Ce qui permet de conclure que pour les 7 plantes étudiées, entre 89 et 96% des ménages dans lesquels ces plantes sont disponibles, ne font pas de valorisation économique de ces produits et ne font pas bénéficier d'autres consommateurs de la disponibilité gratuite de ces plantes. D'après notre expérience de terrain, nous estimons qu'un pourcentage important de ménages profite de la disponibilité de ces plantes pour leur consommation alimentaire. Nous ne pouvons pas affirmer qu'ils profitent de la totalité des plantes disponibles.

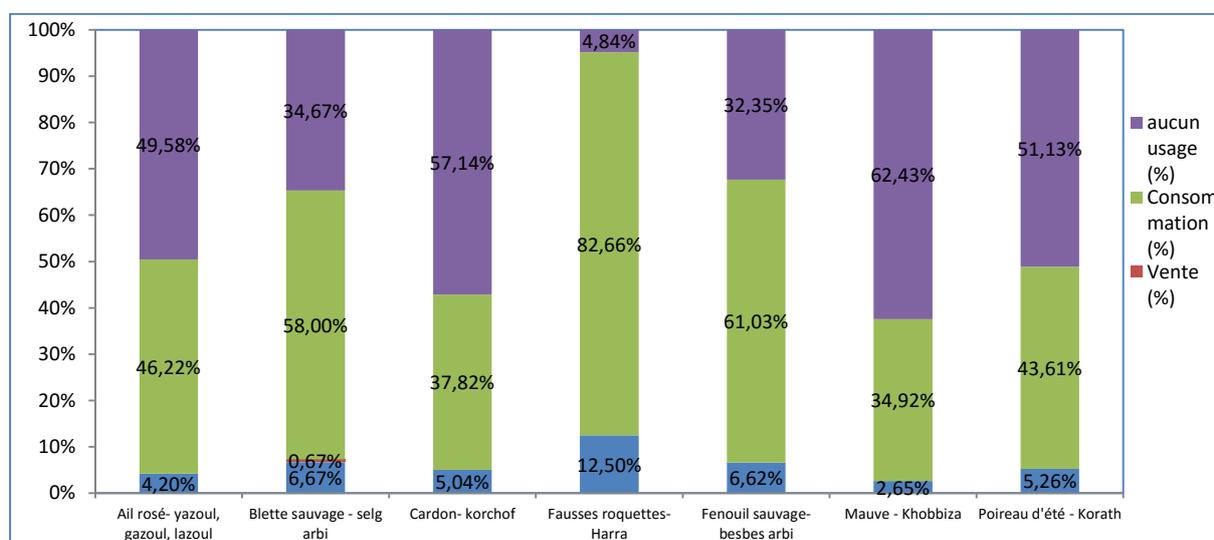
Un questionnaire adressé aux chefs d'exploitations ou aux chefs de culture d'exploitation a permis de recenser 256 chefs d'exploitations ou chef de culture ayant déclaré avoir des plantes sauvages comestibles dans ou alentour de leur exploitations sur les 316 enquêtés.

La question qui a été adressée aux chefs d’exploitation ou aux chefs de culture d’exploitation est la suivante :

« Avez- vous des plantes sauvages comestibles sur ou alentour de votre exploitation ?

*Lister et saisir les destinations– plantes sauvages comestibles »*

Les résultats de la deuxième question intégrée dans l’enquête auprès des chefs de production des exploitations agricoles a permis d’avoir des résultats très proches des résultats de la même question adressée aux femmes pour la disponibilité et le don des plantes. L’apport de cette question adressée aux chefs de production des exploitations agricoles est qu’elle prend en compte l’autoconsommation des ménages. Le pourcentage des exploitants agricoles ayant déclaré consommer une partie des plantes disponibles dans leurs exploitations est illustré dans la Figure 11.



**Figure 11 : Répartition de la valorisation des plantes sauvages comestibles : disponible, autoconsommée, vendue, donnée.**

Ainsi la fausse roquette est la plante la plus autoconsommée avec 82,66% des 256 chefs d’exploitations l’ayant déclaré disponible sur leur exploitation. Le fenouil sauvage et la blette viennent ensuite, suivis du cardon et de la mauve.

La proportion des chefs d’exploitation ou de chef de culture d’exploitation ayant déclaré autoconsommer des plantes sauvages comestibles disponibles dans ou alentour de leurs exploitations est de 52,04 %. Cette forme de valorisation de la disponibilité des plantes sauvages comestibles est la plus importante par rapport aux autres formes de valorisation, le don et la vente. Le don ne présente que 6,13% et la vente est quasi absente, elle ne présente que 0,10%. 41,73% des chefs d’exploitation ou chefs de culture d’exploitation ont déclaré ne pas valoriser les plantes sauvages disponibles sur leurs exploitations.

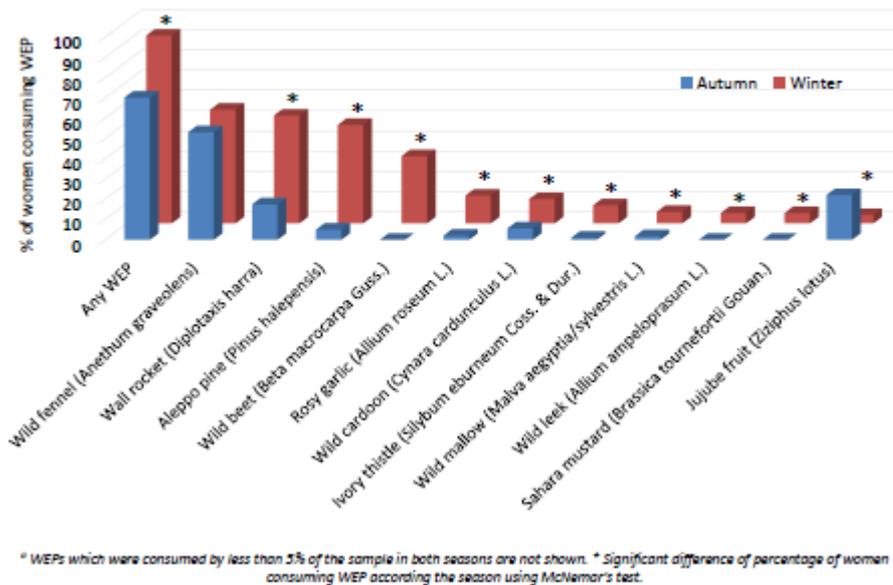
#### IV.4. La consommation de plantes sauvages

L’ensemble des recueils d’informations n’étant pas disponibles à ce jour, nous présentons ici les résultats préliminaires de la consommation de plantes sauvages dans le gouvernorat de Sidi Bouzid, résultats issus d’une publication collective (Verger et al., 2016) (Annexe 18).

L'étude transversale en novembre et décembre 2014 était basée sur un échantillon aléatoire groupé de femmes de 20 à 49 ans (n = 718). La consommation de PSC a été évaluée à l'aide d'un questionnaire rétrospectif de 3 mois sur la fréquence des aliments. La régression logistique a été utilisée pour évaluer les facteurs associés à la consommation de PSC.

### Consumption of WEPs.

Figure 2. Percentage of WEP consumers as a function of season among women (n=660) of Sidi Bouzid\*



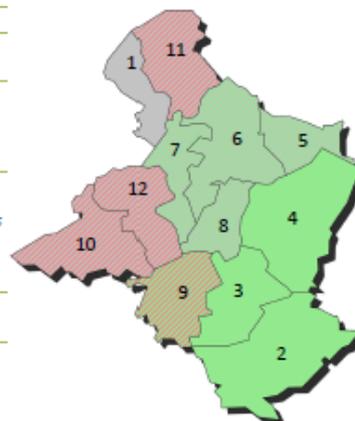
Source : Verger et al. (2016)

Figure 12 : Pourcentage de femmes (n=660) consommant des plantes sauvages comestibles selon la saison à Sidi Bouzid.

Soixante-neuf pour cent des femmes déclarent avoir consommé des PSC (comme aliment ou comme ingrédient dans une recette) au moins une fois dans la saison. Les feuilles de fenouil sauvage et les graines (*Anethum graveolens*) sont les PSC les plus consommées (75% des consommatrices) en automne comme en hiver; elles sont habituellement utilisées dans un plat de couscous appelé kneff (64%). Suivent les fruits de jujube (*Ziziphus lotus*, 32%) et la roquette (*Diplotaxis harra*, 26%).

Lorsque l'on compare les consommatrices de fenouil sauvage, parmi celles qui en ont consommé au moins une fois au cours des 6 derniers mois (71%) et celles qui n'en consomment pas (29%), il n'y a pas de différence significative en termes de variables sociodémographiques, notamment l'âge. Après ajustement pour tenir compte des facteurs de confusion potentiels, les facteurs associés à la consommation de fenouil sauvage sont l'accès aux produits d'un potager et vivre dans une zone géographique déterminée (gradient de consommation Nord Sud au profit du Sud).

Geographic area	Interaction
1- Sebalet Ouled Asker	Reference area (RA, 50% of consumers), having access to products of a vegetable garden increased the chances to consume wild fennel
2- Mezzouna	More chance to consume wild fennel compared to RA, whatever the access to products of a vegetable garden
3- Meknassy	
4- Regeb	
5- Ouled Haffouz	
6- Sidi Bouzid Est	More chance to consume wild fennel compared to RA, modulated by the access to products of a vegetable garden
7- Sidi Bouzid Ouest	
8- Souk Jedid	
9- Menzel Bouzaine	Chances to consume wild fennel depended more on having access to products of a vegetable garden than on geographic area
10- Sidi Ali Ben Aoun	Less chance to consume wild fennel compared to RA, modulated by the access to products of a vegetable garden
11- Jilma	
12- Bir El Hafey	



Source : Verger et al. (2016)

**Figure 13 : Interaction entre les zones géographiques et l'accès aux produits des jardins potager.**

Ces résultats préliminaires laissent penser que les plantes sauvages peuvent jouer un rôle significatif dans la sécurité alimentaire des populations car leur consommation est d'un usage courant. Leur contribution réelle à la nutrition des populations locales sera évaluée ultérieurement par l'analyse des fréquences d'utilisation et des quantités consommées.

#### IV.5. Discussion conclusive

Cette étude a permis de développer un outil de récolte de données ethnobiologiques facilitant la caractérisation des aliments sauvages et leurs usages alimentaires. Nous sommes parvenus à identifier 36 espèces de plantes sauvages comestibles et 12 espèces d'animaux sauvages. Ce résultat est essentiel pour mieux cerner la disponibilité et l'évaluation de la consommation alimentaire. Nous avons abouti aussi à un herbier qui permet de conserver et de faciliter la promotion de ces plantes au niveau de la recherche et de l'enseignement supérieur en Tunisie. L'analyse de composition nutritionnelle de plusieurs espèces de plantes comestibles est l'une des contributions les plus importantes de cette étude dans la caractérisation de la biodiversité alimentaire du gouvernorat de Sidi Bouzid.

La majorité des plantes sauvages comestibles identifiées sont des légumes feuilles. Leurs disponibilités dépendent fortement de la pluviométrie. Ce facteur rend la saison du pic de disponibilité relativement courte. Ce problème a été évoquée par les enquêtés au cours des focus groupe de l'enquête qualitative.

L'un des résultats est que le goût de certaines plantes est très apprécié. Nous avons remarqué que plusieurs recettes traditionnelles ont été utilisées et nous estimons que ce sont deux facteurs-clés pour la conservation de l'usage de ces plantes au niveau de la consommation alimentaire. Le gout apprécié de certaines plantes combiné avec le savoir-faire local à travers la perpétuation d'un savoir culinaire qui se manifeste dans différentes recettes traditionnelles comme le couscous kneff, les ragouts et le pain, ont permis de maintenir la consommation alimentaire de ces plantes.

Ces deux facteurs ont contribué à la domestication de certaines plantes et des tentatives de domestication d'autres plantes. La domestication permet de réduire la dépendance de la disponibilité de ces plantes à la pluviométrie moyennant l'irrigation.

La domestication et la culture ont procuré une valeur marchande à certaines plantes. Les espèces de fenouil et de blettes sauvages sont en voie de domestication. Le facteur goût et le savoir culinaire local ont fait que ces deux espèces sont recherchées et couramment vendues sur les marchés. Elles présentent un exemple d'une intégration réussie d'espèces sauvages d'un produit déjà cultivé, à la filière agroalimentaire. Cette intégration a permis d'alimenter le marché par de nouvelles espèces et par conséquent d'améliorer la biodiversité alimentaire disponible à la consommation, tout en donnant une valeur marchande à ces plantes qui ne poussaient que d'une manière spontanée. La domestication de ces plantes favorise leur accessibilité en réduisant le temps de cueillette. Les plantes sauvages ou spontanées sont d'habitude beaucoup plus dispersées sur le plan géographique que les plantes cultivées et leur disponibilité dépend de plusieurs facteurs, notamment le temps de cueillette.

Au niveau des marchés, seulement 8 espèces sont vendues. Nous avons remarqué que ces plantes n'étaient vendues que sur les marchés des chefs-lieux. Cela est peut-être dû à la taille du marché plus importante au centre des délégations et à la présence de population urbaine qui ne pratique pas la cueillette mais qui consomme ces plantes.

Au niveau de la disponibilité, un pourcentage assez élevé de femmes et de chefs d'exploitation enquêtés ont déclaré avoir des plantes sauvages disponibles dans ou alentour de leurs foyers et exploitations agricoles. L'autoconsommation est la forme de valorisation la plus importante pour les 7 plantes les plus appréciées prises en compte dans l'enquête. En deuxième lieu vient le don. Cependant, ces plantes disponibles gratuitement ne sont pas vendues et un pourcentage important dépassant les 60% des ménages ne profitent d'aucune forme de valorisation de ces plantes. La fausse roquette est une exception pour laquelle 82% des exploitants ont déclaré l'avoir consommé et 13% l'avoir donné à leurs proches.

Cette sous-exploitation des plantes disponibles gratuitement doit faire l'objet d'un programme de valorisation économique qui profite aussi bien aux agriculteurs qu'aux consommateurs urbains. Nous ne disposons pas de données quantitatives à ce jour nous permettant d'évaluer d'une manière très précise ce potentiel économique et nutritionnel.

Sur le plan de l'alimentation humaine, la conservation de la biodiversité alimentaire, notamment des aliments sauvages, doit être faite simultanément sur deux niveaux différents. Au niveau de la disponibilité, en mettant en place des programmes permettant de conserver et d'améliorer l'abondance de ces plantes. Au niveau de la consommation alimentaire en mettant en valeur le savoir-faire local (en répertoriant les recettes traditionnelles) qui faciliterait la promotion des plantes sauvages comestibles moyennant des recettes ayant une bonne valeur gustative (appréciation du goût de la plante ou de la recette).

En d'autres termes on ne peut pas profiter du potentiel économique et nutritionnel d'une plante sauvage comestible dont le savoir-faire local nous a permis d'apprécier son goût et encourager sa consommation, si elle n'est pas disponible. Et on ne peut pas promouvoir la consommation alimentaire d'une plante sauvage comestible abondamment disponible si elle n'est pas appréciée par le consommateur ou s'il n'a pas le savoir-faire nécessaire pour l'apprécier.

C'est ce qui fait la différence entre la conservation de la biodiversité dans sa dimension écologique et la biodiversité dans sa dimension alimentaire. Le choix du consommateur, influencé par la valeur

gustative de la plante ou par l'appréciation du plat dans lequel elle est un ingrédient est un facteur primordial pour la conservation de cette biodiversité alimentaire. Autrement dit, au niveau écologique, maîtriser le facteur de disponibilité en favorisant les facteurs de reproduction et de conservation des différentes espèces permet la conservation de la biodiversité, alors qu'au niveau alimentaire cette action est nécessaire mais elle n'est pas suffisante car il faut que le comportement du consommateur suive. Donc une deuxième action est nécessaire pour créer une certaine proximité entre l'homme et l'aliment. Cette action tourne autour de l'appréciation du goût de l'aliment. Parfois, l'aliment peut ne pas être apprécié s'il est consommé seul ou cru. En faisant appel à d'autres ingrédients et à une recette ce dernier pourrait être apprécié. C'est le rôle que pourrait jouer le savoir-faire local dans la conservation de la biodiversité alimentaire. La consommation alimentaire reste un acte volontaire dans lequel c'est le consommateur qui choisit, selon ses préférences et selon ses moyens économiques, les aliments qu'il consomme. Sauf que dans certains cas, les moyens économiques du consommateur orientent ces choix.

Enfin l'équilibre entre conserver la biodiversité alimentaire et profiter de son potentiel économique et nutritionnel nécessite une étude technique permettant de quantifier la disponibilité des plantes et animaux sauvages et de maintenir leur abondance. Les recommandations alimentaires liées à ce genre d'aliments doivent être formulées avec beaucoup de précautions.

## **V. Nouvelle méthodologie de mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle**

Kefi F., Padilla M., Amiot M-J. Nouvelle méthodologie de mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle. Article soumis et accepté avec modifications par la *Revue Economie Rurale*, novembre 2016.

### **V.1. Introduction**

La biodiversité cultivée est reconnue pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle ; elle est garante d'une plus grande diversité alimentaire assurant ainsi une meilleure qualité nutritionnelle de l'alimentation ; son rôle est de renforcer les systèmes alimentaires locaux et la durabilité environnementale (Hunter et al., 2013). Au-delà de produire suffisamment de calories, un défi majeur pour l'agriculture et les systèmes alimentaires est également de fournir une diversité suffisante de nutriments nécessaires à une vie saine (Remans et al., 2011). Les changements dans les systèmes de production agricole allant de systèmes de cultures diversifiées vers des monocultures ont contribué à des déficits en micronutriments et d'une manière générale à la malnutrition tant dans les pays développés que dans les pays en développement (Graham et al., 2007).

La disponibilité énergétique alimentaire peut être satisfaite sans diversité mais l'approvisionnement en divers micronutriments ne peut être pourvu qu'en présence de la biodiversité (Burlingame, 2010). L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en collaboration avec Bioersivity International, a organisé, en 2010, le Symposium international sur le thème "Biodiversité et alimentation durable", mettant la nutrition et la biodiversité au cœur du développement rural (FAO, 2010c). La variété et la variabilité des espèces animales et des plantes sont deux facteurs de la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Les différences de composition en nutriments entre les variétés et les espèces peuvent influencer positivement ou négativement sur la satisfaction des besoins nutritionnels (Kefi et al., 2015). Aussi la biodiversité peut contribuer, en dehors de l'apport énergétique, à une meilleure couverture des besoins en micronutriments et à une plus grande diversité de la consommation alimentaire (Burlingame et al., 2009).

Des recherches récentes ont mis l'accent sur le rôle nutritionnel de la biodiversité en montrant que certains cultivars peu connus ou certaines variétés sauvages sont plus riches en micronutriments que les cultivars largement utilisés. De même pour certains produits alimentaires la différence de composition entre les variétés ou les espèces est très importante que ce soit au niveau des macronutriments, des micronutriments ou des composés bioactifs (Burlingame et al., 2009). Cette biodiversité pourrait présenter un potentiel nutritionnel important et est menacée. L'érosion des ressources génétiques s'étend à l'ensemble des continents et des écosystèmes (The commission on genetic resources for food and agriculture, 2009).

La biodiversité a été définie dans la convention de la diversité biologique comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » (CBD, 1992).

Actuellement, peu de recherches ont évalué la relation entre la biodiversité disponible et l'état nutritionnel des populations ou les mécanismes de causalité entre ces deux composantes (Jones et al., 2014). Il est donc important d'étudier le rôle des services écosystémiques sur la biodiversité et leurs conséquences nutritionnelles et diététiques, ainsi que les méthodes de mesure de l'impact des choix de l'agriculture sur la nutrition et l'alimentation (Hunter et al., 2013).

Une question centrale est: une diversité importante au niveau de la disponibilité reflète-t-elle pour autant une disponibilité importante de tous les nutriments? En conséquence, pouvons-nous élaborer une méthode qui permette à la fois la mesure de la biodiversité, l'estimation du potentiel nutritionnel d'un territoire et l'identification des différents nutriments disponibles?

Notre objectif est de proposer une méthodologie novatrice de mesure de la biodiversité qui prenne en compte le rôle alimentaire et nutritionnel de la biodiversité au niveau des disponibilités, autrement dit au niveau de l'offre. Les disponibilités alimentaires ne proviennent pas seulement de l'agriculture mais aussi de la production du ménage (jardin potager, verger et élevage familial), de la cueillette (aliments sauvages), des achats sur le marché (épiceries, grande distribution, marchés de quartiers). Notre objectif est de mesurer la biodiversité et ses apports nutritionnels à tous ces niveaux grâce à un indicateur le plus générique possible. Nous avons donc recensé en préalable les indicateurs publiés dans la littérature.

## **V.2. Les indicateurs existants de mesure de la biodiversité au niveau des disponibilités**

Une recherche bibliographique a permis d'identifier un certain nombre d'indicateurs de mesure de la biodiversité liée à l'agriculture. Ils permettent d'avoir une estimation de la biodiversité disponible sans tenir compte de l'aspect nutritionnel. Un suivi dans le temps de ces indicateurs permet d'estimer l'évolution de la biodiversité dans la zone géographique étudiée.

Pour tous les indicateurs identifiés, les variétés, races et espèces dont nous tenons compte sont celles destinées à la consommation alimentaire humaine. Nous présentons les 10 indicateurs les plus utilisés (Tableau 13).

### **1-Nombre et population des différentes races (*Breeds*) (Last et al., 2012)**

Dans le projet biobio<sup>3</sup> cet indicateur met l'accent sur l'importance de la diversité génétique des races domestiques du bétail, qui de nos jours présente un domaine de recherche prioritaire pour la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture de la FAO et montre que de tels indicateurs sont essentiels dans toute évaluation de l'élevage.

La baisse de la diversité des races peut engendrer une baisse de résilience aux changements environnementaux des races de bétail dont nous dépendons pour le lait, la viande, la laine et le cuir. L'indicateur principal utilisé dans le cadre du projet biobio se présente sous la forme d'une estimation du nombre moyen de races par ferme selon le système de production et le pays. Une évaluation de l'apparition des races locales ou rares reconnues au niveau national a été faite. L'adaptation de certaines races locales aux conditions environnementales locales et leur aptitude à

---

<sup>3</sup> Le projet BioBio est un projet européen dont l'objectif est de fournir des indicateurs de biodiversité dans les systèmes d'agriculture biologique et à faible niveau d'intrants (Herzog F et al. 2012).

tirer leurs besoins nutritionnels de la végétation semi-naturelle montrent que ces races sont bien adaptées pour gérer les habitats d'une manière respectueuse de l'environnement, en préservant le sol et la biodiversité.

Le dénombrement des races doit inclure les races importées sur la ferme pour le croisement, que ce soit des taureaux et des béliers vivants ou du sperme acheté pour l'insémination artificielle. Pour chaque ferme, les races moyennes par espèce sont calculées séparément pour les bovins et les ovins. Ces valeurs peuvent être rapportées par type de système de production de bétail par exemple pour permettre d'analyser certaines différences. Les listes des races obtenues peuvent être confrontées aux listes de la base de données DAD-IS<sup>4</sup> ou aux listes locales.

L'utilité de l'indicateur est de mettre l'accent sur la diversité des races, fait nécessaire parce que les marqueurs moléculaires universels ne sont pas encore disponibles pour évaluer directement la diversité génétique à cause de leur coût de développement important.

## **2-Origine des cultures (*CropOrig*) (Last et al., 2012)**

Cet indicateur met l'accent sur l'origine des plantes cultivées dans l'exploitation dans le but d'identifier le pourcentage des variétés locales cultivées par rapport à toutes les espèces et les variétés de cultures dans l'exploitation. L'importance des variétés primitives ou locales est soulignée car ces plantes domestiquées sont hautement adaptées aux conditions locales en raison de la sélection naturelle et des processus évolutifs.

$$\text{Formule : CropOrig} = \frac{\text{nombre de variétés primitives}}{\text{nombre de (variétés primitives+cultivars+autres)}}$$

L'information requise est évaluée en répartissant toutes les espèces de cultures et leurs variétés dans trois catégories: «cultivar», «primitives» ou «autres». Cette dernière se réfère aux cultivars dont le nom est inconnu ou aux populations naturelles (par exemple chêne-liège).

Cet indicateur est révélateur de la pression exercée sur les ressources génétiques qui sont nécessaires pour le maintien de la diversité cultivée et élevée et, donc de la biodiversité en général. Une diminution des variétés primitives locales (« landraces ») à la ferme peut être une réponse à l'intensification de l'utilisation des terres pour des rendements plus élevés par l'application de cultivars de haute performance, qui fournissent déjà la plupart de la production agricole et assurent l'approvisionnement alimentaire de la planète. Les cultures hybrides ou génétiquement modifiées dans le but d'améliorer le rendement et la rentabilité remplaceront des variétés locales qui présentent pourtant des ressources génétiques précieuses. Une diminution de la valeur de l'indicateur peut donc être un signal d'érosion génétique.

## **3-Nombre et quantité des différents cultivars (*CultDiv*)(Last et al., 2012)**

$$\text{Formule : CultDiv} = \frac{\text{Nombre de cultivars}}{\text{Nombre d'espèces}}$$

---

<sup>4</sup>DAD-IS est le système d'informations de diversité des animaux domestiques organisé par la FAO. Il est un outil de communication et d'information pour la mise en œuvre des stratégies pour la gestion des ressources génétiques animales (AnGR).

Une baisse de la valeur de l'indicateur peut indiquer la présence de pressions sur la biodiversité, par exemple, l'utilisation accrue d'une variété cultivée en tant que monoculture pour des raisons d'intensification. Cet indicateur peut aussi indiquer des changements dans la rotation des cultures et des changements dans l'utilisation des cultivars, une augmentation des cultures de plusieurs cultivars d'une même espèce par ferme (qui peut aussi être une réponse à la préférence des agriculteurs car ils peuvent prendre en compte des événements climatiques imprévisibles ou plus de chances de résistance des ravageurs à l'aide de divers cultivars d'une même espèce).

Planter plusieurs cultivars à la ferme peut indiquer un changement de l'agriculture intensive vers plus d'agriculture locale et adaptative utilisant des ressources génétiques plus ou moins diversifiées.

#### **4- Crop richness (Bailey et al., 2012)**

La formule est la suivante :  $CropRich = \frac{N}{UAA}$  avec N = nombre total de types de cultures (y compris les cultures semées fourragères, cultures maraîchères, arboriculture), UAA = SAU (surface agricole utilisée) en hectares.

Sur le terrain l'agriculteur aide à réduire la possibilité d'erreurs dans l'enregistrement des noms des races ainsi que les combinaisons de races croisées. L'enquête ne nécessite pas de compétences agronomiques ou écologiques détaillées. Les données nécessaires peuvent être collectées à l'aide d'un questionnaire rempli lors des entretiens avec les agriculteurs. Ces données requises sont les noms de toutes les espèces de cultures et les cultivars correspondants cultivés sur la ferme. Les noms de toutes les espèces et les races des catégories de bétail à viande et laitiers sont enregistrées. Pour le bétail, la base de données FAO DADIS fournit la liste complète des espèces et races des ovins et bovins du pays (Last et al., 2012).

#### **5- Nombre des espèces domestiques (MAAP et al., 2009)**

Cet indicateur recense le nombre d'espèces animales élevées et végétales cultivées. Il exprime la composante richesse de la diversité d'un site. Il permet d'estimer le nombre d'espèces présentes sur un territoire ou une exploitation sans prendre en compte l'équitabilité<sup>5</sup> de leur répartition. Il permet enfin de comparer la richesse de deux territoires ou deux exploitations.

#### **6- Indice de Shannon (Shannon, 1948)**

Cet indicateur est issu de de la théorie de l'information. Il est également appelé indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, ou simplement entropie.

$H' = -\sum_i P_i \log_2 P_i$  avec  $P_i = \frac{n_i}{n}$ ;  $n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$  et  $n$  = nombre total d'individus.

Considérons un espace forestier contenant  $n$  espèces végétales différentes. La probabilité qu'une plante choisie au hasard appartienne à l'espèce  $i$  est notée  $p_i$ . On prélève  $n$  plantes, et on enregistre

---

<sup>5</sup>L'équitabilité est la régularité de la distribution des espèces (Marcon, 2015). Désigne la distribution plus ou moins égale des individus au sein des espèces. Renseigne sur l'abondance relative des différentes espèces ou la proportion des individus en leur sein. Par exemple, un site contenant un millier d'espèces peut apparaître peu diversifié si 99,9 % des organismes appartiennent à une même espèce.

la liste ordonnée des espèces des n plantes. Si n est suffisamment grand, le nombre de plantes de l'espèce i est  $n_i$  (Marcon, 2015). Si  $H'=0$ , il y a absence de diversité.

### 7-Indice de Simpson (Simpson, 1949)

Cet indicateur est aussi appelé indice de Gini-Simpson. La probabilité qu'un individu tiré au hasard appartienne à l'espèce i est notée  $p_i$ . La formule de cet indicateur de mesure de la biodiversité est :

$$D = 1 - \sum_i p_i^2 ; \text{ avec } p_i = \frac{n_i}{n} ; n_i = \text{nombre d'individus de l'espèce } i \text{ et } n = \text{nombre total d'individus.}$$

Cet indice peut être interprété comme la probabilité que deux individus tirés au hasard soient d'espèces différentes. Il est compris dans l'intervalle  $[0; 1[$ , de faible à forte biodiversité. Sa valeur diminue avec la régularité de la distribution :  $E = 0$  si une seule espèce a une probabilité de 1,  $E = 1 - 1/S$  si les S espèces ont la même probabilité  $p_i = 1/n$ . La valeur 1 est atteinte pour un nombre infini d'espèces, de probabilités nulles (Marcon, 2015)

### 8-Indice de Hill (Hill, 1973)

La formule de cet indicateur est :  $Hill = \frac{(\frac{1}{D})}{e^{H'}}$  ; D : indice de Simpson et  $H'$  : indice de Shannon

Les nombres de Hill, ou nombres équivalent d'espèces ou nombres d'espèces effectives permettent une appréhension plus intuitive de la notion de biodiversité. En raison de leurs propriétés, notamment de décomposition, on les appelle « vraie diversité ». Cet indicateur combine hétérogénéité et dominance.

### 9-Indice de Pielou (Pielou, 1966)

La formule de cet indicateur est :  $J' = \frac{H'}{\log_2 S}$  ;  $H'$  = indice de Shannon et S est la diversité maximale.

Cet indice ne prend en compte que les distributions d'abondance, c'est-à-dire les répartitions d'individus entre les espèces. L'indice de Hill s'intéresse plutôt à l'équitabilité de la répartition des espèces dans le paysage.

### 10-Indice de Jaccard (De Bello et al., 2007)

$$\text{Formule : } C = \frac{j}{(a+b+j)} \text{ (Jaccard, 1901)}$$

Avec a la richesse sur le premier site, b la richesse sur le deuxième site et j le nombre d'espèces communes aux deux sites (MAAP et al., 2009).

Cet indicateur permet la comparaison de deux habitats. Si l'indice de Jaccard augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats. Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats).

La plupart des indices courants, comme ceux de Simpson ou de Shannon, évaluent à la fois la richesse et l'équitabilité. Ces indicateurs sont utilisés pour quantifier la biodiversité sur une parcelle standard (standard plot de 25 m<sup>2</sup> réparti de façon aléatoire dans le paysage) (Sharma, 2003). Cette méthode a été notamment utilisée dans l'étude des plantes sauvages comestibles et de la richesse

en biodiversité au Vietnam. Dans chaque parcelle, les données recueillies sont (i) le nombre d'espèces; (ii) le nombre d'individus et la qualité de la croissance pour chaque espèce dans chaque parcelle (Thoa P.T.K et al., 2013).

En vue de sélectionner les indicateurs les plus génériques possibles, devant tenir compte de la composante richesse<sup>6</sup> de la diversité, les indicateurs retenus sont le nombre et la population des différentes races, le nombre et la quantité des différents cultivars, le nombre et la quantité des différentes espèces, l'origine des cultures, l'indice de Shannon qui mesure à la fois l'équitabilité et la richesse.

Pour estimer la biodiversité il est préférable d'aller au niveau inférieur de la chaîne agronomique, c'est-à-dire au niveau des variétés cultivées et des races si l'existence et la qualité des informations recueillies le permet. Dans le cas où cela s'avère impossible on se contentera de la classe des espèces. Dans ce cas l'indicateur « nombre et quantité des espèces » permettra d'estimer la diversité inter spécifique des animaux et des végétaux présents sur un territoire.

Des précisions s'imposent aussi pour l'origine des cultures. Si l'agriculture intensive et la monoculture menacent la biodiversité agricole, les indicateurs du type nombre de variétés, nombre de races et nombre d'espèces reflètent bien la perte en biodiversité. Toutefois, si la valeur de ces indicateurs augmente, ce n'est pas pour autant que la biodiversité progressera. En effet, si les variétés, races ou espèces de la zone d'étude sont en majorité nouvelles et hybrides, ce au détriment de variétés, races et espèces locales, sources d'apports nutritionnels importants, la biodiversité peut être considérée comme menacée malgré des valeurs d'indicateurs de la biodiversité agricole rassurantes. La biodiversité agricole locale et la biodiversité agricole introduite doivent être complémentaires, de façon à augmenter le nombre de variétés et de races disponibles.

Ces indicateurs sont facilement applicables :

- Dans les exploitations agricoles, les foyers, les milieux naturels et les marchés.
- Pour les plantes cultivées, les plantes sauvages comestibles, les animaux élevés et les animaux sauvages.

---

<sup>6</sup>La composante richesse est le nombre de classes différentes présentes dans le système étudié, par exemple le nombre d'espèces d'arbres dans une exploitation.

**Tableau 13 : Synthèse des indicateurs de mesure de la biodiversité présentés.**

	Nom de l'indicateur	Signification	Formule et calcul	Données nécessaires	Unité	Usage
1	<i>Breeds</i>	Nombre et population des différentes races	Nombre de races	Noms et nombres de têtes de chaque race	Nombre de races/ferme	Richesse de la ferme en animaux
2	<i>CultDiv</i>	Nombre et quantité des différentes variétés	Nombre de cultivars Et $\text{CultDiv} = \frac{\text{Nombre de cultivars}}{\text{Nombre d'espèces}}$	Noms et quantités des différentes variétés cultivées	Nombre de variétés/espèces /ferme	Richesse de la ferme en végétaux
3	<i>Espèces</i>	Nombre et quantité des différentes espèces	Nombres d'espèces	Noms et quantités des espèces cultivées ou élevées ou spontanées	Nombre d'espèces de plantes et d'animaux/ferme	Richesse de la ferme en espèces
4	<i>CropOrig</i>	Origine des cultures	$\text{CropOrig} = \frac{\text{nombre de landraces}}{\text{nombre de (land+var+aut)}}$ <i>land= landrace, var=variétés, aut= autres</i>	Noms et quantités de variétés locales	Pourcentage des variétés locales dans une ferme	Richesse de la ferme en variétés locales
5	<i>Croprichness</i>	Richesse des cultures	$\text{CropRich} = \frac{N}{UAA}$	Nombre de cultures pratiquées dans une ferme	Nombre de cultures/hectare	Diversification des pratiques culturelles d'une ferme
6	H'	Indice de Shanon	$H' = - \sum_i P_i \log_2 P_i$	Nombre d'individus de chaque espèce	-	Richesse et équitabilité de la distribution des espèces
7	D	Indice de Simpson	$D = 1 - \sum_i P_i^2$	Nombre d'individus de chaque espèce	-	Richesse et équitabilité de la distribution des espèces
8	Hill	Indice Hill	$\text{Hill} = \frac{(\frac{1}{D})}{e^{H'}}$	Nombre d'individus de chaque espèce	-	
9	Piélou	Indice de Piélou ou indice d'équitabilité	$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$	Nombre d'individus de chaque espèce	-	Équitabilité de la distribution des espèces
10	C	Indice de Jaccard	$C = \frac{j}{(a+b+j)}$	Nombre d'individus de chaque espèce		Comparaison de la richesse entre deux sites

### **V.3. Méthodologie d'élaboration d'un indicateur de biodiversité agro-nutritionnelle**

Afin d'intégrer la composante nutritionnelle de la diversité nous suggérons la méthodologie qui suit. L'estimation de la biodiversité agricole et de la diversité au niveau des disponibilités est généralement réalisée à partir des indicateurs quantitatifs décrits ci-dessus. Mais rares sont les indicateurs qui décrivent la diversité des produits disponibles en tenant compte de leur aspect nutritionnel. L'indice de la diversité fonctionnelle nutritionnelle (NFD : nutritional functional diversity) est parmi ces rares indicateurs qui évaluent la diversité nutritionnelle des aliments produits dans l'exploitation.

Cet indicateur est fondé sur le nombre d'espèces de plantes présentes sur une exploitation agricole et sur la composition nutritionnelle de ces plantes en un certain nombre de micronutriments (17 nutriments dans un cas d'étude en Afrique subsaharienne) essentiels dans l'alimentation humaine et pour lesquels les données sur la composition de la plante sont disponibles. Le NFD est utilisé pour résumer et comparer la diversité des éléments nutritifs fournis grâce aux exploitations agricoles. La valeur du NFD augmente quand une espèce est ajoutée à une communauté, et diminue quand une telle espèce est perdue (Remans et al., 2011).

La méthode de calcul adoptée pour l'indicateur de la diversité fonctionnelle a été développée par (Petchey et al., 2002). Elle consiste à construire deux matrices de données: 1) la matrice des espèces par traits (les traits nutritionnels sont les teneurs en nutriment rapportées aux apports nutritionnels conseillés) et 2) la matrice des exploitations agricoles par espèces. La première matrice est utilisée pour calculer les distances entre les espèces végétales, ou la distance entre une paire d'espèces déterminées par la différence dans la composition nutritive. Les espèces sont regroupées dans un dendrogramme en utilisant les distances calculées et enfin les longueurs des branches du dendrogramme sont additionnées, pour les espèces présentes dans une exploitation donnée, pour donner la valeur de NFD (Remans et al., 2011).

Pour le NFD, la comparaison et le calcul des traits nutritionnels se fait en se basant sur la composition nutritionnelle de 100 g de produit alimentaire comestible. Dans ce cas d'étude appliqué seulement aux plantes, la méthode est opérationnelle et les quantités utilisées n'ont pas beaucoup d'importance puisqu'on compare des aliments du même groupe alimentaire (des plantes). Mais si on veut généraliser et comparer tous les produits de la ferme par exemple (viandes, œufs, fruits, légumes, légumineuses et produits laitiers) la comparaison sur la base de 100 grammes peut donner des distances entre des aliments de différents groupes (céréales et viandes par exemple) dont l'interprétation sera peu acceptable. De plus, réaliser une pondération à la consommation réelle de la population ne nous paraît pas pertinente, car elle tiendra compte des éventuelles habitudes alimentaires délétères de la population étudiée.

Nous avons envisagé d'élaborer un indicateur qui conserve la logique de lier la biodiversité à la nutrition à travers la fonction nutritionnelle des aliments. Toutefois cet indicateur doit (i) intégrer la majorité des produits alimentaires (cultivés, élevés et sauvages/ plantes et animaux (viandes, lait œufs et dérivés) disponibles (ii) évaluer la diversité de leurs espèces (iii) tenir compte des différentes origines des approvisionnements (exploitation/milieus naturels/foyer et marchés), (iv) permettre une comparaison acceptable entre les produits alimentaires des différents groupes alimentaires (éviter

d'utiliser la composition nutritionnelle de 100g de produit), (v) donner une estimation des coûts des nutriments disponibles par produit.

### Choix des nutriments

Les nutriments pris en compte peuvent varier selon l'objectif. Dans les régions qui souffrent d'une sous-alimentation, nous pourrions utiliser un nombre important de nutriments comme dans le cas d'application de l'indice NFD en Afrique subsaharienne (Remans et al., 2011) où 17 nutriments ont été utilisés. Dans l'application de l'indice MFAD (Modified Functional Attribute Diversity) (Zhang et al., 2012), les données de composition des aliments utilisées étaient celles des sept éléments nutritifs essentiels pour lesquels l'apport alimentaire est souvent inadéquat et les données de composition des aliments disponibles: glucides, protéines, vitamine A, vitamine C, fer, zinc, et folates (Remans et al., 2014).

Pour nous déterminer, nous évaluerons la possibilité de couvrir correctement les besoins en nutriments par une classification des nutriments selon leur caractère ubiquitaire ou non, leurs quantités et les aliments sources.

**Tableau 14 : Classification des nutriments selon leur caractère ubiquitaire et le degré de couverture des besoins**

Nutriment ubiquitaire ou non	Quantités de nutriments	Couverture des besoins	Exemples de nutriments	Exemples d'aliments sources
Ubiquitaires	Grandes	Bonne	Protéines	viande, poissons, crustacés, œufs, lait et produits laitiers.  Céréales (blé, avoine, seigle, maïs...) et légumineuses (pois chiches, lentilles, soja, fèves). Légumes (brocoli, pomme de terre), fruits oléagineux (noix de cajou, amande)
Ubiquitaires	Petites	Faibles si petits mangeurs	Fer	Fer hémérique : viandes, poissons  Fer non hémérique (moins assimilable que le fer hémérique): légumineuses, céréales complètes, œufs et produits laitiers.
Non ubiquitaires	Grandes	Bonne si consommation d'aliments sources	Fibres	Céréales complètes  Fruits et légumes
Non ubiquitaires	Petites	Souvent problématique car faible nombre d'aliments sources et/ou très faible consommation	Vitamine D (principalement vitamine D3 d'origine animale)	Huiles de poissons, poissons gras  Vitamine B9 : abats, légumes verts (épinards, salades, petits pois, haricots...)

## Les différentes étapes de notre démarche

La première étape de notre démarche est de recenser les aliments disponibles dans les différentes sources d'approvisionnement possibles pour le consommateur ; celles-ci sont au nombre de quatre : (i) le marché, (ii) l'exploitation agricole, (iii) le milieu naturel et (iv) le foyer (jardin, verger et élevage familiaux). Une fois l'inventaire réalisé, les aliments sont classés par groupes d'aliments selon la pyramide méditerranéenne (comprenant 13 groupes alimentaires). Au-delà de la combinaison de produits dits favorables à la santé (Padilla, 2008), la version la plus récente de la pyramide du régime méditerranéen présente l'avantage de proposer des quantités recommandées avec une fréquence de consommation par catégorie d'aliments variant de « à chaque repas principal » à « une fois par semaine ». On énonce l'hypothèse que le consommateur choisira la quantité optimale recommandée par la pyramide méditerranéenne, pour chaque groupe d'aliments. Afin de tenir compte des quantités relatives de consommation des différents produits, nous proposons de pondérer la teneur nutritionnelle de chaque aliment disponible par la quantité recommandée par la pyramide du groupe alimentaire auquel l'aliment appartient. Une fois ce calcul fait, nous aurons la composition nutritionnelle de chaque aliment recensé qui correspond à sa quantité recommandée par la pyramide méditerranéenne. Ces compositions nutritionnelles sont ensuite rapportées aux apports nutritionnels conseillés (ANC) des différents nutriments pris en compte. Pour chaque aliment on aura ainsi le pourcentage d'apport nutritionnel correspondant à chacun des nutriments pris en compte.

L'étape suivante consiste à classer ces aliments selon le pourcentage des apports nutritionnels par nutriment. Pour chaque nutriment on applique les indicateurs de biodiversité sélectionnés pour juger de l'intensité de la biodiversité par type de source de disponibilités. Enfin et après la classification faite dans l'étape précédente nous pouvons faire une estimation de prix de chaque nutriment par produit alimentaire et lister les produits alimentaires sources de nutriment *i* et qui sont considérés comme gratuits car non achetés (présents sur l'exploitation/ dans les foyers et dans les milieux naturels), bien que engageant un budget-temps. Notre démarche est reportée dans la Figure 14.

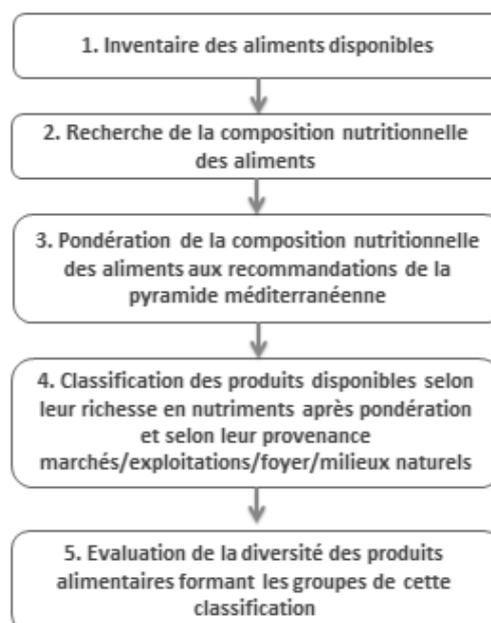


Figure 14 : Les cinq étapes de la mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle

### **1-Inventaire des produits alimentaires disponibles dans les principales sources d'approvisionnement : le marché, l'exploitation, le foyer et les milieux naturels.**

Tous les produits alimentaires disponibles dans l'espace étudié (région/territoire etc.) doivent être inventoriés en tenant compte de la saisonnalité que ce soit les plantes cultivées ou les animaux élevés dans les exploitations ; les aliments issus de l'élevage familial, du verger familial ou du jardin potager ; les aliments sauvages issus de la chasse ou de la cueillette dans des milieux naturels ; les aliments disponibles dans les marchés et les différents point de vente. Cet inventaire concernera les produits animaux et végétaux issus de l'élevage et de l'agriculture ainsi que les aliments sauvages (plantes sauvages comestibles et animaux sauvages consommés par la population)

### **2- Recherche des bases de données des compositions nutritionnelles des aliments**

Pour évaluer la contribution de la biodiversité alimentaire à la sécurité alimentaire et à la satisfaction des besoins nutritionnels, nous devons associer la diversité de la disponibilité alimentaire à la composition nutritionnelle des produits alimentaires. Une base de données de la composition nutritionnelle des aliments disponibles doit être préparée en se basant sur les tables de composition nutritionnelle des aliments locales.

### **3- La pondération à la pyramide méditerranéenne**

La majorité des indicateurs existants se basent sur la composition nutritionnelle des aliments par 100 g de produit. Dans le cas où on veut estimer le potentiel nutritionnel, on doit comparer les différents produits alimentaires des différents groupes alimentaires entre eux sur la base des apports nutritionnels qu'ils peuvent éventuellement fournir. Ces différents produits ne sont pas consommés de la même manière ni selon la même quantité. On ne peut pas, par exemple comparer le potentiel nutritionnel de 100 g de concombre à celui de 100 g de viande. Au niveau de la consommation alimentaire, une enquête alimentaire peut résoudre le problème, en évaluant la quantité réellement consommée de chaque aliment. Mais au niveau de la disponibilité, comment peut-on classer ces produits alimentaires selon leur apport nutritionnel tout en tenant en compte de la façon dont ils seront consommés, c'est-à-dire en tenant compte de la différence des quantités d'aliments consommés selon les groupes d'aliments et par conséquent de la différence des nutriments qu'ils pourraient apporter ? L'évaluation du potentiel nutritionnel d'un espace étudié a comme objectif de valoriser les aliments disponibles et de trouver la meilleure combinaison (quantitativement et qualitativement) pouvant permettre à la population de satisfaire ses besoins nutritionnels. En d'autres termes cette évaluation a comme objectif d'optimiser l'usage des aliments et du régime alimentaire de la population, pour assurer la sécurité alimentaire et le bien-être des individus. La diète méditerranéenne traditionnelle des années 1960 (Padilla, 2008) peut être considérée comme modèle de référence. L'idée alors est de se baser sur la pyramide méditerranéenne de 2010 pour définir des quantités références pour chaque groupe d'aliments des 13 groupes d'aliments décrits dans la pyramide. La teneur nutritionnelle de chacun des aliments inventoriés sera pondérée à la quantité recommandée par la diète méditerranéenne. Sur la base de ces compositions nutritionnelles, les différents produits alimentaires seront alors classifiés selon leurs apports en nutriments.

Soulignons que la pyramide méditerranéenne de 2010 tient compte de la saisonnalité, la biodiversité, la convivialité et les produits alimentaires traditionnels et locaux présentés dans la base

de la pyramide ; ceci dans le but de mettre en évidence comment la diète méditerranéenne est compatible avec le développement d'un modèle de régime alimentaire durable (MED-DIET, 2013).

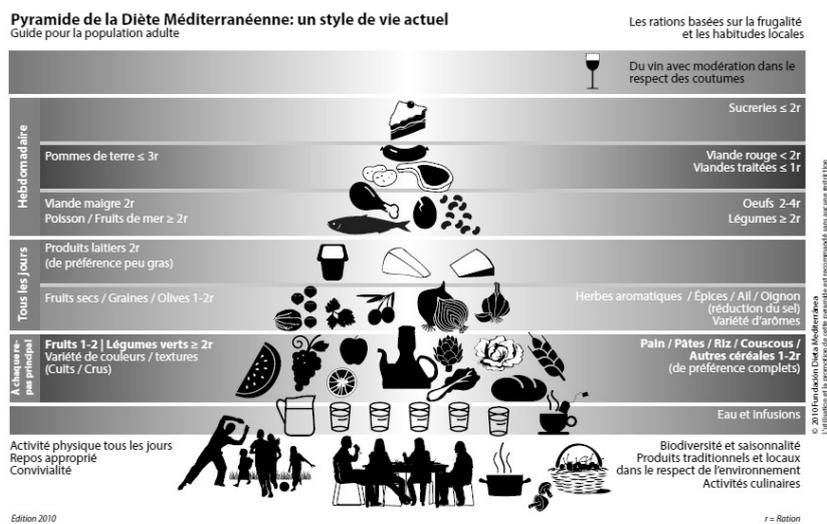


Figure 15: La pyramide de la diète Méditerranéenne (Source: Bach-Faig et al. (2011))

La pyramide décrit la diète méditerranéenne en se basant sur (i) la fréquence de consommations des groupes alimentaires et (ii) le nombre de portions minimal ou maximal recommandé. Qualitativement les rations sont basées sur la frugalité et les habitudes locales. Quantitativement la conversion des portions en poids se résume comme suit pour les différents groupes d'aliments de la pyramide.

Tableau 15 : Fréquences de consommation et portions recommandées (r) des aliments de la pyramide de la diète méditerranéenne.

Fréquence de consommation recommandée	Groupes d'aliments/aliments	Nombre de portions recommandées (par fréquence de consommation)	Nombre de portions journalières recommandées (min – max)	Nombre moyen de portions journalières recommandées
A chaque repas principal	Fruits	≥ 1-2	≥2-4	≥3
A chaque repas principal	Légumes verts	≥ 2	≥4	≥4
A chaque repas principal	Pain	1-2	2-4	3
A chaque repas principal	Pâtes/riz/couscous/autres céréales	1-2	2-4	3
A chaque repas principal	Huile d'olive	1-2	2-4	3
Tous les jours	Produits laitiers	2	2	2
Tous les jours	Fruits secs	1-2	1-2	1,5
Tous les jours	Graines	1-2	1-2	1,5
Tous les jours	Olives	1-2	1-2	1,5
Tous les jours	Herbes aromatiques/ Épices/Ail/Oignon	-	-	-
Hebdomadaire	Légumes	≥ 2	2/7	2/7
Hebdomadaire	Œufs	2-4	2/7-4/7	3/7

Hebdomadaire	Viande maigre	2	2/7	2/7
Hebdomadaire	Poisson/ fruits de mer	≥ 2	2/7	2/7
Hebdomadaire	Pommes de terre	≤ 3	≤ 3/7	≤ 3/7
Hebdomadaire	Viande rouge	< 2	< 2/7	< 2/7
Hebdomadaire	Viandes traitées	< 1	< 1/7	< 1/7
Hebdomadaire	Sucreries	≤ 2	≤ 2/7	≤ 2/7

Source: (Bach-Faig et al., 2011; MED-DIET, 2013).

Pour chacune des 4 sources d’approvisionnement (marchés, foyers, milieux naturels et exploitations) les teneurs en nutriments des aliments inventoriés et classés dans les 13 groupes d’aliments de la pyramide seront pondérées aux quantités recommandées par la pyramide méditerranéenne. On passe ainsi des teneurs en nutriments par 100g de produit à la composition en nutriments disponibles pour la quantité recommandée par la pyramide méditerranéenne.

Avec cette pondération, les produits d’un même groupe alimentaire (fruits par exemple) pourront être comparés entre eux, en tenant compte de la quantité de nutriments qui pourrait être apportée aux consommateurs à partir de la quantité recommandée par la pyramide méditerranéenne du produit. Mais le plus important c’est que nous pourrions comparer les aliments issus de différents groupes alimentaires tout en tenant compte des différences entre les quantités des nutriments qu’ils peuvent apporter (les fruits pourront être comparés aux noix par exemple).

La pondération à la pyramide facilitera aussi le lien entre la disponibilité et la consommation pour compenser les carences en nutriments, étant donné que l’évaluation des apports nutritionnels est faite sur la base des quantités recommandées par la pyramide méditerranéenne.

#### 4- Classification des produits alimentaires

Cette étape consiste à rapporter la composition nutritionnelle des aliments selon les quantités recommandées par la pyramide méditerranéenne aux apports nutritionnels conseillés (les ANC de chaque nutriment). Ce calcul se fera nutriment par nutriment mais aussi sur l’ensemble des vitamines et l’ensemble des minéraux (une sélection des nutriments d’intérêt pour l’espace d’étude adapté aux besoins de la population pourra être faite). Il permettra d’estimer l’importance de la différence de composition nutritionnelle entre les aliments en référence à l’apport nutritionnel conseillé. Ce calcul représente alors le pourcentage de l’ensemble des contributions potentielles en nutriments de chaque aliment disponible ce qui permettra de classer les produits alimentaires selon leurs apports en nutriment.

Dans le cas où nous disposons de la composition nutritionnelle de différentes espèces, variétés ou races d’un même aliment, chaque espèce, variété ou race sera considérée comme un aliment en soi et sera classifiée selon sa composition nutritionnelle.

Pour chaque source d’approvisionnement des produits alimentaires (exploitation/ marché/ milieux naturels/ foyer) chaque produit alimentaire sera classé dans la classe de nutriment dont il représente une source potentielle. La diversité des aliments pour chaque nutriment et pour chaque source d’approvisionnement sera évaluée grâce aux indicateurs de biodiversité sélectionnés dans la première partie.

La corrélation entre la richesse en espèces et la richesse nutritionnelle du site sera ainsi évaluée. Cette corrélation permettra de mettre l’accent sur l’utilité nutritionnelle de la biodiversité sur un site

défini (l'exploitation et le foyer par exemple) pour les différents micronutriments. Par exemple sur un site où on peut dénombrer 10 espèces dont 9 présentent une source importante de vitamines A, 1 espèce peut assurer 10% de l'apport en fer et 5 espèces présentent une source importante de magnésium. La corrélation permettra de repenser le rôle nutritionnel et l'utilité nutritionnelle de la biodiversité.

Pour chaque nutriment nous allons rapporter le pourcentage de richesse nutritionnelle aux indicateurs de diversité pour tous les sites étudiés, dont l'interprétation est Figure 16.

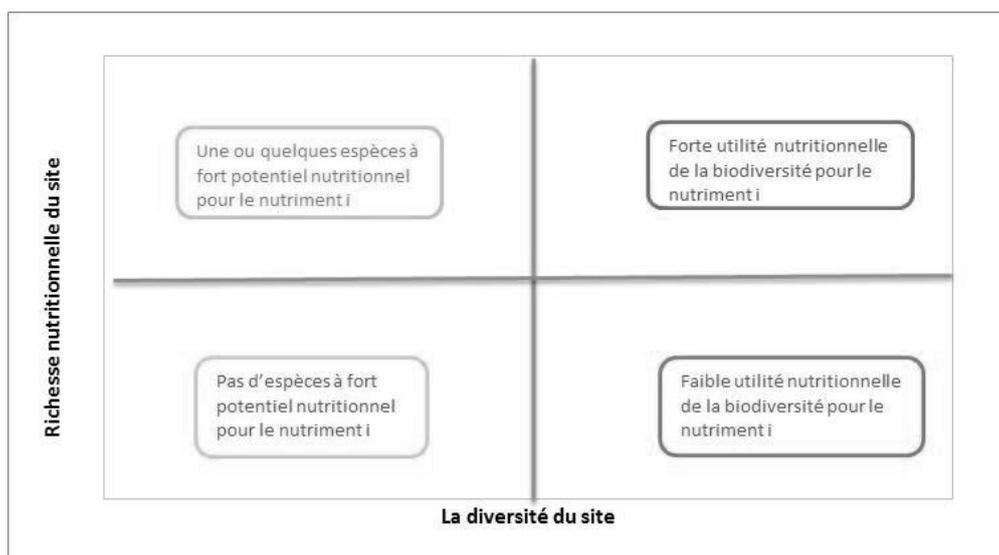


Figure 16 : Cartographie de la richesse en nutriment (i)

## 5-Prix des nutriments

Selon l'origine des disponibilités, les produits seront répartis en deux groupes : les aliments gratuits (disponibles dans les milieux naturels/ les exploitations et les foyers) et les aliments vendus sur les marchés.

Grâce à un inventaire des prix des produits alimentaires vendus, il sera possible d'estimer le coût du micronutriment selon l'origine du produit. Par exemple nous pourrons comparer le coût du fer contenu dans de la viande de mouton élevé à la ferme et celui contenu dans les lentilles achetées sur le marché ou encore le coût de la vitamine C de l'orange comparé à celui de la fraise.

## Les limites de notre approche méthodologique

Nous pouvons citer au moins cinq limites à cette approche méthodologique. Tout d'abord, la première difficulté concerne le manque de données sur la composition nutritionnelle des produits alimentaires au niveau des variétés. La majorité des données disponibles se limitent à la composition nutritionnelle des espèces. Ensuite, la saisonnalité est l'une des composantes les plus importantes dans l'estimation du rôle de la biodiversité dans l'alimentation humaine ; d'une saison à une autre, les disponibilités des aliments changent et par conséquent les disponibilités des nutriments sont différentes. De plus les habitudes de consommation alimentaire et les pratiques culinaires ne sont pas similaires selon les saisons. Une troisième limite concerne le calcul du prix des nutriments, compte tenu des fluctuations des prix des denrées alimentaires dans le temps. Ces fluctuations

doivent alors être accompagnées de mises à jour des prix d'une manière continue. Nous pouvons aussi être confrontés à une difficulté de collecte des données nécessaires pour le calcul des indicateurs quantitatifs de biodiversité des plantes et animaux sur le territoire. Le plus opérationnel semble être d'opter pour le niveau des exploitations agricoles, vu que les agriculteurs et leurs proches vivant en milieu rural connaissent tout ce qui est cultivé ou élevé sur leur territoire ainsi que les plantes sauvages qui y poussent spontanément. Le plus complexe est la quantification des plantes et animaux sauvages qui poussent et vivent dans les différents milieux naturels : lits de rivières, collines, montagnes etc. Ceci nécessite des compétences nécessaires pour identifier et quantifier toutes les plantes sauvages comestibles et les animaux sauvages disponibles dans ces milieux. Enfin il est clair que nous raisonnons en contenu nutritionnel potentiel moyen des denrées alimentaires ; en effet les pratiques agricoles et de conservation (durée, température, additifs...) peuvent avoir un impact sur le profil nutritionnel des variétés ; de même les pratiques culinaires peuvent modifier de façon substantielle le profil nutritionnel des produits consommés.

#### **V.4. Conclusion**

L'estimation de la biodiversité des espèces, variétés et races d'aliments disponibles peut se faire grâce à des indicateurs de biodiversité prenant en compte la richesse et l'équitabilité de la diversité. Le calcul du potentiel nutritionnel de ces aliments permet de faire le lien entre biodiversité disponible à tous les stades d'approvisionnement du consommateur et sa capacité à satisfaire son équilibre nutritionnel. L'avantage de cette méthodologie est qu'elle traite la question de la biodiversité et de la richesse nutritionnelle nutriment par nutriment. La méthode classique qui consiste à prendre en considération la composition nutritionnelle pour 100 g de produit alimentaire peut conduire à une surestimation ou à une sous-estimation du potentiel nutritionnel des aliments dans une ration alimentaire. Nous renouvelons l'approche classique de la biodiversité en introduisant une classification des produits selon leur fonction nutritionnelle dominante, mais aussi en intégrant une pondération des disponibilités en fonction des portions recommandées de chaque groupe d'aliments dans la pyramide méditerranéenne jugée idéale. Nous avons bien conscience que des coefficients de correction des teneurs en nutriments devraient être apportés pour tenir compte des variabilités en fonction de la fraîcheur des produits, du temps de stockage, des transformations subies, des pratiques culinaires. Toutefois nous nous plaçons en recherche de simplifications et non dans la mesure stricte et véritable des nutriments consommés. Aucune revue de littérature ne permet encore aujourd'hui d'identifier les correctifs nécessaires à la prise en compte de l'état des produits.

Dans notre cas, l'utilité nutritionnelle de la biodiversité sera estimée nutriment par nutriment. Cela permettra d'éclairer des politiques favorables à certains aliments, soit au niveau de la production locale, soit au niveau des approvisionnements pour apporter un correctif à la disponibilité nutritionnelle.

De plus la corrélation entre la diversité du site étudié et sa richesse nutritionnelle permet d'évaluer les différents rôles que peut jouer la biodiversité et de mettre en exergue la relation qui peut exister entre diversité et nutrition. Si la richesse nutritionnelle est proportionnelle à la diversité du site, la biodiversité en sa totalité a une forte utilité nutritionnelle. Et si la richesse nutritionnelle du site n'est avérée qu'au travers de certaines espèces ou variétés pour seulement un nutriment, la biodiversité peut alors être considérée comme limitée.

En termes de perspectives, cette proposition d'indicateurs anticipe le lien entre la disponibilité des aliments et la consommation alimentaire et le rôle que la biodiversité joue dans cette relation. L'évaluation de l'effet de la diversité des sources disponibles permettra de mieux cerner l'origine de certaines carences en micronutriments et donc d'apporter des solutions en termes d'actions politiques en faveur de certains aliments.

La connaissance de la provenance des produits alimentaires consommés permet aussi de formuler les recommandations nécessaires pour orienter le consommateur vers la manière la plus simple et la moins coûteuse pour compenser ses carences en nutriments. Ces recommandations se baseront sur l'inventaire des produits dans les différentes sources d'approvisionnement, en tenant compte des conditions d'accès socio-économiques du consommateur. Le prix du nutriment par produit étant calculé et la liste des produits disponibles gratuitement (dans l'exploitation, au foyer ou dans les milieux naturels physiquement accessibles) et riches en ces nutriments étant établie, la formulation de ces recommandations devient plus claire et aisée.

Si les problèmes nutritionnels au niveau de la consommation sont identifiés ainsi que le manque de nutriments au niveau de la disponibilité et si les politiques publiques actuelles sont évaluées, il sera possible de formuler de nouvelles actions qui peuvent être des leviers à la biodiversité. Par exemple, au lieu de subventionner certaines cultures à faible apport en micronutriments, ou les produits appelés produits de bases dans certains pays en développement comme le sucre, les huiles végétales et la farine, la politique de subvention ciblera d'autres cultures et d'autres produits riches en micronutriments. Le type d'approche adopté ici permet de cibler ces produits et ces cultures, de les localiser et de décider s'ils doivent être produits dans les foyers ou dans les exploitations, s'ils peuvent être cueillis dans des milieux naturels et si ils sont présents sur les marchés ou pas. D'autre part, les produits riches en nutriments disponibles mais qui sont peu consommés par la population seront également identifiés.

Actuellement et dans le cadre du projet MEDINA, financé par l'Agence Nationale de Recherche en France (Agence ANR-12-TMED-0004), plusieurs enquêtes sont en cours dans le gouvernorat de Sidi Bouzid au Centre-Ouest de la Tunisie. Les données collectées au niveau des exploitations agricoles, des foyers et des marchés, permettront de tester notre démarche. Dans ce cas d'étude et compte tenu de l'état nutritionnel local, les nutriments d'intérêt pour la santé dans ce gouvernorat sont : les protéines, le fer, le zinc, la vitamine A, les folates, la vitamine B12 et la vitamine C. Il sera également intéressant d'étudier la disponibilité des protéines d'origine végétale et celles d'origine animale. D'autre part, la distinction entre fer d'origine animale et fer d'origine végétale s'impose car le fer d'origine animale a une biodisponibilité 3 fois plus importante que celle du fer d'origine végétale.

La démarche proposée et les indicateurs afférents sont à la fois des outils d'évaluation de la biodiversité agro-nutritionnelle réelle et un outil d'aide à la décision des parties prenantes qu'il conviendra de tester.

## **Remerciements**

Les auteurs remercient l'Agence Nationale de la Recherche (ANR-12-TMED-0004), l'Université de Catane, l'IRD et le CIHEAM-IAMM pour leur support financier.

## Bibliographie

- Bailey D., Herzog F., Bogers M., Lüscher G. and Fjellstad W. (2012). *Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook* : chapter 5 : Habitat indicators.
- Burlingame B. (2010). The cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. International Scientific Symposium *Biodiversity and Sustainable Diets*, FAO/Bioversity International. Rome, 3-5 November 2010.
- Burlingame B., Charrondière R. et Mouille B. (2009). Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis* 22: 361–365.
- CBD (1992). *Texte de la convention sur la diversité biologique*. Nations Unies : CBD 30p. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> [Consulté en septembre 2015].
- De Bello F., Leps J. et Sebastia M.T. (2007). Grazing effects on the species-area relationship: Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science* 18: 25-34.
- FAO (2010). *Symposium international biodiversité et alimentation durable unis contre la faim*, Rome, 3 - 5 novembre 2010. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/biodiversity/meetings/fr/> [consulté en février 2013].
- Graham R.D., Welch R.M., Saunders D.A., Ortiz-Monasterio I., Bouis H.E. (2007). Nutritious subsistence food systems. *Advances Agronomy* 92: 1–72.
- Herzog F., Balázs K., Dennis P., Friedel J., Geijzendorffer I., Jeanneret P., Kainz M. et Pointereau P. (2012). *Biodiversity Indicators for European Farming Systems*. A Guidebook.
- Hill M.O. (1973). Diversity and Evenness : A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology* 54.2: 427–432.
- Hunter D. and Fanzo J. (2013). Introduction : agricultural biodiversity, diverse diets and improving nutrition. In J. Fanzo, D. Hunter, T. Borelli et F. Mattei (eds) *Diversifying food and diets: Using Agricultural Biodiversity to Improve Nutrition and Health*. London: Routledge, p: 1-13.
- Jaccard P. (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37: 547–579.
- Jones A.D., Shrinivas A. and Bezner-kerr R. (2014). Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: Findings from nationally representative data. *Food Policy*, 46: 1-12.
- Kefi F. et Padilla M. (2015). La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations ? *Annales des Mines, Responsabilité & Environnement* 79 : 61-67.
- Last L., Dennis P. and Kölliker R. (2012). Indicators for crop and livestock genetic diversity in Herzog F., Balázs K., Dennis P., Friedel J., Geijzendorffer I., Jeanneret P., Kainz M., Pointereau P.: *Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook*, Chapter 7. Agroscope Research Station ART, Zurich, Suisse.
- Marcon E. (2015). *Mesure de la biodiversité*. UMR Ecologie de Guyane. <https://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/cel-01205813v2> [consulté en octobre 2015].
- MED-DIET (2013). *The way of selecting, cooking and eating to follow the Mediterranean Diet*. <http://www.med-diet.eu/P42A603C0S/The-way-of-selecting-cooking-and-eating-to-follow-the-Mediterranean-Diet.htm> [consulté en septembre 2015].
- Mediterranean diet foundation (2010). *La pyramide de la diète méditerranéenne : un style de vie actuel*. [http://fdmed.org/piramidedm/piramide\\_FRANCES.pdf](http://fdmed.org/piramidedm/piramide_FRANCES.pdf) [consulté en septembre 2015].

- Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche/Muséum National d'Histoire Naturelle (2009). Indicateurs de biodiversité en milieu agricole – étude MAAP / MNHN. *Elaboration d'un jeu d'indicateurs permettant de mieux suivre la biodiversité en lien avec l'évolution de l'agriculture*. Document de travail – novembre 2009.
- Padilla M. (2008). Dietary patterns and trends in consumption. *Mediterra 2008 - The future of agriculture and food in Mediterranean countries*. International centre for advanced Mediterranean studies – Paris; Presses de Sciences Po.: 149- 170.
- Petchey O.L., Gaston K.J. (2002). Functional diversity, species richness, and community composition. *Ecology Letters* 5: 402–411.
- Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13.C: 131–144 (cf. p. 45, 53).
- Remans R., Wood S.A., Saha N., Anderman T.L., DeFrie R.S. (2014). Measuring nutritional diversity of national food supplies. *Global Food Security* 3: 174–182.
- Remans R., Flynn D.F.B., DeClerck F., Diru W., Fanzo J.(2011). Assessing Nutritional Diversity of Cropping Systems in African Villages. *PLoS ONE* 6(6):e21235. doi:10.1371/journal.pone.0021235
- Shannon C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379–423, 623– 656
- Sharma P.D. (2003). *Ecology and environment*. New Delhi, Rastogi Publication. p 415-489.
- Simpson E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163.4148, p 688.
- Thoa P.T.K., Cuong L.P. et Yen N.T.K. (2013). Biodiversity indices and utilization of edible wild plants: a case study of the Cham Island in Quang Nam Province, Vietnam,167-174.
- Zhang Y., Chen H.Y. et Reich P.B. (2012). Forest productivity increases with evenness, species richness and trait variation: a global meta-analysis. *Journal of Ecology*, 100 (3): 742–749.

## **VI. L'étude de la biodiversité agronutritionnelle dans les marchés<sup>7</sup>**

Les résultats préliminaires de cette partie ont fait l'objet d'une publication sous forme de poster. Fayçal Kéfi, Zohra Jellali, Martine Padilla, Faten Khamessi et le Groupe d'Etude MEDINA. La biodiversité alimentaire et nutritionnelle disponible sur les marchés : cas de Sidi Bouzid, 1st Mediterranean Forum for PhD Students and Young Researchers : *Designing Sustainable Agricultural and Food Production Systems under Global Changes in the Mediterranean*, 18-19 July 2016, Montpellier, France (kefi et al., 2016).

### **VI.1. Introduction**

La biodiversité alimentaire peut améliorer l'alimentation et la santé (FAO, 2010d). Mais au niveau de l'alimentation humaine, et malgré la diversité des produits finaux, les ressources génétiques utilisées pour l'alimentation tendent à s'affaiblir. L'agriculture intensive est en partie responsable de cette érosion. Ce mode de production a engendré une atténuation de la biodiversité par la sélection de quelques variétés «plus rentables» et la perte d'une certaine qualité organoleptique des produits. Mise à part la contrainte agronomique, la réduction de variétés est de la responsabilité du secteur industriel alimentaire qui exige une matière première homogène à caractéristiques bien précises défavorisant la biodiversité (Gerber, 2004; Esnouf et al., 2011). A ce jour, la biodiversité a été traitée essentiellement dans sa composante environnementale et non dans sa capacité à résoudre les problèmes nutritionnels de carences ou de déficiences. La biodiversité est l'une des particularités et des caractéristiques de la région méditerranéenne, considérée comme l'un des 8 centres Vavilov de la diversité; elle occupe une place importante dans la caractérisation de la nouvelle pyramide méditerranéenne (Bach-Faig et al., 2011). Au-delà de la Méditerranée, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), en collaboration avec Bioversity International, a organisé, en 2010, le Symposium international sur le thème "Biodiversité et alimentation durable". Ce symposium avait comme objectif d'introduire la nutrition et la biodiversité comme éléments centraux du développement rural (FAO, 2010c). La biodiversité est l'une des préoccupations de la communauté internationale et l'assemblée générale de l'ONU a déclaré la période 2011-2020 comme «Décennie des Nations Unies pour la biodiversité» (CBD, 2011).

Depuis toujours, l'alimentation humaine et sa diversité se trouve dans les ressources offertes par la nature. La part de la nourriture autoproduite dans la diète, par rapport à la nourriture achetée, ne cesse de décroître, en relation avec la monétarisation désormais quasi-universelle des modes de vie ; entre alors en jeu le marché qui joue un rôle prépondérant dans la distribution et la diffusion de produits alimentaires, diversifiés ou non. Par ailleurs, dans les débats sur l'alimentation durable, la loi-cadre sur la biodiversité en France (2006) déplace l'intérêt de la biodiversité agricole vers l'importance de la biodiversité pour l'alimentation et la nutrition. Le regard s'est aussi déplacé pour les régimes alimentaires, et les recommandations ne portent plus sur l'apport énergétique global désormais assuré partout par les aliments d'origine commerciale mais sur l'équilibre nutritionnel. C'est dans ce contexte que l'importance de la biodiversité alimentaire pour l'apport en micronutriments est primordiale. Il a certes été souligné que la biodiversité était nécessaire à une alimentation équilibrée (la déperdition de la diversité alimentaire induit de forts risques

---

<sup>7</sup> (Kefi et al. 2016) (Annexe 19).

d'appauvrissement nutritionnel), mais il a aussi été montré que d'autres facteurs entrent en jeu économiques, sociaux...– qui conditionnent tout autant cet équilibre nutritionnel.

Jusqu'à présent, peu de recherches ont évalué la relation entre la biodiversité disponible, la nutrition et la sécurité alimentaire en tenant compte de sa disponibilité et de son accessibilité. Cette étude cherche à mieux comprendre quel est le niveau de biodiversité alimentaire disponible sur les marchés et s'il y a un lien entre intensité de la biodiversité et densité nutritionnelle des denrées disponibles. Il s'agit de voir si à travers la diversité des produits offerts sur les marchés, il y a une diversité des espèces sources de nutriments à des fins de sécurité alimentaire et si leur répartition géographique est équitable.

## **VI.2. Matériaux et méthodes**

L'estimation de la biodiversité alimentaire disponible dans les marchés nécessite un inventaire des aliments présents, l'élaboration de bases de données pour les traduire en nutriments, la sélection et l'application d'indicateurs de mesure et l'utilisation de la pyramide méditerranéenne comme référence pour visualiser la biodiversité alimentaire.

Le terrain d'études est le gouvernorat de Sidi Bouzid au centre Ouest de la Tunisie. Il a été choisi dans le cadre du projet TransMed MEDINA<sup>8</sup>. Une de ses caractéristiques est une faible prévalence de la malnutrition par carence et peu de population en surpoids malgré la pauvreté de la population, une région très riche et très diversifiée sur le plan de la production agricole dans un gouvernorat qui compte 429 900 habitants (INS, 2015).

### **L'inventaire des marchés**

Pour l'étude de la biodiversité alimentaire disponible dans les marchés, un inventaire systématique des aliments présents sur les marchés a été fait. Les données recueillies sont les suivantes : le nom du produit (en mentionnant la partie consommée), son prix, l'unité de vente du produit (botte, kilo, verre, à l'unité, etc.) et sa description (couleur, taille, nom de la variété ou de la race si connues par le vendeur). Notre échantillon comporte 24 marchés hebdomadaires (souks) sur les 31 marchés hebdomadaires du gouvernorat, répartis dans les 12 délégations. Une seule visite par marché a été effectuée sur une seule saison (21 février au 25 avril 2016). Toutefois cette saison offre la plus large disponibilité.

### **Elaboration des bases de données**

Grâce à l'enquête de terrain, cinq bases de données ont été élaborées à partir des données initiales et originales de l'enquête, complétées par d'autres bases de données publiques : (1) inventaire (nombre de vendeurs, aliments vendus par vendeur ; prix de vente) (données de l'enquête) ; (2) correspondances espèces-aliments ; (3) composition nutritionnelle des aliments (données du projet MEDINA) élaborée à partir de la table de composition Tunisienne (INNTA et al., 2007), la table de composition nutritionnelle américaine (USDA, 2016), la table de composition alimentaire turque (Turkom, 2013), la banque de données de composition des aliments pour l'étude épidémiologique en Italie (Salvini et al., 1998), la base de données de la composition nutritionnelle des produits

---

<sup>8</sup> Le projet MEDINA est financé par l'Agence Nationale de la Recherche en France dans le cadre de son programme Transmed. Il associe des chercheurs français et tunisiens et est coordonné par l'INRA et l'INNTA.

aquatiques (Nutraqua, 2007), la table de composition des aliments français (Ciqual, 2013); (4) classification des aliments selon les catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne (données du terrain et pyramide de la diète méditerranéenne de 2010); (5) la base de données du pourcentage des parts comestibles des aliments inventoriés réalisée à partir de données du terrain ainsi que de la table de composition Tunisienne et du Manuel Belge de quantification standardisée des denrées alimentaires (Bellemans et al., 2002; INNTA et al., 2007).

### **Evaluation de la biodiversité sur les niveaux de la pyramide méditerranéenne**

A ce niveau de l'étude, nous souhaitons orienter la mesure de la biodiversité vers le maintien de la diète méditerranéenne. Cet outil simple vise à améliorer la diversité de la consommation des aliments des différentes catégories d'aliments de la pyramide en favorisant leur biodiversité au niveau de la disponibilité.

Dans un premier temps, le calcul de la richesse spécifique se fait aux différents niveaux de la pyramide méditerranéenne de 2010. La biodiversité interspécifique sera ainsi estimée pour chaque catégorie d'aliments la constituant (les fruits, les légumes, les viandes rouges, les graines etc., soit 14 au total) (Bach-Faig et al., 2011). Une base de données a été élaborée pour répartir les espèces correspondantes aux aliments sur les 14 catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne.

### **Evaluation de la biodiversité inter spécifique et la diversité nutritionnelle**

Dans un deuxième temps, une évaluation de la biodiversité inter spécifique des produits alimentaires vendus sur chacun des 24 marchés sélectionnés est faite via des indicateurs de biodiversité. Nous nous basons sur des indicateurs qui tiennent compte de la richesse spécifique des marchés et de l'équitabilité de la distribution des espèces vendues.

Trois indicateurs essentiels ont été choisis : le nombre d'espèces, l'indicateur de Shannon (indicateurs de richesse) (Shannon, 1948) et l'indicateur de Pielou (indicateur d'équitabilité) (Pielou, 1966). Ces indicateurs sont essentiellement utilisés pour des études écologiques pour des objectifs de conservation de la biodiversité dans sa dimension globale ou dans les exploitations agricoles pour l'évaluation de l'agrobiodiversité. Dans cette étude, nous avons adapté ces indicateurs et les avons appliqués dans un cadre nouveau, celui des marchés alimentaires.

Précisons les indicateurs de biodiversité sélectionnés:

**(1) Indicateurs d'évaluation de la richesse spécifique des marchés :**

- Indicateur de richesse taxonomique : **R= nombre d'espèces.**
- indicateur de Shannon :  **$H = -\sum p_i \times \log(p_i)$**  avec  $p_i = n_i/n$  et  $n_i$ =fréquence de vente de l'espèce  $i$  dans le marché et  $n$  = la fréquence de vente de toutes les espèces du marché) (Shannon, 1948).

**(2) indicateur d'équitabilité de Pielou :  $J = H/\log(S)$**  avec  $S$ =nombre d'espèces du marché;  $\log(S) = H_{\max}$ . (Pielou, 1966).

Dans un troisième temps, les mêmes indicateurs ont été adaptés pour une évaluation de la diversité sur des bases nutritionnelles. L'utilisation classique des indicateurs se base sur des critères de

classification en espèces. Dans cette étude, une nouvelle utilisation a été élaborée sur des critères de classification nutritionnelle.

Les aliments ont été convertis en nutriments et rapportés aux AJR (apports journaliers recommandés) (Journal officiel de l'union européenne, 1990). Ce calcul nous a permis d'évaluer les nutriments disponibles dans chaque marché et les produits alimentaires sources. L'indicateur de richesse a été appliqué pour calculer le nombre d'espèces riches en nutriment j pour les 9 nutriments pris en compte : fer, zinc, magnésium, calcium, phosphore, Vitamine C, Folate, Vitamine B12 et la Vitamine A.

La classification des aliments et/ou espèces en « source de nutriment j » a été faite à partir de la législation européenne : la portion doit comporter au moins 15% des apports journaliers recommandés du nutriment pour être considérée comme source du nutriment en question (Journal officiel de l'union européenne, 1990; Journal officiel de l'union européenne, 2006). Dans notre cas d'étude nous avons utilisé la quantité standard de 100 g de l'aliment pour exprimer sa teneur en nutriments.

La corrélation entre l'indicateur de richesse en espèces et l'indicateur des espèces riches en nutriments a été évaluée pour chaque marché et pour les différents nutriments. Pour la première fois, l'indice de Shannon a été utilisé pour évaluer la corrélation entre l'équitabilité de la distribution des espèces et celle de la distribution de la richesse en nutriments des espèces. Gardons à l'esprit que la répartition peut être équitable par rapport à la classification en espèces et pas équitable par rapport à la classification de la densité nutritionnelle des espèces.

**Ces indicateurs de biodiversité adaptés à la nutrition sont exprimés comme suit :**  $R_{nj}$ ,  $H_n$  et  $J_n$ ; ils sont calculés sur la base de la **classification nutritionnelle** des espèces sources de nutriments identifiés. Précisons leur définition.

- (1) les indicateurs d'évaluation de la **richesse en espèces sources de nutriments** des marchés : indicateur de richesse nutritionnelle des espèces noté  $R_{nj}$ = **nombre d'espèces source du nutriment j**. et l'indicateur de Shannon appliqué à la richesse nutritionnelle noté  $H_n$  (avec  $q_j = m_j/m$  ;  $m_j$ =fréquence de vente des espèces ou aliments sources du nutriment j dans le marché et  $m$  = la fréquence de vente de toutes les espèces ou aliments du marché) et
- (2) l'indicateur **d'équitabilité de Piérou appliqué aux nutriments** noté  $J_n$  ( $J_n = H_n/\log(J)$  avec  $J$ =nombre de nutriments pris en compte).

Pour l'indicateur de richesse la sélection n'est pas discriminatoire: une seule espèce peut être considérée comme source de plusieurs nutriments tandis que pour l'application de l'indice de Shannon de richesse nutritionnelle cette sélection est discriminatoire : une espèce ou un aliment ne peut être considéré que source d'un seul nutriment (le nutriment présentant la valeur la plus élevée par rapport aux Apports Nutritionnels Conseillés).

Enfin, une troisième utilisation de ces indicateurs est possible. Cette utilisation combine à la fois le critère de classification des espèces en espèces source de nutriment et l'utilisation classique des indicateurs R, H et J. Dans cette partie et pour chaque nutriment, ces indicateurs seront appliqués d'une manière classique mais uniquement sur le sous-groupe d'espèces qualifiées sources de ce nutriment. Ce calcul sera fait pour les espèces sources des 9 nutriments pris en compte dans l'étude.

(1) Classification des espèces en 9 sous-groupes d'espèces sources de nutriment (pour les 9 nutriments pris en compte dans l'étude). La même classification des espèces en espèces sources de nutriment a été faite en utilisant les allégations nutritionnelles de la législation européenne.

Ensuite les indicateurs de Shannon et de Piélu ont été appliqués sur chaque sous-groupe d'espèce ayant le même caractère nutritionnel.

(2) indicateur de Shannon **appliqué sur chaque sous-groupe d'espèce source du nutriment j** ; nutriment par nutriment :  $H_j = -\sum p_{ij} \times \log(p_{ij})$  avec  $p_i = n_i/n$  et  $n_i$  = fréquence de vente de l'espèce i source du nutriment j dans le marché et  $n$  = la fréquence de vente de toutes les espèces sources du nutriment j du marché) et

(3) l'indicateur **d'équitabilité de Piélu appliqué aux sous-groupes d'espèces source du nutriment j** ( $J_j = H_j / \log(S_j)$  avec  $S_j$  = nombre d'espèce source du nutriment j ;  $\log(S_j) = H_{j_{max}}$ ).

Cette manière de procéder nous permettra d'évaluer pour chaque nutriment, la diversité des espèces qui en sont sources ainsi que l'équitabilité de leur répartition sur les marchés. Cette forme d'application n'est par contre pas discriminatoire car chaque nutriment est traité à part, donc une seule espèce peut être considérée comme source de plusieurs nutriments à la fois.

### **Le prix des nutriments**

Cette dernière partie de notre étude s'intéresse à l'estimation des prix de vente des nutriments disponibles sur les marchés. Grâce à l'inventaire des prix des produits alimentaires vendus sur les marchés de Sidi Bouzid, nous avons estimé le coût du micronutriment selon la nature du produit vendu. (i) Pour les aliments sources de nutriment X pour les 9 micronutriments pris en compte dans notre étude nous avons calculé les prix par partie comestible de l'aliment. (ii) Nous avons émis l'hypothèse que ce prix correspond au prix de la quantité du nutriment source de l'aliment. Nous avons utilisé les mêmes apports journaliers recommandés qui ont servi à classier les espèces en espèces sources de nutriments dans la partie nutritionnelle (Journal officiel de l'union européenne, 1990). Cette hypothèse nous a permis de calculer le prix des nutriments pour tous les aliments qui en sont sources sur la base de 100% de l'apport nutritionnel recommandé de chaque nutriment. Par exemple, le prix correspondant à 100% des apports en vitamine C, correspond au prix de 60 mg de vitamine de la partie comestible d'un aliment source de vitamine C, tandis que pour le magnésium ce prix correspond au prix de 375 mg de la partie comestible d'un aliment source de magnésium.

Ainsi nous pourrons comparer le coût (ou le prix de vente) des différents nutriments mais aussi comparer pour un seul nutriment la variation de son prix de vente entre les différents aliments qui en sont sources.

## **VI.3. Résultats**

Le premier résultat de l'enquête est l'estimation de la biodiversité dans les marchés du gouvernorat pour une saison. Le nombre d'aliments vendus recensés sur les 24 marchés est de 229 aliments distincts, et la richesse spécifique s'élève à 111 espèces végétales et animales.

### VI.3.1. Répartition de la richesse spécifique par catégorie d'aliments

La Figure 17 résume la répartition de la richesse spécifique (en nombre d'espèces) des 24 marchés selon les 14 catégories d'aliments de la nouvelle pyramide méditerranéenne.

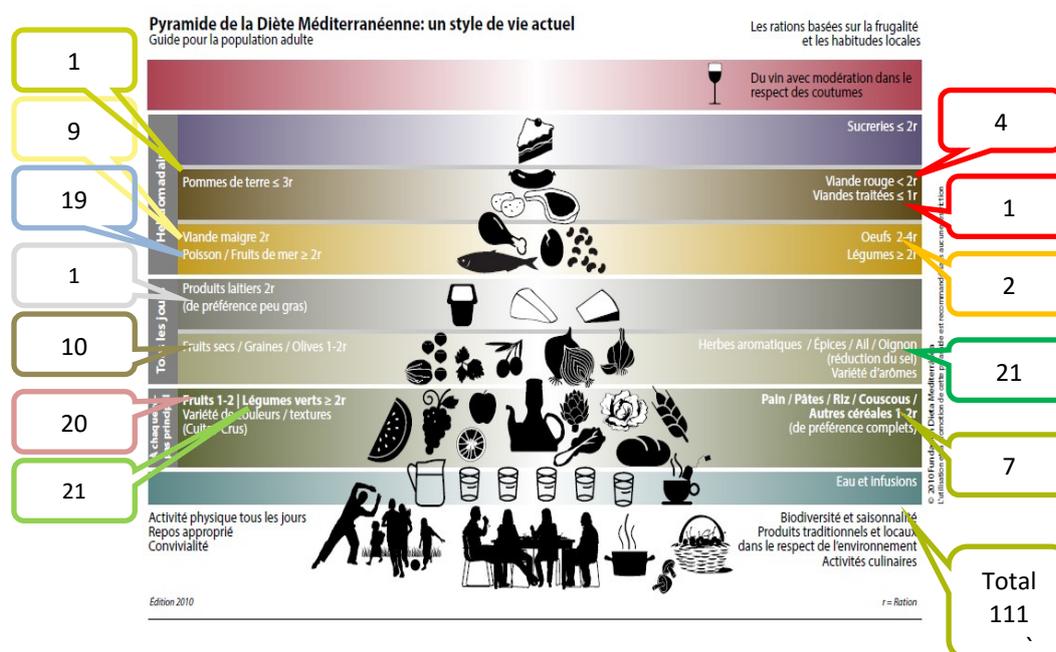


Figure 17 : Évaluation de la biodiversité interspécifique des aliments vendus par catégorie d'aliments de la pyramide Méditerranéenne 2010 (nombre d'espèces vendues par catégorie d'aliment)

Précisons qu'une espèce végétale ou animale peut être présente dans une ou plusieurs catégories d'aliments. Par exemple l'espèce *Gallus gallus domesticus* (poule) est présente dans viande de poulet et œufs ; l'espèce *Anethum graveolens* est présente dans légumes frais (feuilles de fenouil) et herbes aromatiques (graines de fenouil). D'autre part, plusieurs aliments peuvent appartenir à une seule espèce : feuilles de navet et racines de navet sont comptabilisées comme une seule espèce dans le groupe légumes frais.

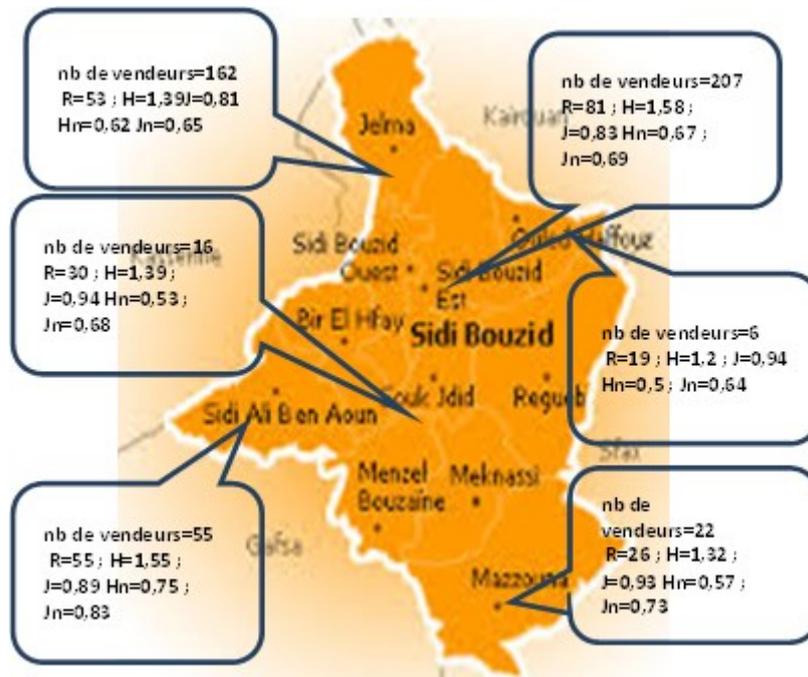
Durant cette saison de l'année, les catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne les plus riches en termes de biodiversité interspécifique (nombre d'espèces) sont les fruits avec 20 espèces, les légumes frais avec 21 espèces, ail oignon épices et herbes aromatiques avec 21 espèces, puis les poissons avec 19 espèces et les viandes maigres avec 9 espèces. Les catégories d'aliments les moins diversifiées sont « les œufs » avec deux espèces et les « viandes traitées » et « produits laitiers » avec une seule espèce chacune. Il faut noter que l'huile d'olive n'est pas vendue sur les marchés et que les olives de table saumurées ne sont vendues que dans un seul marché sur les 24.

### VI.3.2. Biodiversité comparée des marchés

L'indice de richesse spécifique a été calculé pour les différents marchés. Globalement, l'Indice de richesse taxonomique est relativement élevé avec 111 espèces sur tout le gouvernorat ; il est toutefois variable d'un marché à un autre selon la taille du marché. Le marché le plus petit est constitué de 6 vendeurs et le marché le plus grand est constitué de 207 vendeurs. La valeur

maximale de cet indicateur est de 81 espèces pour le marché du centre du gouvernorat (du plus grand marché) et la valeur minimale est de 19 espèces vendues sur le marché le plus petit.

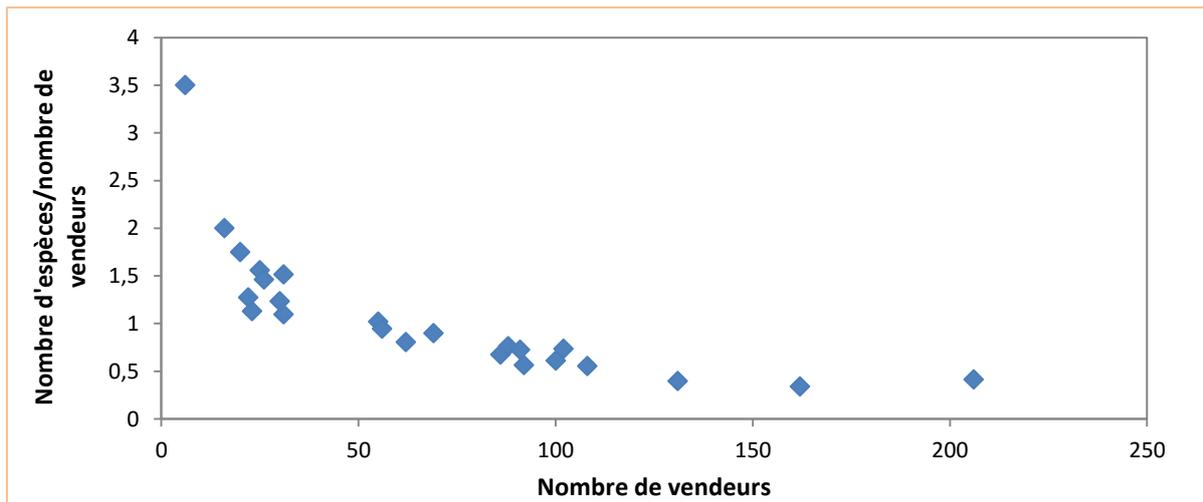
Nous avons appliqué les 3 indicateurs de biodiversité et les 2 indicateurs de diversité nutritionnelle décrits dans la partie méthodologie pour 6 marchés de taille différente.



R : indicateur de richesse spécifique ; H : indicateur de Shannon ; J : indicateur de Piélou ; Hn et Jn : indices de Shannon et de Piélou appliqués sur des bases nutritionnelles.

**Figure 18 : Indicateurs de biodiversité et de diversité nutritionnelle dans 6 marchés de tailles différentes du gouvernorat de Sidi Bouzid.**

D'une manière générale la valeur de la richesse spécifique et la valeur de l'indicateur de Shannon des marchés est variable et dépend de la taille du marché. Les marchés accueillant un nombre important de vendeurs sont plus riches en termes de diversité spécifique que les marchés accueillant un nombre réduit de vendeurs. Cependant, la valeur de l'indicateur de Piélou est plus importante dans les marchés de petite taille. Cette équitabilité dans la distribution des espèces entre les vendeurs des petits marchés peut être expliquée par une tendance des vendeurs à se distinguer les uns des autres en vendant des produits alimentaires différents. Ce comportement a conduit à une certaine spécialisation de chacun des vendeurs. Le ratio nombre d'espèces/ nombre de vendeurs montre que dans les petits marchés le ratio est plus important que celui des grands marchés. A titre d'exemple, pour le marché le plus petit formé de 6 vendeurs le ratio est de 3,5 espèces par vendeur et pour le marché le plus grand constitué de 206 vendeurs, la valeur de ce ratio est de 0,41 espèces par vendeur (Figure 19).



**Figure 19 : Evolution du ratio nombre d'espèces/nombre de vendeurs en fonction de la taille du marché.**

Le ratio nombre d'espèces du marché/nombre de vendeurs est inversement proportionnel au nombre de vendeurs par marché. La probabilité de rencontrer les mêmes espèces chez différents vendeurs est réduite dans les petits marchés.

Ainsi la taille du marché favorise la richesse spécifique et défavorise l'équitabilité de la distribution des espèces.

### **VI.3.3. Biodiversité nutritionnelle dans les marchés**

En ce qui concerne les indicateurs de biodiversité appliqués sur des bases nutritionnelles, la valeur de l'indicateur de Shannon de diversité nutritionnelle est plus importante dans les marchés des chefs-lieux (les marchés de grande taille). Idem pour l'indicateur de l'équitabilité de la distribution de la richesse nutritionnelle. Cet indicateur montre que la répartition des nutriments est plus équitable dans les marchés de grande taille.

Sur le plan nutritionnel la taille du marché favorise à la fois la diversité des espèces riches en nutriments et l'équitabilité de leur distribution.

Voyons à présent si il existe une corrélation entre les indicateurs de biodiversité et les indicateurs nutritionnels (Figure 20).

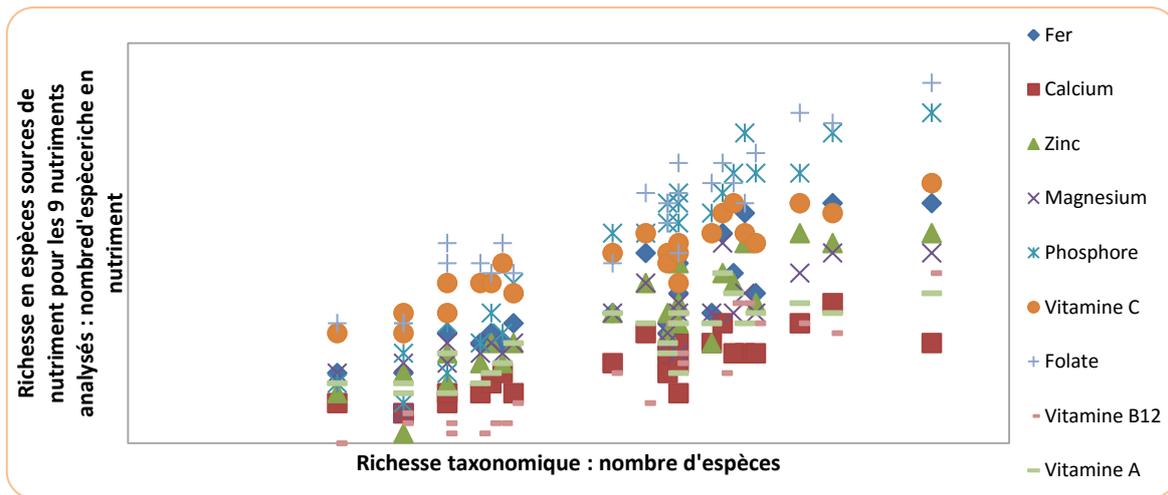


Figure 20 : Corrélation entre la richesse en espèces sources de chaque nutriment et la richesse taxonomique des 24 marchés.

La Figure 20 montre que, pour les différents nutriments pris en compte dans l'étude, la richesse spécifique des marchés et la richesse en espèces sources de nutriments sont globalement proportionnelles avec quelques différences entre les nutriments. Le calcul de l'indice de Shannon appliqué aux produits vendus sur les marchés et appliqué à leur caractéristiques nutritionnelles a permis aussi d'évaluer la relation entre la richesse spécifique et la richesse nutritionnelle des marchés (Figure 21).

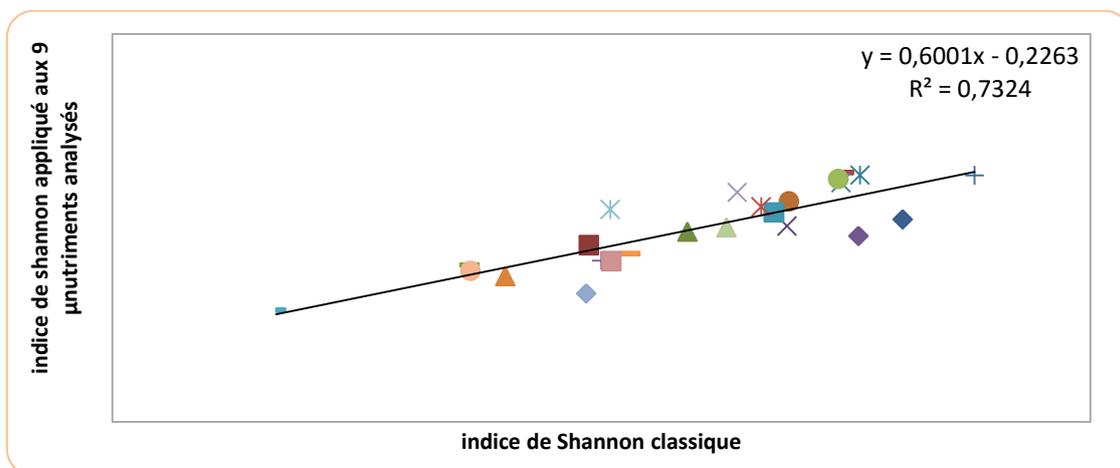


Figure 21 : Corrélation entre l'indice de Shannon sur critère nutritionnel (Hn) et l'indice de Shannon classique (H) des 24 marchés étudiés.

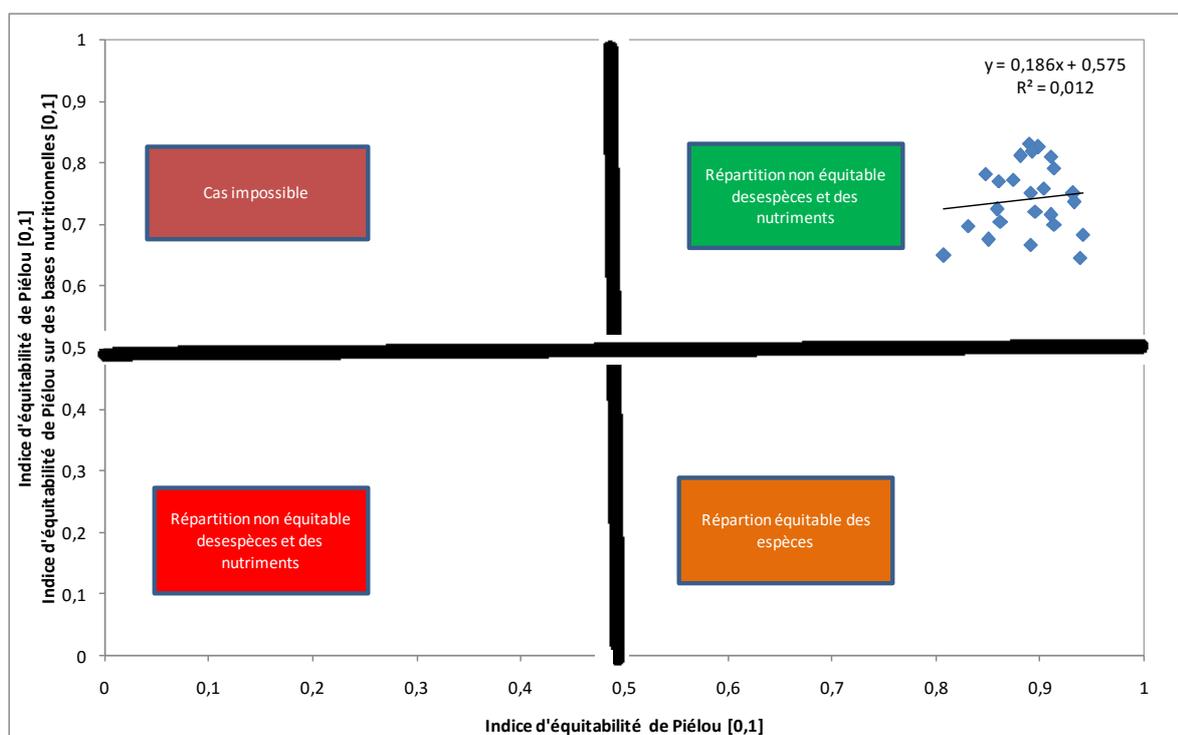
Les résultats de cette corrélation confirment les résultats obtenus moyennant l'indice de richesse spécifique et l'indice des espèces riches en nutriment. Plus l'indice de Shannon est important plus l'indice de Shannon appliqué sur des bases nutritionnelles est lui aussi important. La richesse nutritionnelle d'un marché dépend de sa richesse en espèces.

L'évaluation de la richesse spécifique et nutritionnelle d'un marché doit être complétée par l'évaluation de la répartition de cette richesse. Un marché pourrait être, d'une part, riche en espèces ou en espèces sources de nutriments et d'autre part dominé par un nombre réduit d'espèces ou de nutriments. Nous avons donc calculé les indices d'équitabilité de Piélou.

L'étude du lien entre l'équitabilité de la répartition des espèces et l'équitabilité de la répartition des nutriments qu'elles fournissent permettrait de contribuer au profilage du marché.

- Si  $J$  et  $J_n < 0,5$  : nous avons une répartition plutôt dominée par quelques espèces et quelques nutriments.
- Si  $J > 0,5$  et  $J_n < 0,5$ , la répartition spécifique tend vers une répartition équitable tandis que la répartition des espèces riches en nutriments est dominée par des espèces riches en quelques nutriments.
- Si  $J$  et  $J_n > 0,5$  : la répartition des espèces et des nutriments tend vers une répartition équitable.
- Si  $J < 0,5$  et  $J_n > 0,5$  : cas impossible (la répartition spécifique est déjà dominée par quelques espèces, par conséquent leurs caractéristiques nutritionnelles vont dominer aussi, on tombe dans le premier cas).

Dans notre cas tous les marchés de Sidi Bouzid se trouvent dans le quadrant haut droite (Figure 22), ce qui veut dire que pour les 24 marchés les deux indices d'équitabilité sont supérieurs à 0,5. La répartition des espèces et des espèces riches en nutriments tend globalement vers l'équitabilité.

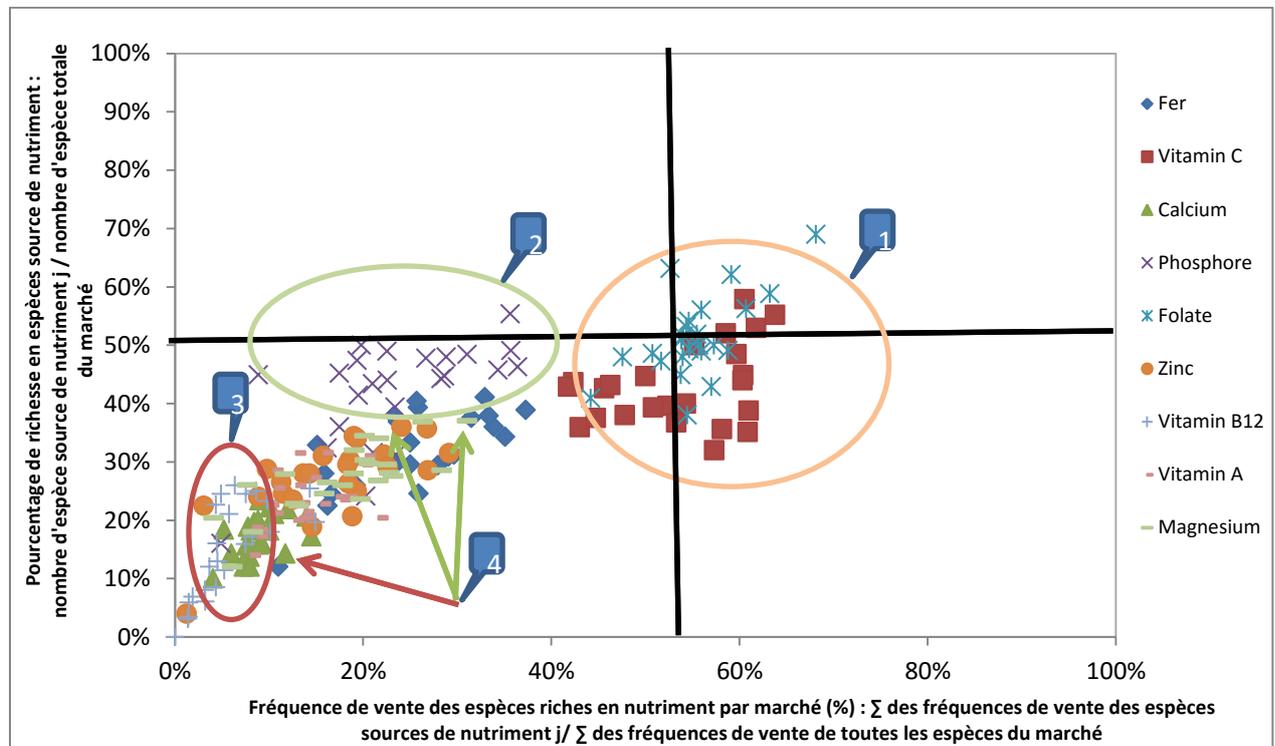


**Figure 22 : Corrélation entre l'équitabilité de la répartition des espèces riches en nutriments et l'équitabilité de répartition des espèces des 24 marchés.**

Dans ce cas d'étude, plusieurs espèces sont présentes dans les marchés et sont vendues par plusieurs vendeurs et les nutriments dont elles sont source sont bien répartis.

Pour approfondir la relation entre richesse spécifique et richesse nutritionnelle du marché nous avons calculé le pourcentage des espèces riches en chacun des nutriments par rapport au nombre total des espèces d'une part (par exemple nous avons 5 espèces riches en vitamine B 12 sur 50 espèces présentes, aussi 10% des espèces présentes sont sources de vitamine B12) et la proportion

des occurrences de vente de ces espèces par rapport au nombre total d'occurrences (par exemple, ces 5 espèces riches en vitamine B12 sont vendues par 10 vendeurs, le nombre d'occurrences est donc de 50, et si le nombre d'occurrences totales de ce marché est de 1000, cela donne 5% d'occurrences de vente de ces espèces). Ce calcul a été fait pour les 9 nutriments dans les 24 marchés (Figure 23) ; chaque point représente la proportion de vente des espèces riches en un nutriment par rapport à leur pourcentage de vente sur ce marché.



**Figure 23 : Proportion des espèces riches en nutriment j et leur fréquence de vente par marché**

Cela permet de caractériser la disponibilité des nutriments à travers la disponibilité des espèces et leurs volumes de vente sur les marchés. L'interprétation des données est la suivante :

Folate et Vitamine C : la concentration des points présentant les nutriments Folate et Vitamine C se trouve entre les quadrants bas et haut de droite, ce qui veut dire que plusieurs espèces en sont sources et que ces espèces sont vendues par plusieurs vendeurs ;

Phosphore : en haut du cadran bas de gauche peu d'espèces en sont sources mais une fréquence de vente importante ;

Vitamine B12, Calcium et Vitamine A : très peu d'espèces en sont sources et une faible fréquence de vente ;

Fer : plusieurs espèces en sont sources et fréquence de vente relativement faible mais avec une variabilité entre les marchés ;

Magnésium et Zinc : peu d'espèces en sont source et une fréquence de vente faible ;

Ainsi une attention particulière doit être portée à la disponibilité des aliments riches en Fer, en Vitamine B12, en Calcium et en Vitamine A (fréquences de vente faibles et/ou peu d'espèces sources).

Pour évaluer le niveau de vulnérabilité des marchés par rapport à la biodiversité nutritionnelle, nous avons considéré que tout marché ayant le nombre d'espèces sources de nutriments, la part de ces espèces dans le nombre d'espèces total, et leur part dans les ventes totales, inférieures aux valeurs du premier quartile, peut être qualifié comme vulnérable (Tableau 16).

**Tableau 16 : Proportion de marchés vulnérables par nutriment**

	Fer	Calcium	Zinc	Vitamine B12	Vitamine A	Magnésium	Phosphore	Folate	Vitamine C
Nombre d'espèce < au premier quartile	12,5%	54,2%	25,0%	54,2%	33,3%	16,7%	12,5%	0,0%	0,0%
Fréquence de vente < quartile	0,0%	75,0%	16,7%	87,5%	20,8%	16,7%	8,3%	0,0%	0,0%
Part des espèces riches en nutriment < quartile 1	4,2%	87,5%	12,5%	70,8%	33,3%	12,5%	4,2%	0,0%	0,0%
	Pas vulnérable		Faible vulnérabilité		Vulnérable		Très vulnérable		

Les résultats montrent que les espèces sources de vitamine C et de folate sont les plus présentes et les plus vendues. Pour les espèces sources de fer, 12,5% des marchés en ont un nombre faible et leur proportion par rapport à toutes les espèces présentes est faible : 4,2% des marchés, par contre dans les 24 marchés le nombre d'occurrences de vente n'est pas encore inquiétant. Pour les espèces sources de phosphore, de magnésium et de zinc relativement peu de marchés ont des valeurs en dessous du premier quartile et peuvent être considérés comme vulnérables. Pour la vitamine A, un tiers des marchés, soit 8 marchés sur 24 sont vulnérables pour les 3 indicateurs. Une attention particulière est à accorder à la vitamine B12 et au Calcium car plus de 50% des marchés offrent un faible nombre d'espèces et leur occurrence de vente est faible dans plus de 75 à 87% des marchés.

Cette partie nutritionnelle nous a permis d'appréhender la répartition des différentes espèces, toutes espèces confondues, selon leur caractère nutritionnel. En d'autres termes elle évalue si la majorité des espèces participent à l'apport d'un seul nutriment ou si les espèces contribuent d'une manière équitable à l'apport des différents nutriments.

Cependant, plusieurs espèces sources d'un nutriment pourraient être dominées par une ou deux espèces dont la fréquence de vente est très importante. Pour étudier cette répartition de cet angle, les mêmes indicateurs (Shannon et Piélou) ont été utilisés. Les résultats de ce calcul figurent dans le Tableau 17.

**Tableau 17 : Valeur des indicateurs par groupes d'espèces sources de nutriment**

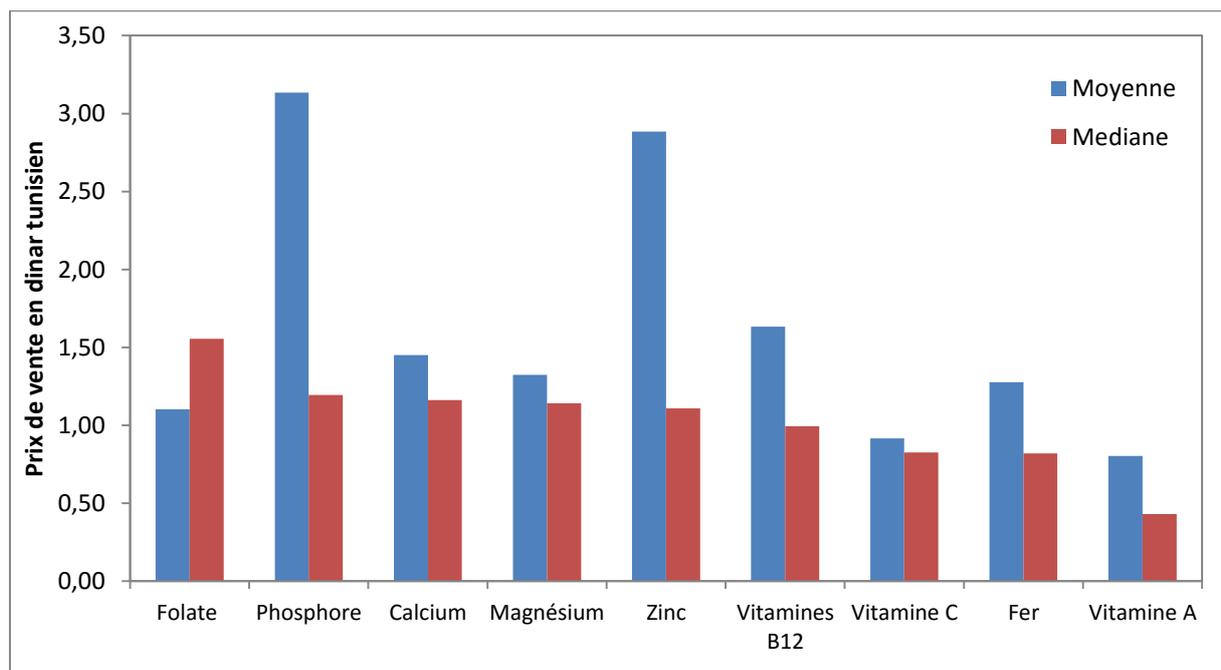
Nutriment	Nombre d'espèces sources du nutriment $R_j$	Shannon/nutriment $H_j$	Piélou/nutriment $J_j$	Nombre d'occurrences de vente
fer	42	1,10	0,68	1875
calcium	21	1,01	0,77	653
zinc	36	1,17	0,75	1226
magnésium	33	1,11	0,73	1224
phosphore	58	1,38	0,78	1841
vitamine C	38	1,21	0,77	4065
folate	50	1,31	0,77	4246
vitamine B12	32	1,18	0,78	543

Ces résultats confirment ceux de la Figure 23 et permettent de détailler la répartition de la vente entre les espèces au sein du même sous-groupe. Prenons l'exemple du Folate et de la Vitamine C dont plusieurs espèces en sont sources, l'indice de Piélu  $J_{\text{Folate}} = 0,77$ ,  $J_{\text{Vitamine C}} = 0,77$  intervient pour montrer que la répartition de ces espèces est relativement équitable entre les différents vendeurs.

Pour les 9 nutriments étudiés, les valeurs de l'indicateur de Piélu est relativement élevée et sont comprises entre 0,68 pour le fer et 0,8 pour la vitamine A. D'une manière globale et pour les différents nutriments, la répartition de la distribution entre les espèces n'est pas parfaitement équitable mais elle n'est pas dominée par une ou un nombre réduit d'espèces non plus.

### VI.3.4. Les prix des nutriments disponibles sur les marchés

Suite à l'évaluation de la biodiversité spécifique et la diversité nutritionnelle des différents produits alimentaires vendus nous étudions dans cette partie les prix de vente des aliments traduits en nutriment principal. Pour chaque aliment source de nutriment le prix d'un apport équivalent à 100% (une quantité de référence) des apports nutritionnels recommandés a été calculé. La moyenne et la médiane des prix de vente de ces nutriments sont illustrées dans la Figure 24.



**Figure 24 : Moyenne et médiane du prix de vente des nutriments en dinar tunisien pour 100% d'apport nutritionnel recommandé.**

En moyenne les prix des nutriments sont relativement bas. Pour satisfaire 100% des besoins nutritionnels recommandés d'un nutriment il faut dépenser en moyenne entre 3,13 dinars pour le phosphore qui représente le prix moyen le plus élevé et 0,80 dinar pour la vitamine A qui présente quant à elle le prix le plus bas. La médiane de ces prix est comprise entre 1,55 pour le folate et 0,43 pour la vitamine A. En apparence ces prix de vente semblent largement accessibles au plus grand nombre. Les valeurs moyennes, minimales et maximales des prix de vente de chaque nutriment ainsi

que l'écart-type, la médiane, le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartile, nous apportent un éclairage pour l'interprétation de ces données (Tableau 18).

**Tableau 18 : Données statistiques sur les prix de vente par nutriment sur la base de 100% d'apports nutritionnels recommandés (DT : Dinar tunisien).**

	Moyenne du prix	Écart-type	Min	Max	Quartile 1	Médiane	Quartile 3
<b>Phosphore</b>	3,13	3,78	0,09	26,36	0,62	1,19	4,35
<b>Zinc</b>	2,88	4,03	0,16	32,26	0,97	1,11	2,41
<b>Vitamine B12</b>	1,63	1,70	0,02	10,00	0,46	0,99	2,06
<b>Calcium</b>	1,45	1,94	0,08	39,70	1,01	1,16	1,54
<b>Magnésium</b>	1,32	1,65	0,12	32,88	0,80	1,14	1,40
<b>Fer</b>	1,28	1,38	0,13	23,02	0,62	0,82	1,37
<b>Folate</b>	1,10	1,20	0,06	34,61	1,25	1,55	2,33
<b>Vitamine C</b>	0,92	1,40	0,02	44,29	0,68	0,83	2,31
<b>Vitamine A</b>	0,80	2,20	0,03	55,01	0,28	0,43	0,65
<b>Total</b>	14,52				6,68	9,23	18,43

En se basant sur les valeurs des médianes, 1<sup>er</sup> quartile et 3<sup>ème</sup> quartile, on peut dire que la vitamine A est le nutriment le plus accessible parmi les 9 étudiés. Trois quarts des valeurs des prix pour une quantité satisfaisant 100% des besoins en cette vitamine coûte moins de 0,65 dinar tunisien. Le folate présente la vitamine la moins accessible. Cette vitamine a la valeur la plus élevée du premier quartile.

Cependant, pour la totalité des nutriments il y a une certaine variabilité des prix. En additionnant les valeurs moyennes des prix des 9 nutriments pris en compte, nous obtenons 14,52 dinars tunisiens en moyenne pour la satisfaction de ces 9 nutriments par personne. Les prix des nutriments varient d'un aliment source de ce nutriment à un autre. L'addition des médianes donne une valeur de 9,23 dinars. Il y a plus de 5 dinars de différence entre la somme des moyennes et la somme des médianes. Ce qui montre déjà l'existence d'une variabilité des prix des nutriments.

En additionnant les valeurs du premier quartile des 9 nutriments nous obtenons 6,68 dinars tunisiens. Ceci signifie que 25% des prix satisfaisant les 9 nutriments de l'étude sont accessibles au consommateur ayant un budget inférieur ou égal à 6,68. L'addition des valeurs du 3<sup>ème</sup> quartile donne le double de la valeur de la médiane avec 18,43 dinars.

#### **VI.4. Discussion**

L'enquête a été réalisée entre la fin de l'hiver et le début du printemps. C'est un facteur très important à prendre en compte. L'un des objectifs de l'élaboration d'indicateurs est de pouvoir

estimer la variabilité de la biodiversité spécifique et celle de la diversité nutritionnelle d'un marché à un autre et d'une saison à une autre. C'est une application d'une nouvelle approche d'évaluation de la biodiversité alimentaire spatiotemporelle.

L'illustration de la biodiversité alimentaire aux différents niveaux de la pyramide méditerranéenne et selon ses différentes catégories d'aliments a montré que la biodiversité dans les marchés du gouvernorat de Sidi Bouzid devrait permettre d'améliorer l'alimentation compte tenu de son potentiel. Qualitativement, la richesse en espèces des catégories « fruits », « légumes frais », « légumineuses », « herbes aromatiques, épices, ail et oignon », « poisson » et « viandes maigres » est relativement importante. La majorité de ces catégories d'aliments sont la base de la diète méditerranéenne. D'autre part, les catégories d'aliments déconseillées et dont la consommation est à limiter telle que « les viandes traitées » ne sont pas riches en espèces. Le nombre de vendeurs spécialisés dans la vente du « poisson » et « des viandes rouges » est faible par rapport aux vendeurs de « fruits », « légumes frais », « légumineuses » et « herbes aromatiques, épices, ail et oignon ». La catégorie « des viandes maigres » est diversifiée et la majorité des espèces sont vendues en vif. Deux espèces de « viandes maigres » sont vendues à la fois en vif et en abattu, la poule et la dinde. Par rapport aux recommandations de la diète méditerranéenne, les marchés de Sidi Bouzid semblent être assez diversifiés en espèces appartenant aux catégories d'aliments recommandées et moins riches en termes d'espèces appartenant aux catégories d'aliments à limiter. L'absence de la vente de l'huile d'olive et des olives de table pourrait être expliquée par une forte autoconsommation de ce produit et du fait que l'approvisionnement en huile se fait essentiellement par don, un constat à confirmer par l'enquête de consommation alimentaire en cours dans le projet Medina.

Le nombre d'espèces par marché divisé par le nombre de vendeurs, montre que dans les petits marchés il y a moins de répétition des espèces vendues chez les différents vendeurs. En d'autres termes, les vendeurs essaient de se distinguer les uns des autres pour pouvoir vendre, ce qui crée une certaine spécialisation. Cette spécialisation permettrait aux acheteurs (consommateurs), d'avoir un panier plus diversifié sans devoir se déplacer pour chercher les différentes espèces : le marché est petit, le nombre de vendeurs est limité et les différents étals sont visibles et proches. Sauf que dans ces petits marchés le nombre d'espèces est souvent moins important que celui des grands marchés. D'autres vendeurs pourraient s'installer pour compléter les disponibilités. L'installation de ces vendeurs améliorera la disponibilité de certains aliments et nutriments et l'accessibilité physique des consommateurs à ces derniers à travers l'amélioration de la biodiversité de ces marchés. Dans les grands marchés, une spécialisation a été constatée pour quelques produits. Les produits concernés sont ceux nécessitant le respect d'une chaîne de froid, une boutique permanente, des exigences particulières d'hygiène tels que les viandes rouges, les viandes maigres et le poisson, le lait et les produits laitiers. Améliorer l'infrastructure des marchés dans le gouvernorat permettrait d'avoir une meilleure diversité d'espèces et de nutriments.

L'indice de richesse taxonomique appliqué sur une base nutritionnelle est un indicateur non discriminatoire, qui permet d'avoir une vue d'ensemble sur tous les marchés, sur tous les nutriments et de pouvoir, en même temps, focaliser sur un des nutriments. L'ajout ou la suppression d'un nutriment de la liste n'a aucune influence sur les résultats des autres nutriments. L'utilisation de cet indicateur est aisée et permet de palier à certaine carence en améliorant la biodiversité des marchés. La Figure 20 pourrait être reprise pour l'étude de chacun des nutriments, ou pour suivre

l'amélioration possible de la disponibilité d'un ou plusieurs nutriments en intégrant de nouveaux aliments et de nouvelles espèces ou variétés.

Les indicateurs de biodiversité classiques tel que l'indicateur de Shannon et l'indicateur d'équitabilité de Piélou appliqués sur des bases nutritionnelles doivent être manipulés avec beaucoup de précaution. Cette précaution est nécessaire pour deux causes essentielles : le caractère discriminatoire et la nature et le nombre des nutriments choisis pour le calcul de ces deux indices. En premier lieu, rappelons ici le caractère discriminatoire de ces deux indicateurs : dans un souci de simplification, une espèce, même si elle est source de plusieurs nutriments, ne doit être comptabilisée qu'une fois. Ce qui nous conduit à standardiser les critères pour qualifier les espèces comme source du nutriment x et non pas du nutriment y. Dans notre cas, nous avons choisi de classier l'espèce par rapport à la teneur la plus élevée des nutriments qui dépassent les 15% des apports journaliers recommandés. Cependant, une classification des nutriments par ordre de priorité selon les besoins de la population étudiée pourrait être plus pertinente. Par exemple si une espèce est classifiée comme source de fer, de phosphore et de vitamine A (l'apport en ces 3 nutriments dépassent les 15% des apports journaliers recommandés) dans une population présentant des déficiences ou des carences en fer, l'espèce sera considérée comme source de fer même si son apport en vitamine A dépasse celui du fer.

Les indicateurs appliqués sur des bases nutritionnelles se basent sur la teneur en nutriments de 100g de l'aliment vendu. Dans le meilleur des cas, l'utilisation d'une autre référence, comme la portion recommandée dans la pyramide méditerranéenne aurait des résultats plus performants. Un travail au préalable doit être fait pour définir les quantités correspondantes aux portions des différents aliments. Ce travail est en cours dans le projet Medina mais n'a pas abouti à ce jour.

Le nombre d'espèces sources de nutriment est variable d'un nutriment à un autre. De plus leur quantité exprimée en fréquence de vente est variable aussi. L'utilité nutritionnelle de la biodiversité alimentaire est donc différente d'un nutriment à un autre.

La corrélation entre les 3 indicateurs de biodiversité interspécifique et leurs 3 formes nutritionnelles montrent qu'ils sont positivement proportionnels. Plus la richesse spécifique est importante plus la richesse nutritionnelle est importante. Plus l'équitabilité de la distribution des espèces est importante plus l'équitabilité de leur distribution nutritionnelle est équitable aussi.

Pour cartographier d'une autre manière la disponibilité et l'abondance des espèces riches en nutriments nous avons calculé pour chaque nutriment dans chacun des marchés le pourcentage des espèces qui en sont sources (la disponibilité en %) et le pourcentage des occurrences des ventes de ces espèces par rapport au nombre total de vente de toutes les espèces. Cette carte (Figure 23), nous a permis de distinguer un autre type de spécialisation chez les vendeurs. C'est une spécialisation sur des bases nutritionnelles. Nous remarquons que le nombre d'espèces sources de vitamine B12 et de Calcium est relativement faible (en %) et qu'en même temps ce peu d'espèces est très peu vendu. Idem pour la vitamine A mais avec une abondance un peu plus importante. La biodiversité pourrait jouer un rôle important dans l'amélioration de la disponibilité et l'accessibilité physique à ces deux nutriments par l'intégration d'autres espèces riches en vitamines B12 et en Calcium sur les marchés. L'augmentation de la quantité de ces produits au niveau de l'offre est nécessaire aussi.

Pour le cas du fer, nous remarquons que les valeurs de l'abondance et de la disponibilité sont variables d'un marché à un autre, et nettement en défaveur des petits marchés.

Le phosphore bien qu'indispensable n'est pas un nutriment préoccupant pour les nutritionnistes jugeant qu'il est disponible et accessible car présent dans plusieurs aliments. Ce constat est confirmé dans notre cas d'étude car 50 espèces riches en phosphore sont présentes sur tout le gouvernorat et leur vente est répandue dans les marchés. Les deux nutriments ayant la disponibilité et l'abondance la plus importante sont la vitamine C et le folate.

La limite de cette cartographie est que l'abondance de la vente est comptabilisée sur la base des espèces sources du nutriment en question toute espèces confondues. Et c'est le cas aussi de l'indice de Piélu appliquée sur des bases nutritionnelles dans les marchés. Ce calcul ne permet pas de savoir si la participation à la richesse du marché en nutriment est dominée par une des espèces ou si les différentes espèces participent à cette richesse de la même manière.

Pour remédier à cette limite, nous avons appliqué les indicateurs de biodiversité classiques au groupe d'espèce source de nutriment pour chaque nutriment à part. Les résultats de ce calcul ont montré que la contribution des différentes espèces aux apports de nutriments est plus ou moins équitable. Pour la majorité des nutriments, il n'y a pas une espèce en particulier qui monopolise la disponibilité d'un nutriment sur les marchés. Sauf que pour chaque nutriment, il y a des espèces qui sont vendues d'une manière plus importante que les autres. Ceci est dû à la nature de ces marchés qui sont spécialisés dans la vente de fruits et légumes. La nature de ces marchés les rend sensibles à la saisonnalité et au volume de leur production.

Aucune espèce ne monopolise l'apport d'un nutriment, chaque nutriment a été apporté d'une manière relativement équitable par les différentes espèces qui en sont sources. L'équité de cette répartition varie d'un nutriment à un autre. Prenons l'exemple du fer, ou les dattes présentent l'espèce source de fer la plus vendue. Sur les 1875 occurrences de vente des 24 marchés, les dattes sont vendues 534 fois. La vente de ce fruit est saisonnière, la disponibilité de ce nutriment pourrait alors baisser. La saisonnalité joue un rôle important dans ce cas et a engendré l'indice de Piélu le plus faible parmi les 9 nutriments pris en compte dans l'étude. Les autres espèces sources de fer faisant partie des « légumineuses », « des viandes rouges et abats » et de « poissons » surtout le poisson séché. Ces espèces sous leur forme de vente pourraient être disponibles toutes les saisons dans ces marchés.

Pour la vitamine C et le folate, les résultats montrent une certaine dépendance à la saisonnalité. Les espèces sources de ces deux nutriments font partie de 4 catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne: « légumes frais », « fruits », « légumineuses fraîches », « herbes, épices ail et oignons », ce qui élargit les possibles

Pour la vitamine A, les espèces qui en sont sources proviennent de plusieurs catégories d'aliments d'origines animales et végétales. Alors que la vitamine B12 ne provient que d'espèces d'origines animales, qui même si elles ne sont pas nombreuses, ne dépendent pas de la saisonnalité mais plutôt de la régularité de l'offre.

La diversité des espèces et des aliments vendus a engendré une diversité au niveau des prix des nutriments que contiennent ces aliments. Cette diversité permet de faciliter l'accessibilité de la

classe vulnérable aux différents nutriments. Les résultats de l'analyse des prix des nutriments montrent que pour chaque nutriment le prix varie selon l'aliment source. Le coût médian de la satisfaction des besoins en ces 9 nutriments est de 9,23 dinars par personne et par jour. Ce coût demeure relativement élevé. Cependant, les valeurs du premier quartile des prix de vente de chaque nutriment sont relativement faibles ce qui favorise l'accès aux nutriments. Un quart des aliments sources de chaque nutriment pourrait être acheté à une somme inférieure ou égale à 6,68 dinars par personne. En cas de déficience ou de carence en un nutriment parmi les 9 étudiés, il existe plusieurs aliments permettant d'y remédier avec un coût raisonnable. Pour la saison des enquêtes, 25% des aliments permettant de satisfaire les besoins en vitamine A coutent moins de 0,28 dinar/jour. C'est le nutriment le plus avantageux en termes d'accessibilité. Ensuite on trouve la vitamine B 12 avec un prix inférieur ou égal à 0,46 dinar (toujours pour le premier quartile). En troisième position on trouve le fer et le phosphore avec un prix inférieur ou égal à 0,62 dinar. Ces résultats montrent que le fer, la vitamine B 12 et la vitamine sont les plus accessibles économiquement parlant bien qu'ils soient les moins abondants et disponibles d'après les résultats de l'analyse de la biodiversité et de la diversité nutritionnelle des marchés. Par contre, c'est le calcium qui pose problème, car le premier quartile indique un prix assez élevé en comparaison avec les nutriments cités ci-dessus. En plus des problèmes d'abondance et de disponibilité, ce nutriment présente aussi un problème d'accessibilité. En plus de favoriser la disponibilité des aliments et des nutriments, la biodiversité interspécifique des marchés de Sidi Bouzid facilite l'accès aux différents nutriments.

Au final et de point de vue nutritionnel, nous pouvons dire que les principaux résultats sont rassurants.

Premièrement il y a une équitabilité de la répartition entre les groupes d'espèces sources de nutriments. Explicitement, on peut dire que les espèces sources de vitamine A, sources de Vitamine C et les espèces sources des 7 autres nutriments sont réparties d'une manière relativement équitable sur chacun des 24 marchés.

Deuxièmement, pour chacun des nutriments, les espèces qui en sont sources sont réparties d'une manière relativement équitable entre elles. Pour les 9 nutriments, il n'y a pas une ou quelques espèces qui monopolisent l'apport ou la disponibilité de ce nutriment. Autrement dit, pour la vitamine A par exemple, on ne peut pas dire qu'il y a une ou quelques espèces seulement qui assurent la disponibilité de cette vitamine.

D'autre part, de point de vue économique nous pouvons conclure que les nutriments qui sont les moins disponibles et abondants sont les plus accessibles du point de vue économique, à l'exception du calcium. D'une manière générale le coût des nutriments est variable d'un aliment source à un autre. La biodiversité interspécifique et la diversité des nutriments disponibles ont engendré cette forme de diversité des prix. Cette diversité permettrait aux différentes classes sociales d'accéder économiquement aux différents nutriments.

Le Tableau 19 ci-dessous résume les différents constats et les différentes recommandations à formuler et qui traitent à la fois de la biodiversité spécifique des marchés et de la diversité de leur nutriments.

**Tableau 19 : Récapitulatif des recommandations par nutriment**

Nutriment	Disponibilité (% espèces)	Abondance (% vente)	Saisonnalité	Commentaire	Recommandation
<b>Vitamine C</b>	++	++	La présence de ces espèces est dépendante de la saisonnalité.	Plusieurs espèces sont disponibles ; Nutriment disponible pas besoin de cibler des espèces en particulier si consommation à base de fruits légumes herbes aromatiques et légumineuses fraîches.	Une attention particulière à la saisonnalité de la disponibilité des espèces sources de Vitamine C et de Folate
<b>Folate</b>					
<b>Phosphore</b>	++	+	La présence des espèces sources de phosphore ne dépend pas fortement de la saisonnalité.	Plusieurs espèces sont disponibles. Nutriment disponible pas besoin de cibler des espèces en particulier si consommation de céréales, graines oléagineuses, viandes et poisson.	Pas de recommandations particulières.
<b>Fer</b>	+	-	La majorité des espèces sources ne dépendent pas de la saisonnalité. Cependant, une seule espèce dépend de la saisonnalité et sa particularité est que son occurrence de vente est importante.	Dans certains marchés moins d'espèces sont disponibles.	Une attention particulière aux marchés où les espèces sources de fer sont rares. Une attention pour la substitution des dattes comme source de fer pour les autres saisons
<b>Vitamine B 12</b>	-	-	Pas de risque lié directement à la saisonnalité. Les espèces sources sont d'origine animale.	Très peu d'espèce très peu vendue	La biodiversité peut améliorer la disponibilité de cette vitamine.
<b>Calcium</b>	-	-	Certaines espèces sources de calcium dépendent de la saisonnalité, celles des légumes frais.	Très peu d'espèces très peu vendues.	La biodiversité est indispensable pour améliorer la disponibilité du Ca en intégrant de nouvelles espèces sources de ce nutriment.
<b>Vitamine A</b>	-	-	Certaines espèces sources de calcium dépendent de la saisonnalité, celle des légumes frais.	Très peu d'espèces très peu vendues	La biodiversité est indispensable pour améliorer la disponibilité de la vit A en intégrant de nouvelles espèces sources de ce nutriment.

D'autres facteurs sont à prendre en compte pour l'amélioration de cet outil d'évaluation de la biodiversité alimentaire, tels que le comportement alimentaire de la population, la relation existante entre disponibilité des aliments et espèces et la consommation alimentaire. Le facteur volume de la population qui s'approvisionne dans ce marché est aussi important car la taille du marché à elle seule

ne permet pas de tirer les bonnes conclusions. Une carte de disponibilité des espèces et des nutriments confrontée à une carte de consommation alimentaire permettrait d'expliquer certaines déficiences ou carences en certains nutriments et faciliterait l'utilisation de la biodiversité pour améliorer l'état nutritionnel de la population. En ce qui concerne les prix des nutriments le facteur « pouvoir d'achat » est l'un des facteurs à prendre en compte. Ce facteur pourrait mieux nous éclairer sur l'accessibilité économique aux différents nutriments. Nous évoquons ici, deux autres limites de la partie analyses des prix. La première concerne l'état ou la fraîcheur des produits alimentaires vendus. Ce facteur pourrait à la fois influencer le prix de vente (à la hausse ou à la baisse) mais aussi la dégradation de la composition nutritionnelle des aliments. La deuxième limite est la variabilité de la taille et du poids de certains aliments tels que les animaux vendus vifs. Nous avons émis l'hypothèse que ces animaux ont la même taille et le même poids. Cette hypothèse a engendré un biais au niveau de la variabilité du prix des nutriments dont ils en sont sources. Le prix augmente généralement avec la taille (le poids de l'animal). En sous-estimant le poids de la partie comestible de l'animal nous surestimons le prix des nutriments qu'il apporte. Nous recommandons alors de tenir compte de cette information et de faire un travail supplémentaire permettant d'aboutir au poids de la partie comestible de ces animaux selon leur taille. Cette opération réduira ce biais.

Cependant, notre étude s'est basée sur la diversité des espèces présentes sur le marché qui reste la variable la plus importante et qui, indépendamment du volume de la population, doit être prise en compte. Car indépendamment du volume de la population s'approvisionnant du marché et de la taille du marché, les consommateurs doivent bénéficier de la même diversité des espèces et par conséquent de la même diversité des nutriments disponibles à la vente.

## **VI.5. Conclusion**

L'utilisation de l'indicateur de la richesse spécifique de Biodiversité par catégorie d'aliments de la pyramide méditerranéenne permet de détecter les catégories ayant le moins de diversité ; cet indicateur éclaire la prise de décisions afin d'améliorer leur disponibilité.

Nous confirmons l'importance de l'étude, du suivi, du maintien et de l'amélioration de la biodiversité disponible qui est indispensable pour l'amélioration de la disponibilité des différents nutriments vu que la richesse en espèces sources de nutriments est proportionnelle à la richesse taxonomique que (l'indice de Shannon classique est proportionnel à l'indice de Shannon appliqué sur des base nutritionnelles).

Ce type d'étude permet de détecter la régularité et l'équitabilité de la distribution des nutriments disponibles sur un espace donné en différentes saisons. Ces indicateurs de mesure peuvent contribuer à la définition de mesures stratégiques de compensation au déficit nutritionnel à travers l'amélioration de la biodiversité disponible mais aussi par l'importance de la biodiversité locale à résoudre des problèmes nutritionnels. L'exemple des dattes comme source de fer est emblématique de l'importance de la conservation de la biodiversité locale.

Cette étude permet aussi d'estimer le rôle nutritionnel temporaire de la biodiversité qui pourrait varier pour certains nutriments. Dans notre cas d'étude, nous pourrions citer le rôle que jouent les dattes dans la disponibilité du fer. Mais aussi le rôle des légumes frais, des fruits, des herbes aromatiques et des légumineuses fraîches dans la disponibilité de la vitamine C et du Folate.

L'étude a permis aussi de préciser la spécialisation de la vente de certains nutriments tels que la vitamine B 12. Mais aussi le taux de spécialisation chez les vendeurs selon la taille des marchés. Plus le marché est petit plus le marchand se spécialise dans la vente d'un certain nombre d'espèces.

Enfin nous pouvons conclure que l'utilité nutritionnelle de la biodiversité des marchés de Sidi Bouzid est variable selon les nutriments. Elle est très importante pour le cas de la vitamine C, le folate et le phosphore, moyen pour le fer mais faible pour la vitamine B 12, la vitamine A et le calcium.

La démarche présentée permet d'évaluer la biodiversité spatiotemporelle et sa contribution à fournir des nutriments. D'autre part elle montre certaines limites de cette biodiversité spatiotemporelle auxquelles on peut remédier en intégrant d'autres espèces sources de nutriments sur les marchés.

## Bibliographie

- BDA, 2015. Banca Dati di Composizione degli Alimenti per Studi Epidemiologici in Italia (BDA). <http://www.bda-ieo.it/wordpress/> [Consulté en juin 2016].
- CBD, (2011). Convention sur la diversité biologique : 2011-2020 Décennie des nations unies pour la biodiversité. <https://www.cbd.int/2011-2020/> [consulté en février 2016].
- Ciaqual, 2013. Agence nationale de sécurité sanitaire. Table de composition des aliments français <https://pro.anses.fr/tableciqual/index.htm> [Consulté en juin 2016].
- Esnouf C. Russel M. et Bricas N (ed), (2011). duALIne – *Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche*, Rapport Inra-Cirad (France) 254p.
- FAO, (2010). Plate-forme d'action. Rapport Final Symposium Scientifique International biodiversité et régimes alimentaires durables unis contre la faim 3-5 novembre 2010 Siège de la FAO, Rome. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/25916-0f23e974a12924600117086270a751f60.pdf> [consulté en avril 2016].
- FAO', (2010). Symposium international biodiversité et alimentation durable unis contre la faim, 3 - 5 novembre 2010. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/biodiversity/meetings/fr/> [consulté en Février 2013]
- Gerber, M.(2004). *Santé et Alimentation méditerranéenne au quotidien*. Edisud, Aix en Provence, 2004.
- INNTA, IRD. (2007). L'institut national de nutrition et de technologie alimentaire, l'institut de recherche pour le développement. Table de composition des aliments tunisiens. Edition 2007.
- INS, (2015). Institut National de la Statistique : Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2014 Principaux indicateurs. <http://rgph2014.ins.tn/sites/default/files/rgph-chiffres-v3.pdf> [consulté en mars 2016].
- Journal officiel de l'union européenne, (1990). Directive 90/496/CEE du conseil, du 24 septembre 1990, relative à l'étiquetage nutritionnel des denrées alimentaires.
- Journal officiel de l'union européenne, (2006). Règlement (CE) N°1924/2006 du parlement européen et du conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires. Annexe allégations nutritionnelles et conditions applicables à celles-ci.
- Mediterranean diet foundation, (2010). *La pyramide de la diète méditerranéenne : un style de vie actuel*. [http://fdmed.org/piramidedm/piramide\\_FRANCES.pdf](http://fdmed.org/piramidedm/piramide_FRANCES.pdf) [consulté en septembre 2015].
- Nutraqua. La base de données de la composition nutritionnelle des produits aquatiques. Projet Composition nutritionnelle des produits aquatiques. [www.nutraqua.com](http://www.nutraqua.com) [consulté en juin 2016].
- Pielou (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13.C: 131–144 (cf. p. 45, 53).
- Shannon CE (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379–423, 623– 656
- Turkom (2013). Turkish food composition database . <http://www.turkomp.gov.tr/?locale=en> [consulté en juin 2016].

USDA (2016). National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, released September 2015, slightly revised May 2016). <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> [consulté en juin 2016].

## **VII. Biodiversité alimentaire et politiques publiques**

Ce chapitre de la thèse est consacré aux « politiques publiques » et au rôle qu'elles pourraient jouer dans la conservation de la biodiversité dans sa dimension alimentaire. Une revue bibliographique a été faite dans l'objectif de recenser l'historique des politiques publiques en Tunisie visant la protection de la biodiversité dans sa dimension globale mais aussi dans sa dimension alimentaire. Cette revue bibliographique permettra de préciser notre objectif spécifique relatif à l'étude des politiques publiques et la méthodologie choisie.

### **VII.1. Historique du concept de biodiversité en Tunisie**

L'historique de la biodiversité nous renvoie à notre chapitre introductif de la thèse. Ici, nous rappelons brièvement que la communauté internationale a adopté un traité international d'une grande importance lors du sommet de la terre à Rio en 1992 (CBD, 1992) : la convention sur la diversité biologique. Depuis cette date, les efforts se sont multipliés et une définition de l'agrobiodiversité ou la biodiversité agricole a été proposée en 1998 (FAO, 1998). L'initiative intersectorielle sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture lancée par la FAO en collaboration avec Bioersity International ne fait que confirmer l'importance que ne cesse d'acquérir la biodiversité alimentaire à l'échelle internationale.

La Tunisie est l'un des pays qui a toujours accordé de l'importance à la conservation de sa biodiversité. Les efforts déployés, dans ce pays se résument essentiellement comme suit :

Après l'adoption de la convention des Nations Unies sur la diversité biologique à New York le 9 mai 1992, la Tunisie s'est penchée sur la préparation d'une loi lui permettant de ratifier cette convention.

La Tunisie a ratifié la convention sur la diversité biologique par la loi n°93-45 du 3 mai 1993. Cette ratification a été immédiatement suivie par l'élaboration d'une étude nationale et la mise en place d'une stratégie et d'un plan d'actions nationales sur la diversité biologique en 1998. En 2009 la Tunisie a procédé à une actualisation du plan d'action national ainsi qu'une actualisation de sa stratégie nationale sur la diversité biologique. La Tunisie est parmi les premiers pays à avoir actualisé son plan d'actions, ce dernier a été actualisé avant celui de la convention sur la diversité biologique (CBD). Le nouveau plan stratégique de la CBD a été adopté lors de la COP 10 tenue à Nagoya au Japon en 2010. A partir de cette date l'élaboration d'une nouvelle stratégie s'est avérée nécessaire pour s'aligner avec les 20 objectifs d'AICHI. Aussi, en 2014, un fonds du FEM (le fond pour l'environnement mondial) et du programme des nations unis pour le développement PNUD a permis le lancement du projet intitulé « Planification nationale de la diversité biologique en appui à la mise en œuvre du plan stratégique de la CBD » qui permettra l'alignement de la stratégie nationale avec les objectifs d'Aichi (République Tunisienne, 2014).

Six axes d'intervention forment la base du plan national d'action sur la diversité biologique de la Tunisie :

- Le principe de la conservation de la diversité biologique en Tunisie
- L'intégration de la conservation de la diversité biologique dans la gestion des ressources naturelles
- La gestion des processus menaçant la diversité biologique

- L'amélioration des outils de gestion de la diversité biologique
- La mobilisation des partenaires
- Le renforcement institutionnel pour la mise en œuvre du plan

Chacun des six axes est basé sur un certain nombre de thèmes ou une dimension essentielle ayant un objectif spécifique qui se trouve soutenu par un certain nombre d'actions. C'est le caractère complexe et multidimensionnel de la biodiversité et le nombre et la nature des facteurs pouvant l'affecter qui font que le plan d'action se base sur plusieurs axes et se fixe plusieurs objectifs.

En ce qui concerne la biodiversité et l'alimentation, la Tunisie a signé au mois de juin 2002 le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. L'une des plus importantes mesures entreprise dans l'objectif de la Conservation *ex-situ* des ressources génétiques et qui désigne la conservation de ressources génétiques en dehors de leur milieu naturel est la création de la banque de gènes Tunisienne. En 2003, un décret annonce la création d'une banque de gènes et en 2007 un second décret a permis de fixer son organisation scientifique et administrative et les modalités de fonctionnement. Cette banque a été inaugurée le 11 novembre 2007 et elle est dépendante du ministère de l'environnement et du développement durable.

En 2008, le ministère de l'environnement et du développement durable a élaboré « l'inventaire des ressources génétiques agricoles locales » ; cet inventaire permet d'estimer et d'évaluer la biodiversité agricole cultivée au niveau local. Cette étude est l'une des rares et premières études en Tunisie liant biodiversité locale, agriculture et par conséquent biodiversité et alimentation humaine.

En ce qui concerne les écosystèmes spécifiques et diversifiés que la Tunisie veut protéger contre toute possibilité d'érosion éventuelle de leur biodiversité, plusieurs mesures ont été entreprises :

- la loi 49- 2009 relative à la création d'aires marines et côtières protégées a été décrétée le 20 juillet 2009,
- le code des forêts en 2010 (République Tunisienne, 2010).
- La mise en place d'une législation pour la conservation des ressources génétiques du palmier dattier(2010). En 2014, un deuxième processus d'actualisation a été entamé pour s'aligner au plan stratégique de la CBD 2010–2020 qui a été adopté à Nagoya, Japon en 2010 (République Tunisienne, 2014).

Dans le cadre de la mise en œuvre des dispositions de la convention sur la diversité biologique, la Tunisie a mis en place le Mécanisme d'échange de l'information (CHM : Clearing-House Mechanism). Ce mécanisme permet de partager les données et les informations qui concernent la biodiversité. Plusieurs rapports nationaux et plusieurs détails sur les stratégies mises en place, ont été partagés sur le site CHM Tunisie.

Dans sa stratégie nationale et son plan d'actions sur la diversité biologique, la Tunisie a mis en place certaines actions et elle a pris certaines mesures pour la conservation de la biodiversité au niveau des ressources. Les actions directes concernent plutôt la biodiversité agricole. Dans ce même cadre, le but de la conservation de la biodiversité agricole ne visait pas l'amélioration de l'alimentation humaine mais visait plutôt la conservation de la biodiversité dans sa dimension écosystémique.

En général, les politiques alimentaires en Tunisie ont été plutôt axées sur une politique de subvention des produits alimentaires datant de 1970 ainsi qu'au travers des actions d'aide dans des

programmes de lutte contre la pauvreté. Un plan national d'action pour la nutrition (PNAN) a été élaboré en 1995. Mais la diversité alimentaire n'a jamais été au centre des politiques alimentaires en Tunisie (FAO, 2005a).

D'après les 5 rapports rédigés pour la CBD et les rapports de la stratégie de la conservation de la biodiversité à l'horizon 2020, la composante nutritionnelle de la biodiversité alimentaire n'a jamais été évoquée. La Tunisie devrait porter plus d'intérêt pour le lien entre nutrition et biodiversité.

Cette partie nous a permis de faire le point sur les mesures les plus importantes qui ont été prises en Tunisie dans le but de conserver la biodiversité. Elle nous sera très utile pour la définition des options stratégiques que nous formulerons dans la suite en lien avec notre objectif ci-dessous défini.

## **VII.2. Objectif général**

La biodiversité alimentaire est un sujet d'actualité nationale et mondiale qui implique plusieurs disciplines telle que l'agronomie, la nutrition, l'économie et plusieurs secteurs tels que l'agriculture, la pêche, le commerce, la distribution et l'industrie alimentaire. Plusieurs études ont montré le lien entre la richesse de la biodiversité au niveau de l'agriculture et de l'environnement naturel, et la diversité alimentaire favorable à une bonne nutrition et à la sécurité alimentaire. Notre objectif est d'évaluer la capacité des actions de politiques publiques à préserver la biodiversité alimentaire. Dans ce cadre, nous avons sélectionné plusieurs options stratégiques de politiques publiques susceptibles de favoriser la préservation de la biodiversité alimentaire au service de la nutrition, de la consommation alimentaire et de la sécurité alimentaire des populations. Nous cherchons à évaluer la performance des différentes options stratégiques proposées en lien avec l'objectif afin de formuler des propositions concrètes de politiques et de les hiérarchiser ; ceci grâce à la participation active des parties prenantes les plus impliquées dans la problématique de la biodiversité.

## **VII.3. Approche méthodologique**

Une fois cette partie terminée, nous passons à une étape très importante : l'identification des différents types de politiques qui interviennent dans notre problématique. Identifier les différents secteurs impliqués d'une manière directe ou indirecte dans l'érosion de la biodiversité ou dans sa conservation est primordiale pour identifier les politiques impliquées. Cette identification est indispensable pour savoir quelles mesures entreprendre pour favoriser la biodiversité dans sa dimension alimentaire. En deuxième lieu, l'identification des différentes parties prenantes est une étape essentielle et sensible. Cette étape est indispensable pour la répartition des responsabilités entre les différents acteurs, le diagnostic des problèmes, la proposition de solutions et pour l'évaluation de la performance et de la faisabilité de ses solutions. La formulation des options stratégiques est détaillée et le choix de chaque option est argumenté. Le choix des options est en lien avec l'objectif de cette étude qui est de mettre la biodiversité alimentaire au service de la nutrition et de la sécurité alimentaire et de l'amélioration de l'alimentation humaine.

Le sujet traitant de la biodiversité est un sujet transdisciplinaire, comme toute question de recherche traitant de la durabilité des systèmes alimentaires. Plusieurs aspects et leurs interactions devraient être évalués et hiérarchiser par les différents acteurs et les différentes parties prenantes impliquées. Nous citons l'aspect socio-économique, culturel, technique, éducatif ainsi que plusieurs disciplines telles que l'agronomie, la nutrition, l'économie, la préservation de l'environnement etc.

Ces solutions proposées sous forme d'options stratégiques ou de mesures devraient être classifiées et hiérarchisées par les différentes parties prenantes. D'une part, cette hiérarchisation permettra d'identifier avec les parties prenantes les priorités et les mesures urgentes à adopter à court termes et celles qui pourraient être appliquées à moyen et à long termes. Et d'autre part, elle permettra d'éliminer les solutions proposées mais qui ne pourraient pas être concrétisées et appliquées sur le terrain et quelles sont les causes qui les rendent inapplicables. La méthodologie choisie pour faire cette hiérarchisation est la méthode « Multi-Criteria Mapping » ou MCM.

Pour traiter ces questions complexes, une approche multicritères nous paraît tout à fait appropriée. Il existe plusieurs méthodes d'évaluation multicritères. Ces techniques deviennent de plus en plus complexes. Elles sont utilisées dans divers domaines tels que la médecine, l'énergie, la gestion des déchets, le transport, l'agriculture etc. Elles sont particulièrement bien connues dans le contexte des politiques publiques des pays d'Europe du Nord comme le Danemark et les Pays-Bas (Stirling et Mayer, 2001).

La méthode choisie ici est la méthode « Multicriteria Mapping » (MCM). C'est une méthode interactive qui permet l'exploration des perspectives contrastées sur des questions complexes, incertaines et contestées. Le Multi-criteria Mapping (MCM) est un processus quantitatif de délibération assistée par ordinateur développé au SPRU (Science Policy Research Unit) à l'Université de Sussex par Stirling en 1997 et par Stirling et Mayer en 2001. Nous nous baserons sur la publication de référence de Stirling et al. (2001) pour expliciter la méthode.

Selon Stirling, les procédures d'évaluation multicritères sont souvent utilisées d'une manière imposant à l'interviewer une seule « bonne » réponse à un problème de décision intraitable (Stirling et al., 2001). Selon la même source, dans laquelle Stirling a publié des travaux sur la méthode MCM, ce dernier explique que les techniques d'évaluation multicritères offrent le potentiel d'un outil d'aide à la décision radicalement plus souple. Il propose un usage « heuristique » de ces méthodes à la place de l'usage classique « analytique » qu'il estime assez étroit et souvent contre-productif. Ce qui permettra l'exploration des principales dimensions d'un problème de risque et d'établir ses caractéristiques clés, ses relations et son importance relative (Stirling et al., 2001).

La méthode permet de faire une distinction explicite entre le concept de l'attribution de « scores de performance » qui est considéré comme la partie technique du travail et la notion subjective de « la pondération des critères » proposée par l'interviewer lui-même. Cela offre une caractéristique particulièrement importante dans l'exploration de la relation entre les facteurs scientifiques et socio-politiques dans l'évaluation. Selon Stirling, en plus de traiter les « scores de performances » et la « pondération des critères », cette méthode permet d'effectuer une évaluation multicritères à d'autres facteurs tels que la portée de l'analyse, la formulation des hypothèses cruciales et le traitement des incertitudes et ce d'une manière qui est relativement explicite, ouverte, systématique et pluraliste (Stirling et al., 2001).

Elle se fait en plusieurs étapes. Le processus commence par la formulation des différentes options de politiques publiques par l'intervieweur (avant l'interview mais qui pourront être complétées par l'interviewé) ; ensuite c'est à l'interviewé de définir des critères de performance, d'attribuer des scores à chacun des critères, de faire la pondération entre les critères et enfin de revoir les résultats. Précisons ces cinq étapes :

- La formulation des différentes options stratégiques de politiques publiques (élaborées sur la base d'une revue de littérature, des propositions des Plans Nationaux, et d'Associations de la société civile telles que Good Planet...)
- La définition des critères de performances: l'interviewé doit définir au minimum 3 critères sur lesquels il doit baser son évaluation de toutes les options proposées (chaque critère choisi doit permettre l'évaluation de toutes les options proposées). Les critères sont par exemple la pertinence d'option par rapport à l'objectif de préservation de la biodiversité alimentaire, la faisabilité technique, la faisabilité économique, la faisabilité humaine...
- L'attribution des scores : noter la performance de toutes les options stratégiques proposées selon chaque critère sur une échelle choisie par l'interviewé (0 à 100, 0 à 10 ou 0 à 20 par exemple).
- La pondération : donner une note à chaque critère sur une échelle de 0 à 100, par ordre d'importance.
- La vérification des résultats : à la fin de l'interview, l'interviewé sera invité à évaluer ses propres résultats. Il pourra revenir aux étapes précédentes pour formuler de nouveaux critères, changer des scores ou modifier sa pondération, jusqu'à l'obtention des performances qui correspondent exactement à ses perceptions et à ce qu'il attendait.

#### **VII.4. Exemples de cas d'étude utilisant MCM**

Le premier cas d'analyse MCM a été fait en Angleterre sur le thème des organismes génétiquement modifiés (OGM) et ses résultats ont été publiés en 2001. Les différentes parties prenantes identifiées étaient des agriculteurs et des industriels du secteur alimentaire, des scientifiques, des conseillers du gouvernement britannique et des groupes d'intérêt religieux et publics. Six options stratégiques ont été formulées au préalable portant sur différents thèmes tels que, l'agriculture biologique, l'agriculture conventionnelle, le système de gestion des pesticides et les graines oléagineuses génétiquement modifiées et jusqu'à six autres options pouvaient être proposées par l'interviewé. Les critères définis par les 12 acteurs interviewés ont été classés en catégories ou groupes : la biodiversité, l'agriculture, la santé, l'économie et le social (Stirling et al., 2001).

Les 12 acteurs appartenant aux différentes parties prenantes ont défini des critères d'évaluation et ont procédé à l'attribution de scores de performance et à la pondération des critères. Les résultats, ont permis de montrer les divergences des intérêts, de méfiance par rapport aux OGM entre les groupes d'acteurs et a permis de hiérarchiser les différentes options proposées par type d'acteurs : académiques, agriculteurs, décideurs et religieux.

Citons aussi le cas du projet Obe-maghreb (2007-2012), un projet scientifique du programme coopération pour la recherche universitaire et scientifique (CORUS). La méthode MCM a été utilisée pour hiérarchiser des options stratégiques de natures différentes qui vont de l'activité physique à l'éducation en passant par la réforme institutionnelle. Dans ce cadre, 12 options stratégiques ont été proposées par les experts, pour les différentes parties prenantes identifiées en Tunisie et au Maroc. Le gouvernement, les industriels alimentaires, les professionnels de la santé, les médias, des ONG ainsi que le secteur de l'éducation ont participé aux entretiens. Ces différents acteurs sont impliqués d'une manière directe ou indirecte dans la lutte contre l'obésité. Un set de critères a été défini par les participants comme la faisabilité technique ou financière, l'acceptabilité sociale, le coût et les

bénéfices pour la société pour évaluer la performance des options stratégiques proposées. Dans cette étude, les critères les plus fréquents étaient la faisabilité et le coût. Les résultats marquants de cette étude montrent que le changement de comportement par l'éducation a été évalué comme l'option la plus performante et que l'obésité n'est pas encore reconnue comme une priorité en Tunisie comme au Maroc (Holdsworth et al., 2013).

## **VII.5. Application à notre cas d'étude**

### **VII.5.1. Mode de sélection des options stratégiques de politiques publiques**

La biodiversité alimentaire est un sujet complexe qui fait intervenir plusieurs politiques publiques telles que la politique agricole, la politique environnementale, la politique commerciale, la politique alimentaire etc.

Nous avons formulé 10 options stratégiques de politiques publiques qui sont susceptibles de favoriser la biodiversité alimentaire, c'est-à-dire la biodiversité au service de la nutrition et de la sécurité alimentaire. Dans ce cadre on s'intéresse à la biodiversité pour les produits agricoles (plantes et animaux) cultivés et élevés, les aliments sauvages, en particulier les plantes spontanées comestibles (à usage alimentaire) et les produits de la pêche.

L'élaboration de ces options stratégiques a été faite sur la base d'une revue de littérature scientifique. Nous nous sommes intéressés aux options stratégiques qui pourraient être en faveur de la biodiversité agricole et de la diversification de la consommation alimentaire. L'intérêt est de proposer des options qui vont de l'offre à la demande et qui nécessitent des efforts de tous les acteurs de la filière agroalimentaires : des semenciers, des agriculteurs, des commerçants et des consommateurs, et qui responsabilisent aussi les autorités. Nous nous intéressons à toutes les politiques qui pourraient favoriser la disponibilité de la biodiversité alimentaire (destinée à la consommation humaine) et faciliter son accès.

Au-delà de la littérature scientifique, nous avons examiné les actions préconisées par des institutions internationales (FAO, OCDE, CIHEAM, Plan Bleu, Bioersivity International...) et par des ONG fortement engagées dans la protection de la biodiversité ; parmi elles Good Planet, La Fondation Nicolas Hulot... Nous avons enfin regardé avec soins les différentes actions proposées dans le cadre du « plan d'actions national pour la diversité biologique ». Sept des dix options proposées ont été récemment identifiées et ajoutées au plan d'action mis à jour en 2012.

Sur ces bases, 25 options ont été détectées et soumises à quatre chercheurs-experts de disciplines différentes (économistes, nutritionnistes). Celles qui ont été jugées comme les plus pertinentes par le plus grand nombre d'experts (une dizaine d'options) ont été sélectionnées. Les détails de ces options stratégiques sont décrits ci-après. Comme toute action politique, elles n'ont de chance de se concrétiser de façon efficace que si les parties prenantes se sentent concernées, s'impliquent et jugent les actions réalistes. Il est donc important de voir avec les acteurs si ces options sont performantes ou pas selon eux par rapport à notre objectif qui est de favoriser la biodiversité pour des fins alimentaires et nutritionnelles.

Chacune des options stratégiques choisies sera présentée à l'interviewé sous forme de libellé court et d'une définition détaillée permettant de faciliter sa compréhension.

## VII.5.2. Options stratégiques de politiques publiques soumises à l'évaluation des parties prenantes

### Option stratégique 1 : favoriser le savoir-faire local et nouveau modèle de consommation

Selon le 5<sup>ème</sup> volume du rapport pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020 (MEDD, 2014a), les investigations de terrain et l'inventaire de ressources génétiques agricoles locales (MEDD, 2010) ont montré que la valorisation et l'utilisation de ces ressources sont fortement liées à « la pérennité des connaissances, pratiques et savoir-faire traditionnels ». En d'autres termes, la conservation d'une ressource agricole est beaucoup plus facile si cette dernière bénéficie d'une « valeur d'usage » (si la ressource agricole a une valorisation traditionnelle sous forme de recette ou préparation locale par exemple) ou d'une « valeur d'échange » (si l'accès au marché de la ressource agricole est facile) (MEDD, 2014a). D'où l'importance de la valorisation des savoir-faire locaux pour la conservation de la biodiversité agricole, une des plus importantes composantes de la biodiversité alimentaire.

De nos jours nous vivons une transition nutritionnelle qui évolue à un rythme plus ou moins lent (Corbeau, 2002). Selon un rapport de l'OMS, les modifications du régime alimentaires et du style de vie que des pays en développement ont connu suite à l'industrialisation, l'urbanisation, le développement économique et la mondialisation du marché, ont un effet considérable sur la santé et l'état nutritionnel de la population (Organisation mondiale de la Santé, 2002). Ce point a été relevé par la fondation Good planet dans son livre blanc au 3<sup>ème</sup> enseignement de sa charte, où les citoyens ont confirmé qu'ils « attendent qu'un véritable chantier culturel soit engagé pour changer les habitudes alimentaires inhérentes à notre gastronomie traditionnelle, mais aussi à notre mode de vie moderne » (Fondation Good Planet, 2015).

Ce point a été récemment relevé dans l'étude faite pour la mise à jour du Plan d'actions national pour la diversité biologique, en Tunisie. Trois actions viennent d'être identifiées et intégrées au Plan dans le thème biodiversité et connaissances et pratiques traditionnelles : (i) l'inventaire des connaissances des savoir-faire et pratiques traditionnels en matière de biodiversité ; (ii) l'accès à l'information et l'implication des populations locales ; (iii) l'encouragement et l'appui au développement de l'utilisation des connaissances, savoir-faire et pratiques traditionnels en matière de biodiversité.

Trouver l'équilibre entre les savoir-faire locaux traditionnels et la modernité est l'une des options stratégiques que nous estimons importante pour la conservation des ressources agricoles et la mettre au service de la nutrition et d'une alimentation durable. Intégrer ce savoir-faire traditionnel dans un nouveau modèle de consommation alimentaire adapté au nouveau style de vie le rendra plus acceptable.

Nous pouvons ainsi formuler la 1<sup>ère</sup> option stratégique comme suit :

Appuyer la valorisation traditionnelle des ressources agricoles pour renforcer leur conservation en faisant l'inventaire des connaissances et des savoir-faire locaux et en encourageant la population à les utiliser pour en faire l'un des piliers du nouveau modèle de consommation adapté aux styles de vie des consommateurs et à leurs goûts.

## **Option stratégique 2 : Adapter l'éducation nutritionnelle**

Pour les futures générations, l'éducation nutritionnelle est primordiale ; elle contribue à instaurer chez les enfants et les jeunes citoyens une nouvelle culture et elle permet de faire renaître une ancienne culture de consommation alimentaire durable et bénéfique pour la santé. Les conseillers en politiques publiques alimentaires et les organisations internationales (FAO, OMS) ont toujours mis l'éducation nutritionnelle en avant pour l'acquisition des connaissances nécessaires sur les questions alimentaires et nutritionnelles pour choisir un comportement alimentaire adapté en harmonie avec les motivations culturelles (Le Bihan et al., 2002). La culture de la diète méditerranéenne est déjà présente dans notre mémoire collective, elle reflète les efforts dépensés de nos ancêtres sur des siècles à nous sélectionner des aliments et à créer des recettes. L'éducation nutritionnelle nous permettra de la conserver et d'accomplir notre devoir de la transmettre aux générations futures, comme elle nous a été déjà transmise. Or, la biodiversité alimentaire est l'une des particularités de notre diète méditerranéenne, de notre culture (Padilla, 2008).

En Tunisie, dans le premier rapport rédigé pour la convention sur la diversité biologique (CBD), la diversité biologique concerne les différentes catégories sociales et il est nécessaire d'impliquer tous les citoyens. Avec cette implication, la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles ainsi que leur potentiel seront traités avec une nouvelle vision. La sensibilisation, l'éducation et l'information permettront l'implication des populations.

Deux actions récemment intégrées dans le plan d'actions national confirment l'importance de l'éducation et de la sensibilisation des consommateurs dans la conservation de la biodiversité.

- L'éducation formelle (actions identifiées) avec l'introduction de modules appropriés sur la biodiversité dans les programmes d'enseignement de base
- La prise de conscience et implication (actions identifiées) : L'information et la sensibilisation du public des consommateurs

Nous définissons ainsi l'option stratégique 2 « éducation nutritionnelle » : Renforcer l'éducation nutritionnelle en insistant sur l'importance du rôle que peut jouer la conservation de la biodiversité dans la diversité alimentaire, la nutrition et la sécurité alimentaire, en introduisant des modules appropriés sur la biodiversité dans les programmes d'enseignement scolaire et universitaire et en sensibilisant les consommateurs.

## **Option Stratégique 3 : Promotion de la consommation des plantes sauvages comestibles et des cultivars peu connus riches en micronutriments**

Des recherches récentes ont mis l'accent sur le rôle nutritionnel de la biodiversité en montrant que certains cultivars peu connus ou certaines variétés sauvages sont plus riches en micronutriments que les cultivars largement utilisés. De même pour certains produits alimentaires la différence de composition entre les variétés ou les espèces est très importante que ce soit au niveau des macronutriments, des micronutriments ou des composés bioactifs (Burlingame et al., 2009).

De son côté, la Tunisie a fait une étude relative à l'inventaire des ressources génétiques agricoles (MEDD, 2009) et a mis en place une action dont le nom décrit bien l'objectif : « Conservation et valorisation de la biodiversité des espèces sauvages apparentées à des plantes cultivées et des plantes alimentaires sauvages ». Cette action a été identifiée dans le cadre du « plan d'action pour la

conservation et la valorisation des ressources génétiques agricoles locales ». Les différentes étapes de cette action sont : l'identification des espèces qui doivent être conservées (plantes spontanées apparentées à des plantes cultivées et des plantes spontanées importantes pour l'alimentation), l'étude de leur dissémination et régénération naturelle, leur diversité génétique, leurs usages traditionnels, la mise en place d'un programme de conservation de ces plantes et enfin la valorisation de leurs ressources génétiques dans des programmes d'amélioration des espèces cultivées et de création variétale (MEDD, 2014c). Le Plan national a prévu aussi l'action de « revue et amélioration de la gestion de l'utilisation de la flore spontanée et de la faune sauvage » dans le thème « utilisation de la flore spontanée et de la faune sauvage ».

De notre côté, lors de l'enquête qualitative conduite dans le cadre du projet Medina, nous avons pu identifier avec l'aide de personnes ressources du gouvernorat de Sidi Bouzid et une équipe de l'institut national agronomique de Tunisie (INAT) une trentaine de plantes sauvages comestibles dans le gouvernorat de Sidi Bouzid. Ces plantes sauvages, dans la majorité des légumes verts consommés frais avec des quantités variables et qui sont majoritairement disponibles gratuitement en hiver et au début du printemps, pourraient profiter aux personnes vulnérables et remplacer certains légumes coûteux.

La formulation de l'option stratégique 3 est la suivante : La promotion de la consommation des plantes sauvages comestibles et de certains cultivars peu connus.

Identifier et encourager la consommation des plantes sauvages comestibles disponibles gratuitement et de certains cultivars peu connus mais qui sont plus riches en micronutriments que des cultivars largement utilisés dans un premier temps ainsi que la domestication et la promotion de leurs semences dans un deuxième temps.

#### **Option stratégique 4 : Renforcer la stratégie nationale pour la diversité biologique**

Depuis la ratification de la convention sur la diversité biologique au mois de mai 1993 suivie du lancement d'une étude nationale, et la mise en place d'une stratégie et d'un plan d'actions nationaux sur la diversité biologique en 1998, la Tunisie ne cesse de s'intéresser à la conservation de sa biodiversité.

D'après les 5 rapports rédigés pour la convention sur la diversité biologique (CBD) et les rapports nationaux sur la stratégie de la conservation de la biodiversité à l'horizon 2020, la Tunisie a mis en place une stratégie nationale et un plan d'actions sur la diversité biologique. L'Etat a pris certaines mesures pour la conservation de la biodiversité. Cependant, en termes de biodiversité alimentaire, les efforts constatés concernent plutôt la biodiversité agricole et l'objectif était la conservation de la biodiversité agricole locale, sans pour autant évoquer le rôle de cette biodiversité dans l'amélioration de l'alimentation humaine. La biodiversité au service de l'amélioration de l'alimentation a été évoquée dans le cadre d'une action qui vise à « conserver et valoriser la biodiversité des espèces sauvages apparentées à des plantes cultivées et des plantes alimentaires sauvages » (MEDD, 2014c). Nous estimons que l'intégration de la composante nutritionnelle dans cette stratégie renforcerait les efforts de conservation de la biodiversité et sensibiliserait les différentes parties prenantes quant aux services alimentaires et nutritionnels rendus par la biodiversité et son importance pour la sécurité alimentaire.

Nous définissons ainsi l'option stratégique 4 « Renforcer la stratégie nationale pour la diversité biologique » :

Intégrer la composante nutritionnelle dans la stratégie nationale pour la diversité biologique en mettant l'accent sur le potentiel nutritionnel que présente la biodiversité ainsi que ses bienfaits sur l'alimentation humaine et la sécurité alimentaire.

#### **Option stratégique 5 : Jardins au foyer et jardins partagés**

D'un point de vue économique, la présence de jardins potagers, de vergers familiaux et de l'élevage familial pour l'autoconsommation, peut faciliter l'accès aux aliments et par conséquent à certains nutriments. Les jardins partagés pourraient créer une certaine équité entre les personnes qui sont propriétaires d'une exploitation ou d'un jardin privé et ceux qui n'en possèdent pas. D'autre part, la présence de ces jardins favorise le lien entre l'humain et les plantes ce qui facilite, par conséquent, la sensibilisation de la population à la conservation de la biodiversité alimentaire. Ces jardins pourraient servir dans un deuxième temps à conserver des cultivars locaux. Nous pouvons citer comme exemple le mouvement « incroyable-edible » ou les « incroyables comestibles ». Ce mouvement a été lancé par des citoyens au nord-ouest de l'Angleterre dans la ville de Todmorden en 2008 ; le mouvement s'est implanté en France en 2012 et dernièrement une première expérience a été réalisée en Tunisie dans le gouvernorat de Gafsa (au centre ouest de la Tunisie) (Incredible Edible, 2016). Ce concept pourrait être orienté vers la conservation de la biodiversité végétale locale puis généralisé sur les différents gouvernorats du pays. Nous avons contacté le cofondateur de ce mouvement qui nous a confirmé que la biodiversité est un thème central pour les « incroyables comestibles ». Nous estimons que ce genre d'initiative citoyenne permet d'éveiller le sentiment de responsabilité chez les habitants de chaque région et d'accroître leur attachement à la terre et à leur patrimoine local et par conséquent faire de la préservation de la biodiversité locale une culture.

Précisons ainsi l'option stratégique 5 « Jardins au foyer et jardins partagés » :

Favoriser les jardins au foyer et/ou les jardins partagés comme l'exemple du mouvement « les Incroyables Comestibles » qui a commencé ses activités en Tunisie au gouvernorat de Gafsa ; ce qui favorise la biodiversité disponible et facilite son accès économique et physique. Une expérience qui pourrait être soutenue et généralisée sur l'ensemble du territoire Tunisien.

#### **Option Stratégique 6 : Réforme du système de subventions alimentaires**

Les subventions alimentaires modifient les comportements alimentaires des consommateurs en favorisant l'accessibilité à certains produits disponibles à prix modérés. Favoriser l'accessibilité incitera les consommateurs à acheter ces produits et par conséquent la consommation de ces produits va augmenter au détriment d'autres. Surtout dans les pays pauvres à faible pouvoir d'achat, la subvention alimentaire (comme la taxation de certains produits) joue un rôle dans le changement des habitudes alimentaires de la population, elle permet de favoriser un nombre réduit d'aliments, ce qui va à l'encontre de la diversité alimentaire.

De préférence il faut que les subventions tendent à changer les mauvaises habitudes alimentaires et les substituer en favorisant la consommation d'aliments nutritionnellement riches en vitamines et en minéraux.

En Tunisie, les produits alimentaires subventionnés sont: le pain, la farine de blé, la semoule de blé, le couscous, les pâtes alimentaires, le lait, les huiles alimentaires de graines, le sucre, le double concentré de tomates (Ministère du commerce tunisien, 2013), et récemment le thé et le café.

Mis à part le double concentré de tomate, tous les produits subventionnés cités ci-dessus, sont soumis au régime de l'homologation des prix à tous les stades. Les produits soumis au régime de l'homologation des prix au stade de la production sont le sel, la levure de panification, le café torréfié et la bière (Ministère du commerce tunisien, 2013).

Nous définissons ainsi **l'option stratégique 6 « Réforme du système de subventions alimentaires »** :

Réviser le système de subventions aux produits de bases (pain, farine, semoule, couscous, pâtes alimentaires, lait, huiles de graines, sucre, lait, double concentré de tomates, thé et café) et cibler la subvention sur des groupes de produits nutritionnellement denses (ex : fruits et légumes, légumineuses, poissons...). Contrôler les prix des jus de fruits de saison frais au lieu de subventionner et contrôler le prix du café et thé dans les établissements cafetiers.

#### **Option Stratégique 7 : Protection et préservation de la mer et de sa biodiversité**

Les produits de la mer représentent 14% des produits alimentaires exportés par la Tunisie ; ils sont le deuxième produit exporté du pays après l'huile d'olive (BAD, 2012). Ce secteur est très important de point de vue économique. La durabilité économique de ce secteur dépend de sa durabilité écosystémique qui est de la responsabilité des pêcheurs et de la surveillance de l'Etat quant au respect des lois régissant la protection des ressources marines. Ces lois n'ont pas cessé de progresser de 1958 jusqu'en 2013. En ce qui concerne la biodiversité marine et sa préservation les lois ont permis de définir les périodes des campagnes de pêches par types de produit pêché, de mettre en place les services de surveillance (La Garde nationale maritime, la marine nationale, les services de douane), de définir les tailles minimales en dessous desquelles la pêche est interdite pour les espèces suivantes : loup, sole, mullet, pageot, rouget, merlu, coryphène, rascasse noire, rascasse rouge, saupe, anguille, raie, torpille, pagre, marbré, serre, sériole, mérrou, saurel (JORT, 1996). L'intérêt à la biodiversité marine est l'une des missions de l'Institut National des Sciences et de Technologie de la Mer (INSTM) : « Contribuer à la diffusion de la culture marine et à la sensibilisation du public à la protection et à la préservation de la mer et de sa biodiversité » (INSTM).

En ce qui concerne le Plan d'actions national pour la diversité biologique, plusieurs actions visant la conservation de la biodiversité marine ont été identifiées et classifiées comme actions de première priorité ou de seconde priorité. Celles concernant la pêche et la pollution du milieu marin sont considérées comme des actions de première priorité. Précisons les actions telles qu'elles sont formulées dans le plan d'actions :

**Thème : Pêche et exploitation des ressources marines : 1** L'amélioration des connaissances de base des ressources ; **2** L'inventaire et la protection efficace des ressources vivantes ; **3** La consolidation des outils juridiques régissant la gestion et la protection des ressources ; **4** La promotion des pratiques de pêches respectueuses des milieux et la lutte contre les mauvaises pratiques.

**Thème : Pollution du milieu naturel :** **1** Evaluer les impacts cumulés des polluants sur la diversité biologique, notamment en milieu marin ;**2** Renforcer le contrôle et la lutte contre la pollution du milieu naturel, notamment le milieu marin et côtier.

Quatre autres actions de seconde priorité ont été identifiées en ce qui concerne le thème : « aires protégées marines » (MEDD, 2014c).

L'exécution de certains projets visant la conservation de la biodiversité a commencé et on peut citer l'exemple du projet de protection des ressources marines et côtières du Golfe de Gabès, ayant comme objectif de mettre en place un système fonctionnel intégré de suivi et de gestion participative de la Biodiversité dans cette région. Des mécanismes de gestion intégrée de la diversité biologique seront développés et les différents moyens de gestion durable de cette diversité biologique, qu'ils soient techniques ou institutionnels, seront identifiés par les différentes parties prenantes impliquées (MEDD, 2014b).

Nous définissons **l'option stratégique 7 « Protection et préservation de la mer et de sa biodiversité »** comme suit :

Préserver les écosystèmes marins et aquacoles, en appliquant la loi à travers l'intensification des contrôles sur la pêche et la pollution des milieux marins qui menacent certaines espèces aquatiques importantes pour l'alimentation des générations à venir et la promotion des techniques de la pêche durable.

#### **Option Stratégique 8 : Les bonnes pratiques de gestion de la biodiversité**

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en collaboration avec Bioersity International, a organisé, en 2010, le Symposium international sur le thème "Biodiversité et alimentation durable", mettant la nutrition et la biodiversité au cœur du développement rural (FAO, 2010c). Sujet de recherche important et récent, la biodiversité alimentaire nécessite la mise en place d'un système de gestion qui vise à sensibiliser, à informer et à former les acteurs de la filière dont l'activité a un impact direct sur l'amélioration ou l'érosion de l'état de la biodiversité tels que les pêcheurs, les semenciers, les agriculteurs, les éleveurs etc. Le rôle de l'Etat qui présente le reflet de sa volonté à protéger et à conserver la biodiversité, consiste à prendre les mesures nécessaires afin d'informer et de former les acteurs sur les différentes pratiques durables permettant à la fois la conservation de la biodiversité et le maintien de la rente économique de leurs différentes activités. Ce rôle ne se limite pas à l'Etat. Des mesures pourraient aussi être adoptées par les organisations interprofessionnelles, les organisations professionnelles et les syndicats tels que UTAP (l'union tunisienne de l'agriculture et la pêche), qui ont comme mission d'encadrer, soutenir, former les professionnels tels que les agriculteurs, les industriels et les pêcheurs.

Dans ce cadre, « l'amélioration des outils de gestion de la biodiversité » a été classée comme un axe d'intervention qui comporte 8 actions réparties sur deux thèmes. Certaines actions sont de première priorité telle que « **1** le développement des compétences scientifiques dans certains domaines spécifiques de la biodiversité, notamment la taxonomie ; **2** le développement des méthodes d'évaluation rapide de la biodiversité ; **3** le développement des techniques et outils de gestion de la diversité biologique ». Ces actions pourraient être utiles comme base pour la mise en œuvre des nouvelles actions qui ont été identifiées et intégrées au plan dans l'axe d'intervention « implication

des parties prenantes à la diversité biologique » telle que « le programme de mise à niveau des capacités individuelles en biodiversité ; l'information et la sensibilisation des acteurs non institutionnels et de leurs organisations professionnelles et interprofessionnelles ».

Nous estimons qu'il est important de renforcer la symbiose entre ces deux axes, pour se baser sur des compétences, des techniques et outils de gestions développés afin de conduire des programmes de mise à niveau des capacités individuelles et enfin des campagnes d'information et de sensibilisation.

La définition de **l'option stratégique 8** « les bonnes pratiques de gestion de la biodiversité » est la suivante :

Soutenir les pratiques de gestion de la biodiversité locale et renforcer les capacités pour les soutenir moyennant la formation et l'information au travers des institutions de recherches, de développement et de vulgarisation régionales : gouvernementale, mixte et privée, pour sensibiliser les différents acteurs de la chaîne alimentaire au sujet de la biodiversité alimentaire.

#### **Option Stratégique 9 : Préservation des variétés et races locales pour la sécurité alimentaire**

La biodiversité alimentaire et son rôle nutritionnel ne se limitent pas à la variabilité des nutriments qu'apportent les races, les variétés ou les espèces, aux consommateurs. Le rapport de la FAO sur le « changement climatique et biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture » (FAO, 2011b) met l'accent sur l'importance des mécanismes d'adaptation au changement climatique basés sur la biodiversité locale. Ces mécanismes sont d'une importance majeure pour les populations dont l'accès aux opportunités fournies par l'emploi, la terre et le marché est limité. Le rapport cite l'exemple de l'élevage dans des pays africains exposés à la sécheresse, où les pasteurs se sont convertis à l'élevage de chameaux à la place de l'élevage de moutons et de chèvres. Cet exemple montre qu'il est parfois nécessaire d'introduire des variétés de cultures ou des races d'élevage qui sont mieux adaptées à ces nouvelles conditions.

Dans ce contexte, la conservation de la biodiversité locale peut prévenir des menaces du changement climatique et de ses impacts sur la sécurité alimentaire.

En revenant au plan national d'actions nous trouvons dans l'axe « Conservation de la diversité biologique » deux actions du thème « conservation de la biodiversité menacée » en lien direct avec la biodiversité alimentaire : **1** La conservation et valorisation de la biodiversité des espèces sauvages apparentées à des plantes cultivées et des plantes alimentaires sauvages ; **2** La conservation et valorisation des ressources génétiques agricoles locales. Ainsi que deux autres actions du thème « forces du marché » : **1** La préparation et mise en œuvre d'un projet pilote de conservation et de valorisation des ressources génétiques agricoles locales dans les agrosystèmes traditionnels ; **2** La mise en place d'un réseau de Recherche-développement sur la conservation et la valorisation des ressources génétiques agricoles locales.

Sur ces bases, nous définissons l'option stratégique 9 ainsi :

Encourager la culture des variétés locales, la réintroduction de semences anciennes et résilientes et l'élevage à l'herbe des races locales et les valoriser comme mécanismes d'adaptation au changement climatique qui menace l'existence de certaines espèces et variétés et par conséquent la sécurité

alimentaire mais aussi comme moyen de conservation de la richesse en biodiversité locale, d'amélioration des espèces et de création variétales.

### **Option Stratégique 10 : L'agro écologie et l'agriculture familiale**

Une étude participative sous la tutelle du ministère de l'agriculture tunisien et l'AFD a proposé comme option stratégique « Le soutien à l'agriculture familiale et aux moyennes exploitations, à travers les projets de développement agricole et rural, la promotion de l'irrigation et les garanties de prix pour certains produits » (MAE et al., 2011). Nous trouvons que cette proposition issue d'une concertation entre les différents acteurs des filières agroalimentaires en Tunisie, reflète que ces derniers sont conscients de l'importance de l'agriculture familiale. D'autre part, Les quatre partis politiques formant le gouvernement actuel en Tunisie ont proposé dans leur note d'orientations stratégiques une option qui va dans le même sens de soutenir les petits agriculteurs et l'agriculture familiale. L'option comme elle a été définie consiste à « Soutenir et trouver de nouvelles structures de coopération permettant d'aider les petits producteurs pour contrôler la chaîne de production et de commercialisation » (Note d'orientations stratégiques).

Le plan national tunisien d'actions insiste dans l'axe «Intégration de la conservation de diversité biologique à la gestion des ressources naturelles» sur l'importance de l'agro-écologie à travers deux actions du thème « l'agriculture, l'élevage/pastoralisme » en lien direct avec la biodiversité alimentaire : 1. L'amélioration des connaissances de base et le développement de pratiques agricoles et agro-pastorales écologiquement viables et 2. L'amélioration de la gestion des ressources naturelles dans les agrosystèmes et l'encouragement à la protection de la diversité biologique.

Sur ces bases, nous définissons l'option stratégique 10 ainsi :

Soutenir l'agriculture familiale et les moyennes exploitations, à travers des projets de développement agricole et rural, la promotion de l'irrigation, de nouvelles structures de coopération et les garanties de prix pour certains produits actuellement moins cultivés (légumineuses par ex) ou en voie de disparition (espèces ou variétés menacées).

**Tableau 20 : Récapitulatif des options stratégiques de politiques publiques proposées.**

<b>Libellé de l'option</b>	<b>Définition</b>
1- Savoir-faire local et nouveau modèle de consommation	Appuyer la valorisation traditionnelle des ressources agricoles pour renforcer leur conservation, en faisant l'inventaire des connaissances et des savoir-faire locaux et en encourageant la population à les utiliser pour en faire l'un des piliers du nouveau modèle de consommation, adapté aux styles de vie des consommateurs et à leurs goûts.
2- Education nutritionnelle	Renforcer l'éducation nutritionnelle en insistant sur l'importance du rôle que peut jouer la conservation de la biodiversité dans la diversité alimentaire, la nutrition et la sécurité alimentaire, en introduisant des formations appropriées sur la biodiversité dans les programmes d'enseignement scolaire et universitaire, et en insistant sur la communication auprès des consommateurs
3- Promotion de la consommation des plantes sauvages (spontanées) comestibles et de certains cultivars peu connus	Mettre en place un programme d'identification et de promotion de la consommation des plantes sauvages comestibles qui seraient disponibles gratuitement et de certains cultivars peu connus mais qui sont plus riches en micronutriments que les cultivars largement utilisés. Ce programme assurerait la domestication et la promotion de leurs semences.
4-Renforcer la stratégie	Intégrer la composante nutritionnelle pour proposer d'autres actions dans la

nationale pour la diversité biologique	stratégie nationale pour la diversité biologique en mettant l'accent sur le potentiel nutritionnel que présentent la biodiversité et ses bienfaits sur l'alimentation humaine et la sécurité alimentaire.
5- Jardins aux foyers et jardins partagés	Favoriser les jardins aux foyers et/ou les jardins partagés comme l'exemple du mouvement « les Incroyables Comestibles » qui a commencé ses activités en Tunisie au gouvernorat de Gafsa ; ce qui favoriserait la biodiversité disponible et faciliterait son accès économique et physique. Une expérience qui pourrait être soutenue et généralisée sur l'ensemble du territoire Tunisien.
6- Réforme du système de subvention aux produits alimentaires	Réviser le système de subvention aux produits de bases (pain, farine, semoule, couscous, pâtes alimentaires, lait, huiles de graines, sucre, lait, double concentré de tomates, thé et café) et cibler la subvention sur des groupes de produits nutritionnellement denses (ex : fruits et légumes, légumineuses, poissons...). Contrôler les prix des jus de fruits de saison frais au lieu de subventionner et contrôler le prix du café et thé dans les établissements cafetiers.
7- Protection et préservation de la mer et de sa biodiversité	Préserver les écosystèmes marins et aquacoles, en appliquant la loi à travers l'intensification des contrôles sur la pêche et la pollution des milieux marins qui menacent certaines espèces aquatiques importantes pour l'alimentation des générations à venir et la promotion des techniques de la pêche durable.
8- Encourager les bonnes pratiques de gestion de la biodiversité	Soutenir les bonnes pratiques de gestion de la biodiversité locale et renforcer les capacités moyennant la formation et l'information au travers des cellules territoriales de vulgarisation et l'union tunisienne de l'agriculture et de la pêche (UTAP), qui pourraient jouer un rôle important en sensibilisant les agriculteurs
9- Préservation des variétés et races locales pour la sécurité alimentaire	Encourager la culture des variétés locales, la réintroduction de semences anciennes et résilientes et l'élevage à l'herbe des races locales et les valoriser comme mécanismes d'adaptation au changement climatique qui menace l'existence de certaines espèces et variétés et par conséquent la sécurité alimentaire mais aussi comme moyen de conservation de la richesse en biodiversité locale, d'amélioration des espèces et de création variétales.
10- L'agro-écologie et l'agriculture familiale	Soutenir l'agro-écologie, l'agriculture familiale et les moyennes exploitations, à travers des projets de développement agricole et rural, la promotion de l'irrigation soutenable, de nouvelles structures de coopération et offrir les garanties de prix pour certains produits actuellement moins cultivés (légumineuses par ex) ou en voie de disparition (espèces ou variétés menacées)

### VII.5.3. Identification des différentes parties prenantes

Rappelons que dans cette étude, nous nous intéressons à la biodiversité alimentaire, dont l'agriculture et la pêche présentent les piliers les plus importants au niveau de la production. De plus, la valeur économique estimée de la biodiversité en 2006 en Tunisie s'élève à environ 5096 millions DT, avec une prédominance des valeurs de l'agriculture représentant 96% de la valeur totale de la biodiversité et 99,5% des rendements monétaires (MEDD, 2014a).

Le 5<sup>ème</sup> volume du rapport « pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020 » (MEDD, 2014a) en Tunisie, a identifié les différentes parties prenantes impliquées, d'une manière directe ou indirecte dans la biodiversité. Le rapport en cite 171 réparties comme suit : 95 institutions du secteur public, 2 institutions à caractère mixte (Les centres techniques spécialisés (CTC et CTPT)) public et privé, 70 organisations (au moins) du secteur privé et associatif, 3 instances consultatives (Premier Ministère (CNDD, CES), MIDL) et 1 organisation Internationale (UNEP/Plan d'Action pour la Méditerranée).

Le plan d'action national pour la diversité biologique a déjà identifié les organismes responsables de la mise en œuvre de chaque action. Pour les actions que nous avons identifiées et que nous estimons en faveur de la biodiversité alimentaire, les parties prenantes les plus impliquées sont :

Dans le secteur public :

- Le ministère de l'environnement et du développement durable (MEDD),
- le ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques (MARH),
- le ministère de commerce

Ces ministères sont impliqués essentiellement à travers leurs institutions d'enseignement, leurs institutions de recherches et leurs structures de développement qui interviennent aussi bien sur le plan national que sur le plan régional (MEDD, 2014a).

Dans le secteur mixte et privé :

- Les organisations professionnelles, les organisations interprofessionnelles, les syndicats etc.

Pour cibler les parties prenantes présentant le plus d'intérêt par rapport à notre problématique, la biodiversité alimentaire, nous avons identifié :

Sur le plan national central

- Le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH)/ direction générale de la production végétale et direction générale de la pêche et de l'élevage aquatique.
- Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) / direction générale de l'environnement et de la qualité de la vie / direction générale du développement durable
- Le Ministère de Commerce /direction du commerce intérieur.
- L'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT), institut spécialisé dans la recherche agronomique, rattaché à l'Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles (IRESA). Il est placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques.
- L'institut national de nutrition et des technologies alimentaires (INNTA) / Service de Nutrition appliquée.
- L'Agence de Promotion des Investissements Agricoles APIA.
- La Coopérative centrale des Plants et Semences (secteur privé).
- L'International Center for Agricultural Research in the Dry Areas ICARDA (Organisation intergouvernementale).

Sur le plan régional :

- L'Union régionale de l'agriculture et de la pêche (URAP) de Sidi Bouzid : représentant régional de l'Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche qui présente l'organisation tunisienne la plus affiliée à d'autres organisations internationales et régionales telles que la Fédération Internationale des Producteurs Agricoles (FIPA), l'Union Arabe des Agriculteurs et des Coopératives Agricoles Arabes, l'Union Maghrébine des Agriculteurs (UMAGRI), et l'Association Méditerranéenne des Professionnels de la Pêche (MEDISAMAK) (FAO et al., 2013).

- Le bureau régional de l'Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (UTICA) de Sidi Bouzid : représentant régional de l'Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (UTICA). Le bureau régional assure le lien avec des industriels locaux dans le domaine de l'agroalimentaire.
- L'Association Tunisienne d'Action Culturelle (ATAC) : est une association représentant la société civile, dans la délégation du Regueb. Cette association est très active dans le gouvernorat. Elle assure le lien avec deux associations de consommateurs locales.

#### Prise de contact des parties prenantes

Après l'identification des différentes parties prenantes, nous avons élaboré :

- Deux plaquettes permettant de décrire l'objectif de l'étude et la méthode MCM
- Un document définissant les 10 options stratégiques proposées.
- Une lettre officielle d'invitation à un entretien (de l'institut national de nutrition et de technologies alimentaires).

La prise de contact doit être très formelle en Tunisie. Aussi dans un premier temps, un fax a été envoyé à chaque organisme identifié pour demander la désignation d'un responsable ou d'un représentant pour l'entretien. La lettre officielle d'invitation et le document résumant la définition des options stratégiques ont été envoyés. Dans un deuxième temps, un courrier officiel, contenant l'original de chacun des 4 documents élaborés et cités ci-dessus a été envoyé. De façon classique, des relances téléphoniques ont dû être faites. Chaque organisme contacté a désigné une ou plusieurs personnes (selon notre demande) pour faire les entretiens. Une date a été fixée par chaque partie prenante pour effectuer l'entretien.

Le Tableau 21 suivant résume les personnes contactées et leur nombre par chaque organisme.

**Tableau 21 : Récapitulatif des parties prenantes et des participants identifiés pour les entretiens.**

<b>Organisme Contacté</b>	<b>Direction ou personne contactée</b>	<b>Nombre de participants</b>
<b>Ministère de l'agriculture</b>	Direction générale de la production agricole	1
	Direction générale de la pêche et de l'élevage aquatique	1
<b>Ministère de l'environnement</b>	Direction générale de l'environnement et de la qualité de la vie ou Direction générale du développement durable	1
<b>Ministère du commerce</b>	Direction du commerce intérieur.	1
<b>INRAT</b>	Président ou membre du conseil scientifique	1
<b>INNTA</b>	Chercheur en nutrition humaine	1
<b>Agence de promotion des investissements agricoles APIA (Tunis).</b>	Cadre	1
<b>Coopérative centrale des Plants et Semences</b>	Semencier	1
<b>ICARDA</b>	Cadre	1
<b>Union régionale de l'agriculture et de la pêche URAP Sidi Bouzid</b>	Agriculteur	2
	Eleveur	2

<b>Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (UTICA) ; union régionale de Sidi Bouzid</b>	Industriel	2
<b>Association ATAC</b>	Consommateurs	2

Finalement, 14 entretiens ont été conduits entre Tunis et Sidi Bouzid. Les résultats des entretiens seront décrits et commentés dans le chapitre suivant.

## **VIII. Public Policies to promote Food Biodiversity: the point of view of stakeholders in Tunisia.**

Article à soumettre. Fayçal Kéfi, Martine Padilla, Giuseppina Carrà, Jalila El Ati : “Public Policies to promote Food Biodiversity: the point of view of stakeholders in Tunisia”

### **VIII.1. Introduction**

The erosion of genetic resources is an international issue that extends to all continents and ecosystems (The commission on genetic resources for food and agriculture, 2009). This process lessens the possibility of ecosystems’ adaption to face challenges such as population growth and climate change (FAO, 2016). In Tunisia, natural resources are characterised by their fragility and rarity. Intensive, or inappropriate, use of these resources has resulted in their deterioration, such as depleted and eroded soils, falling water table levels tapped by wells, rising salinity in groundwater and over-exploitation of marine environments, such as the Gulf of Gabes. The process of deterioration of various natural resources leads to significant threats to the sustainability of commercial activities (Mtimet, 2003; Bachtta, 2008). Over-exploiting these resources directly effects the environment, and after the revolution in Tunisia, this has worsened due to specific difficulties encountered by the authorities in applying the law (BAD, 2014). However, agriculture generates 8.8% of GDP, amounting to 4 billion dollars in 2014 (World Bank, 2014). Climate change can have an economic effect on Tunisia. Impacts on natural resources, such as water, and agriculture could incur a negative impact, amounting to 0.3% of GDP (BAD, 2014).

The erosion of natural resources is accompanied by a loss of biodiversity, especially food biodiversity. Biodiversity is vital to fight hunger and food insecurity (FAO, 2010a; FAO, 2011a). One of the contributions biodiversity makes to food security is that micronutrient supply can only be satisfied with biodiversity (Dernini S et al., 2011). As such, biodiversity has become one of international community’s concerns and the UN declared the period, 2011-2020, as the “United Nations Decade on Biodiversity” (CBD, 2011).

As part of international efforts, after awareness of sustainability-related issues, some measures have been undertaken to protect biodiversity in Tunisia. Important decisions and actions have been taken, which can be broadly summarised as follows:

The ratification of the Convention on Biological Diversity (CBD) by the Law No. 93-45 of 3 May 1993, following adoption of the United Nations Convention on Biological Diversity in New York, on 9 May 1992.

The ratification of the Convention on Biological Diversity was immediately followed by the development of a national study and the introduction of a strategy and a national action plan on biological diversity, in 1998. In 2009, Tunisia carried out a review of the national action plan and updated its national strategy on biological diversity. Tunisia is among the first countries to have updated its action plan, which was itself updated before that of the Convention on Biological Diversity (CBD). The new CBD strategic plan was adopted at the Conference of the Parties (COP 10), held in Nagoya, Japan, in 2010. From this point on, a new strategy was deemed necessary to comply with

the Aichi 20 biodiversity targets, a Global Environmental Facility (GEF) fund and the United Nations Programme for Development (UNPD), which enabled the national strategy to match the Aichi targets (Republic of Tunisia, 2014).

In terms of biodiversity and food, Tunisia signed the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, in June 2002.

In 2003, a decree announced the creation of a gene bank and, in 2007, a second decree established the facility's scientific and administrative organisation, as well as its operational procedures. The gene bank was inaugurated on 11 November 2007.

In 2008, the Ministry of Environment and Sustainable Development produced an "inventory of local agricultural genetic resources". This inventory makes it possible to estimate and assess local cultivated agricultural biodiversity. The study is both rare and the first of its kind in Tunisia, linking local biodiversity, agriculture, and consequently, biodiversity and human diet. As concerns the specific and diverse ecosystems that Tunisia wants to protect against any possibility of their biodiversity deteriorating in the future, several measures have been undertaken:

The Law 49-2009, on the creation of protected coastal and marine areas was passed on 20 July 2009,

The Forestry Code of 2010 (République Tunisienne, 2010).

The introduction of legislation to conserve date palm genetic resources (2010). In 2014, a second updating process began to comply with the 2010–2020 CBD strategic plan, adopted in Nagoya, Japan in 2010 (Republic of Tunisia, 2014).

Tunisia has implemented the Clearing-House Mechanism (CHM) as part of the provisions in the Convention on Biological Diversity. This is an information exchange mechanism using an internet-based network that was established in compliance with Paragraph 3 of Article 18 of the CBD (CBD, 1992).

For Tunisia, as all these measures demonstrate, conserving biodiversity in its overall sense is one of the most important challenges. However, what about its food dimension and nutritional contribution? Does it feature in political decisions? Furthermore, Tunisia is dealing with other nutritional, environmental and agricultural challenges, with repercussions on diet and health; challenges such as obesity, diabetes, food waste, declining purchasing power, etc. Where does biodiversity sit in relation to these challenges and problems? What actions could be adopted and implemented to favour food biodiversity in the short-term? Is there an awareness that biodiversity accompanies food security?

## **VIII.2. Method**

To answer these crucial questions, we have chosen a multi-criteria analysis method, Multicriteria Mapping (MCM). This is an interactive appraisal method to explore contrasting perspectives on complex, uncertain and contested issues (Stirling et al., 2001). It was developed in 1997 (Stirling et al., 2001) as part of a joint-working arrangement between industry, the government, academia and non-governmental organizations (NGOs), on the issue of genetically modified foods.

The method is based on interviews lasting 2 to 3 hours and is applied in several steps. The process begins with the interviewer formulating several options. The interviewee then defines performance assessment criteria, to allocate scores to each option based on various criteria (scale chosen by the interviewee of 0 - 100, 0 - 10 or 0 – 20, for example), to weight the criteria and finally to validate the results. MC-Mapper software ensures that the interview is properly conducted. This software programme records the different scores, the arguments used by the interviewee and the weighted scores. It generates performance charts for the various options at the end of the interview.

This method was initially adopted to appraise food and farming policies linked to the use of genetically modified organisms (Stirling et al., 2001). It has also been chosen for other research projects to assess food and health policies (Stirling, 2010; Holdsworth et al., 2013).

### Formulating options

This is the first step in the method and is undertaken by the interviewer prior to the interview, or by an expert group. It starts from a proposal, with several strategic options that address a well-defined issue, in this case, food biodiversity. Interviewees can supplement these strategic options during the interview.

In our case, 25 options were shortlisted, all aimed at conserving biodiversity to improve nutrition and human diet. These options were chosen from a review of the literature, the appraisal of Tunisian national plans (JORT, 1996; MEDD, 2009; MAE et al., 2011; BAD, 2012; MEDD, 2014a; MEDD, 2014b; MEDD, 2014c; MEDD, 2014d), five national reports for the Convention on Biological Diversity, European Common Agricultural Policy proposals (adapted to the Tunisian context), voluntary sector and civil society proposals, such as Good Planet (Fondation Good Planet, 2015) and, finally, field surveys. The 10 most relevant options judged by a small group of experts were retained at the end of the process and presented in Tableau 22, without being ranked against each other.

**Tableau 22 : Definitions of the 10 strategic options proposed**

Option title	Definition
1- Support local skills and new consumption model	Support the traditional development of agricultural resources to enhance their conservation by making an inventory of local knowledge and expertise and by encouraging the population to use them as one of the pillars of a new consumption model adapted to consumer lifestyles and tastes.
2- Introduce biodiversity in nutritional education	Boost nutritional education by emphasising the important role conserving biodiversity can play in dietary diversity, nutrition and food security, by introducing suitable training courses on biodiversity in school and university curricula, and by placing the emphasis on communicating with consumers.
3- Promote of the consumption of wild edible plants (spontaneous) and some little-known cultivars	Introduce a programme to identify and promote the consumption of edible wild plants. This would be freely available and include certain cultivars that are not well-known but rich in micro-nutrients compared to widely used cultivars. This programme would domesticate and promote their seeds.
4- Strengthen the national strategy for biodiversity	Include the nutritional component to offer other actions in the national strategy for biological diversity by emphasising the nutritional potential of biodiversity and its benefits for human diet and food security.
5- Encourage home gardens and/or shared gardens	Promote home and/or shared gardens, like, for example, the “Incredible Edible” movement, which began its activities in Tunisia in the Governorate of Gafsa. It encourages available biodiversity and facilitates its economic and physical access. This is an experience that could be supported and mainstreamed across Tunisia.

6- Reform the food products subsidy system	Revise the subsidy system for basic products (bread, flour, semolina, couscous, pasta products, milk, seed oils, sugar, double concentrate tomato paste, tea and coffee) and target the subsidy on nutrient-dense product groups(e.g. fruits and vegetables, pulses and fish, etc.). Control seasonal fresh fruit juice prices instead of subsidising them and controlling the price of coffee and tea in coffee shops.
7- Preserve the sea and its biodiversity	Preserve marine and aquaculture ecosystems by applying the law to step up controls on fishing and polluting marine environments that threaten certain key aquatic species for the diet of future generations and promote sustainable fishing techniques.
8- Encourage biodiversity management practices	Support good management practices for local biodiversity and build capacity by training and information through field extension units and Tunisian Union of Agriculture and Fisheries (UTAP), which could play an important role in raising farmer awareness.
9- Preserve local varieties and breeds for food security	Encourage growing local varieties, re-introducing old and resilient seed varieties, raising local livestock breeds on grass and promoting them as mechanisms to adapt to climate change which threatens the existence of certain species and varieties and, subsequently, food security. This could also be used as a method to conserve the abundance of local biodiversity, improving species and plant breeding.
10- Support agroecology and family farming	Support agroecology, family farming and medium-sized farm holdings through agriculture and rural development projects, promoting sustainable irrigation, new cooperation frameworks and price guarantees for certain less-cultivated products (e.g. pulses) that are disappearing (threatened species or varieties)

### Choice of stakeholders

Securing the participation of most stakeholders directly or indirectly involved in the issue covered by the study is vital as the aim of the MCM participatory method is to involve the various stakeholders in ranking the strategic options. Ideally, the various public, private, mixed (public and private), civil society associations and NGOs should be identified. Stakeholder identification is based on the illustration of different policies that could be used to resolve the problems identified.

In our case, the priority was to secure the participation of central stakeholders, in Tunis (capital of Tunisia), directly involved in decision-making, but also local stakeholders, such as farmers, manufacturers and consumers, aware of the specific characteristics of the region and who could directly benefit from these policy actions or suffer the consequences. Finally, 14 participants took part in the survey and are categorised as follows in Tableau 23.

**Tableau 23 : Stakeholders interviewed.**

Categories	Institutions	Number of participants
<b>a</b> Decision-makers	Ministry of Agriculture	2
	Ministry of the Environment	1
	Ministry of Trade	1
	Agriculture Investment Promotion Agency - APIA (Tunis).	1
<b>b</b> Researchers	INRAT	1
	Gene bank	1
<b>c</b> Farming professionals	<i>Société Mutuelle Centrale des Plantes et Semences</i> (Central Mutual Company for Plants and Seeds)	1

	Regional Farming and Fisheries Union - UTAP, Sidi Bouzid	2
<b>d</b> Consumers	Consumers of Sidi Bouzid	2
<b>e</b> NGOs- Associations	Tunisian Association for Cultural Action (ATAC)	2

### **Interview procedure**

Once identified, we contacted the stakeholders, arranged meetings and organised the interviews. We produced a set of documents so that the various participants could understand the aim of the study, the interview method (MCM) and the definition of each of the strategic options formulated:

- Two leaflets describing the aim of the study and the MCM method;
- A document summarising the definitions for the 10 strategic options proposed;
- An official letter of invitation to interview from Directorate-General of the National Institute of Nutrition and Food Technology.

Each organisation contacted was invited to nominate a manager or a representative for the interview. This began with a reminder about the aim of the study, the definition of each strategic option proposed and the interview method. Once the participant understood the way in which they had to proceed throughout the interview, we started the appraisal stages directly concerning the definition of assessment criteria, the scoring of each strategic option, the weighting of criteria and verification of the results obtained.

### **Definition of criteria**

The interviewees must define a minimum of 3 criteria on which they will base their assessment of all the proposed options (each criterion chosen must enable all the proposed options to be assessed).

### **Awarding scores:**

The interviewees must then score the performance of all the strategic options proposed based on each criterion, using their chosen scale (0 - 100, 0 - 10 or 0 – 20, for example). The interviewee awards two scores per option based on each criterion; one score for a pessimistic scenario and a second score for an optimistic scenario.

**Criteria weighting:** After awarding the scores, the interviewees are asked to award a score, in order of importance, for each criterion using the scale they have defined.

**Validation of the result by the interviewee:** at the interview, the interviewees are asked to assess their own scores. They can revisit the previous steps to formulate new criteria, change scores, or alter weighting until they obtain performances that precisely match their perceptions and expectations.

### VIII.3. Results

The various organisations contacted showed themselves to be responsive and interested in the issue. None of the options were rejected by the interviewees and just one participant formulated an additional option.

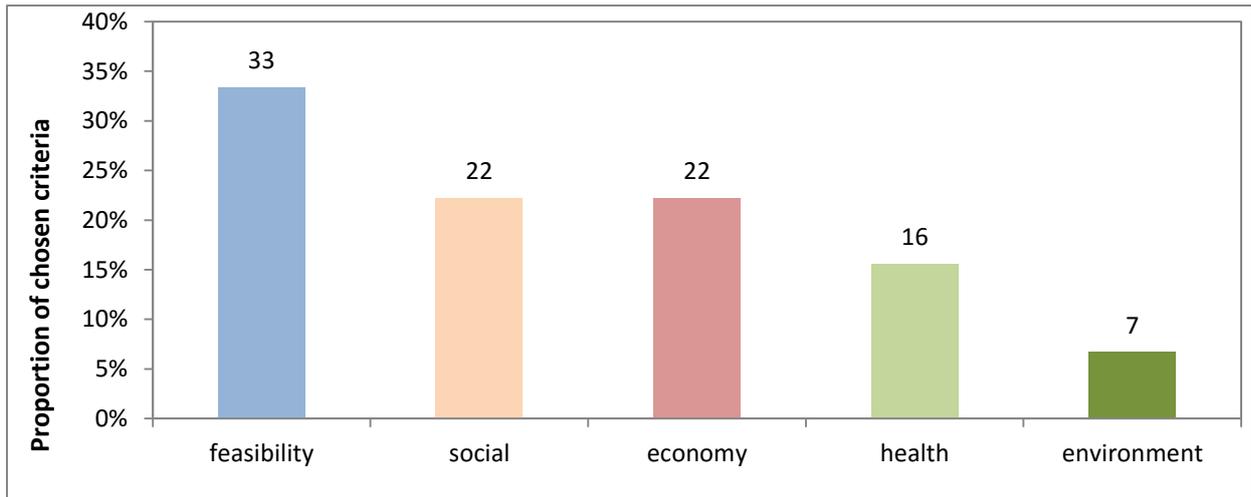
#### VIII.3.1. Results of criteria

11 participants out of 14 defined 3 criteria to assess the performances of the 10 strategic options proposed while just 3 participants defined 4 criteria. Lastly, the 45 criteria defined by the 14 participants were ranked in 18 criteria sub-groups, which were split into 5 categories: Health, Social, Economy, Feasibility and Environment (Tableau 24).

**Tableau 24 : Classification of criteria in groups and sub-groups**

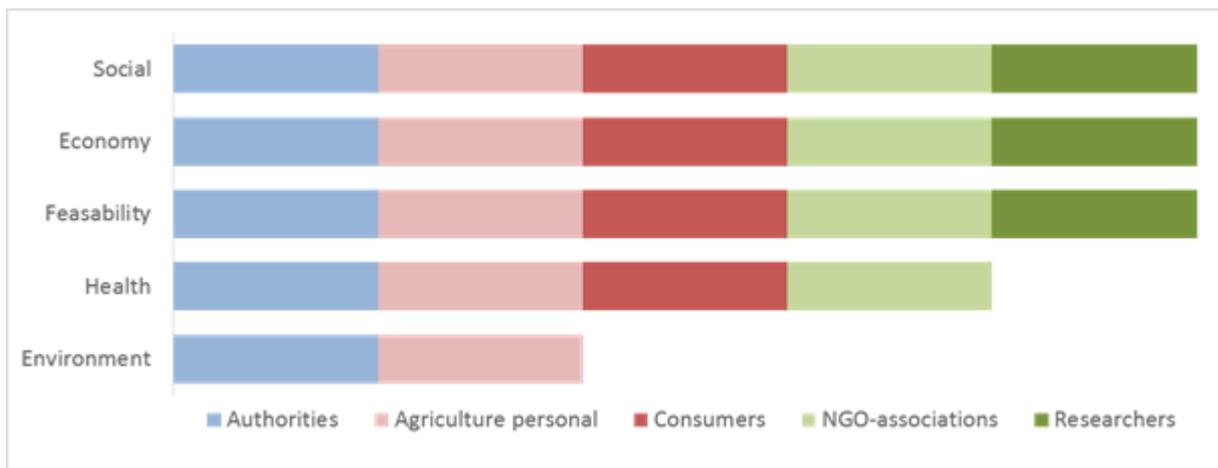
Group	Sub-group
Health	Improve health Nutrition
Social	Rural exodus Social acceptability Awareness of different key-stakeholders Key-stakeholder mentality
Economy	Economic profitability Cost Purchasing power Market needs Economic sustainability
Feasibility	Financial feasibility Technical feasibility Logistics Stakeholder involvement Political will
Environment	Environmental impact Sustainable management

After classifying all the criteria chosen by the participants into the 5 categories, we calculated for each of the groups: (1) the percentage of the frequency of selection of each criteria category by participants, (2) the average weighting given to each category of criteria and (3) minimum and maximum values awarded.



**Figure 25 : Frequency (%) of selection of each criteria category by participants.**

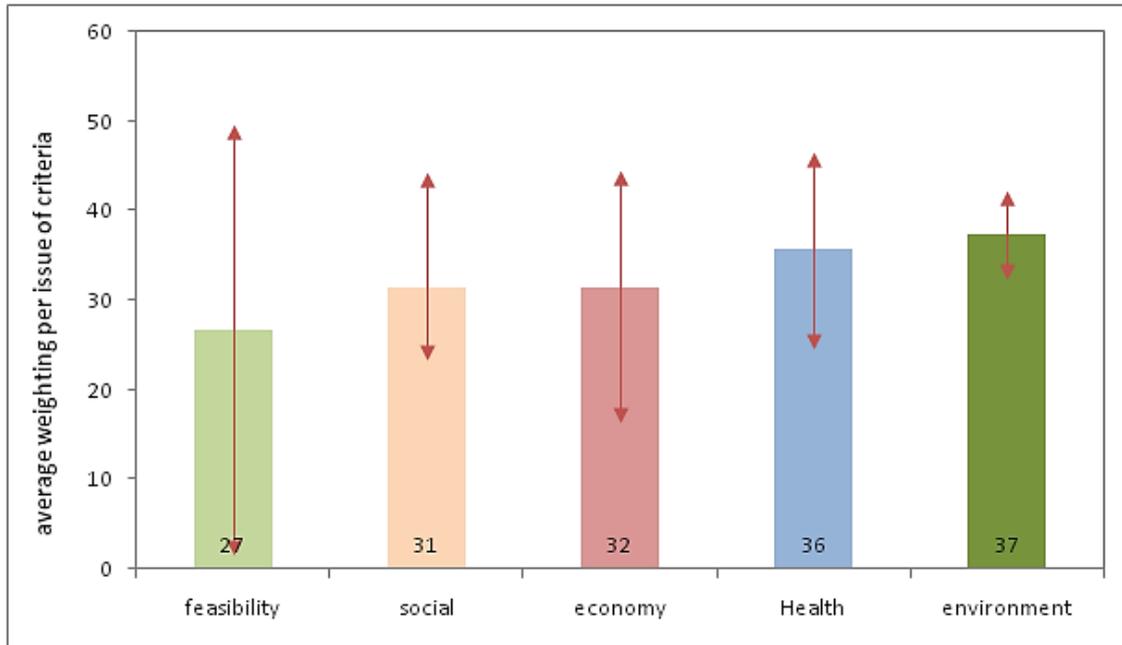
Feasibility is the most chosen category of criteria by participants (33%). The category of criteria of an economic or a social nature comes in second place with almost a quarter of the participants who propose them. Only 16% of participants proposed criteria related to health. The environment is the least favored category with only 7% of participants (Figure 25).



**Figure 26 : Categories of criteria by participant profile**

All the participant groups chose social, economic and feasibility criteria. The “Researchers” participant group was the only group to not have defined a health criterion. Environmental-related criteria were only chosen by the “Decision-makers” and “Farming professionals” categories (Figure 26).

The MCM method does not just define assessment criteria. One of the important and necessary steps of this method is weighting criteria. Each participant must award weighting coefficients to the criteria they have defined. These coefficients reflect the importance that participants give to each assessment criterion compared to other criteria. We calculated average weighting values per criteria category (Figure 27).



**Figure 27 : Average weighting values per criteria category, with minimum and maximum figures.**

Average weighting values for each criteria category are shown at the foot of the histograms. The red arrows indicate the weighting variability for each of the 5 categories (the arrow goes from the minimum value below to the maximum weighting value above). For example, the average weighting value for the “feasibility” criterion is 27. The weighting for this criterion varied from one participant to another, with the minimum value being 2 and the maximum value being 50 out of 100.

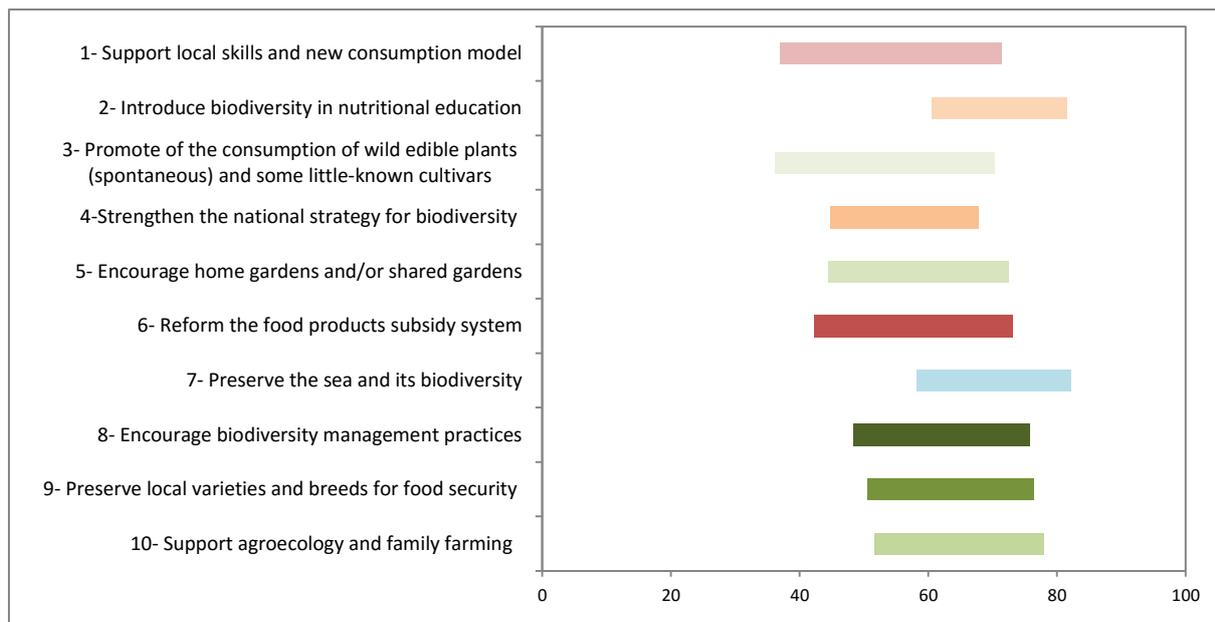
Broadly speaking, there is little difference between the average weighting of the various criteria categories. The average weighting value varies from 27 to 37 out of 100. The highest average weighting value was given to the environment (37), followed by health (36), economy (32), social (31) and finally, feasibility criteria (27).

The weighting variability of the “feasibility” criterion is extreme. Some participants consider it to be of no importance at all compared to other criteria, while others think it is a key criterion. Variability is average for the social, health, economy and feasibility categories and low for the environment category, which was defined by just 3 participants.

### **VIII.3.2. Results of strategic option performance measurements**

#### **Overall average performance from scores awarded by all participants:**

Overall, average performance of the 10 different strategic options was calculated for all the participants and shown in a performance bar chart (Figure 28).



**Figure 28 : Overall performance of strategic options by all participants.**

All the proposed options concerning various types of public policies were assessed as highly effective, to varying degrees. The option considered to be the most highly effective was that associated with “nutritional education”. Most of the participants deemed this option as financially and technically feasible as it requires little investment over time, with just an initial outlay to start with. In addition, the skills to introduce it already exist. From a social standpoint, this option will be accepted as most interviewees are aware of its significance. From an economic standpoint, this is an option that requires no expenditure by consumers and by various stakeholders. Some deemed it to be profitable in the medium and long-term as this type of awareness-raising action could help reduce chronic diet-related illnesses and subsequently reduce government and taxpayer expenditure to make improvements to the state of health. In terms of the environment, a healthy diet goes hand in hand with healthy foods, with fewer chemical and pesticide treatments, which would help conserve the agroecosystem.

The second option judged to be highly effective is that of “conserving the sea and its biodiversity”, which was considered as an urgent matter. Fish were seen as a noble product and nutritionally beneficial for health. Socially and economically, this kind of option would be accepted by most stakeholders, apart from some fishermen. Furthermore, stepping up controls was deemed to be technically and financially feasible by some participants, while for others these controls are not easy to introduce as they require considerable logistical and financial resources, especially for seawater clean-up operations.

Next, come 3 farming policy options, “encouraging biodiversity management practices”, preserving local varieties and breeds for food security” and “supporting agroecology and family farming”. These options formulated to protect local biodiversity, by conserving local Tunisian varieties and breeds, are among the top 5 options considered to be the most effective. What makes these options less effective than the first two are the assessments based on socio-economic criteria. Some participants thought farmers would not accept these proposals, whereas the farmers thought that consumers would not accept the retail prices of products produced from local varieties. In terms of health, all

participants thought that the taste of local varieties and breeds was much more appreciated than that of imported seeds and that their nutritional value was greater. In addition, the use of these foods would lead to a reduction in pesticide residues.

As concerns “reform of the food products subsidy system”, the only obstacle that would stop this being effective is socio-economic criteria. The various participants deemed it to be highly effective based on financial and technical feasibility criteria and especially health criteria. But, the problem is that this type of reform has direct socio-economic consequences on consumer purchasing power.

For “home gardens and shared gardens”, the loss of the concept of sharing in Tunisia and the problem of available space, especially in urban areas, makes this option very ineffectual.

In terms of option “Support local skills and new consumption model”, some participants thought that this option required onerous logistical arrangements which would affect its financial and technical feasibility. Furthermore, for some farmers or consumers, traditional practices and local skills felt like a step backwards to a time of poverty and food insecurity.

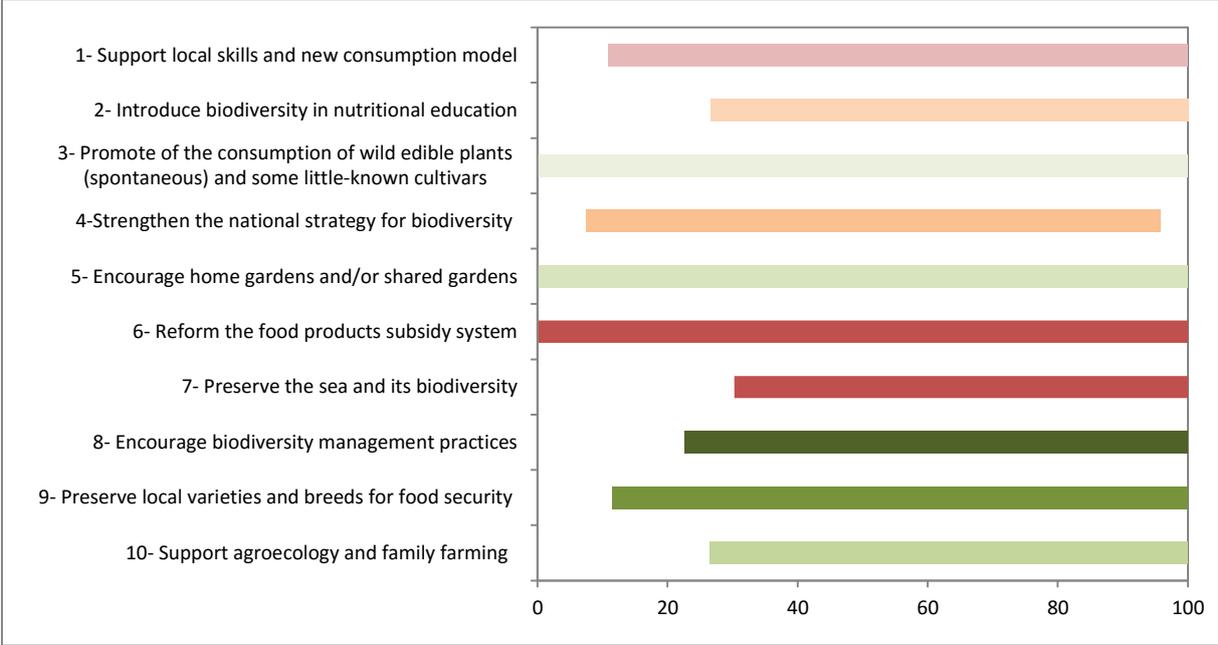
As for the “promotion of edible wild plants” option, this was ranked 9<sup>th</sup> in terms of effectiveness. This ranking is mainly due to low scores for environmental criteria, the involvement of participants and some socio-economic and feasibility criteria. From an environmental standpoint, the fear of losing genetic resources from over-exploiting these plants if a programme was developed to promote their consumption caused participants to score them down. The virtual absence of political will and the non-involvement of stakeholders seem to be clear-cut among the participants. This prevents this option from having the necessary support and hampers its performance. Participants also expressed some uncertainty about public awareness of the role these plants could play in improving their diet. In addition, identifying these plants requires botanical skills and excursions, which are a burden to the study, both financially and technically. Finally, in economic profitability terms, some stakeholders considered this option not sufficiently cost effective and sustainable over time if these products were retailed. That said, most participants thought that this option would be effective based on health and nutrition criteria.

“Strengthening the national strategy for biodiversity” is ranked as the least effective option. This ranking is mainly due to 3 criteria: financial feasibility, a social criterion and an economic criterion. The various participants thought that this option required considerable resources to conduct the different analyses on nutritional composition and to promote the specific nutritional features of the various varieties or species. They consider that the different economic stakeholders are unaware of the importance of nutritional composition and, consequently, an economic profit is not possible in the short-term.

Just one participant proposed an additional strategic option which they formulated as follows: “Subsidise farm production from local varieties and/or finished products (especially indications of source (provenance) and protected geographical indications) to promote the conservation of local genetic heritage”. The participant, who belonged to the researchers group, found it necessary to formulate an option encouraging the production of local varieties by introducing a subsidy programme to promote agriculture and share the economic risk with it. This option was ranked 4<sup>th</sup> after nutritional education, the promotion of local varieties and breeds for food security and reform

of the food products subsidy system. The participant based their decision on 4 assessment criteria: two social criteria, one economic criterion and one technical feasibility criterion.

With the average data analysed, we thought it was important to show the uncertainty interval influencing the performance scores. Two values were selected to do this, i.e. the minimum and maximum performance values awarded by the 14 participants (Figure 29).

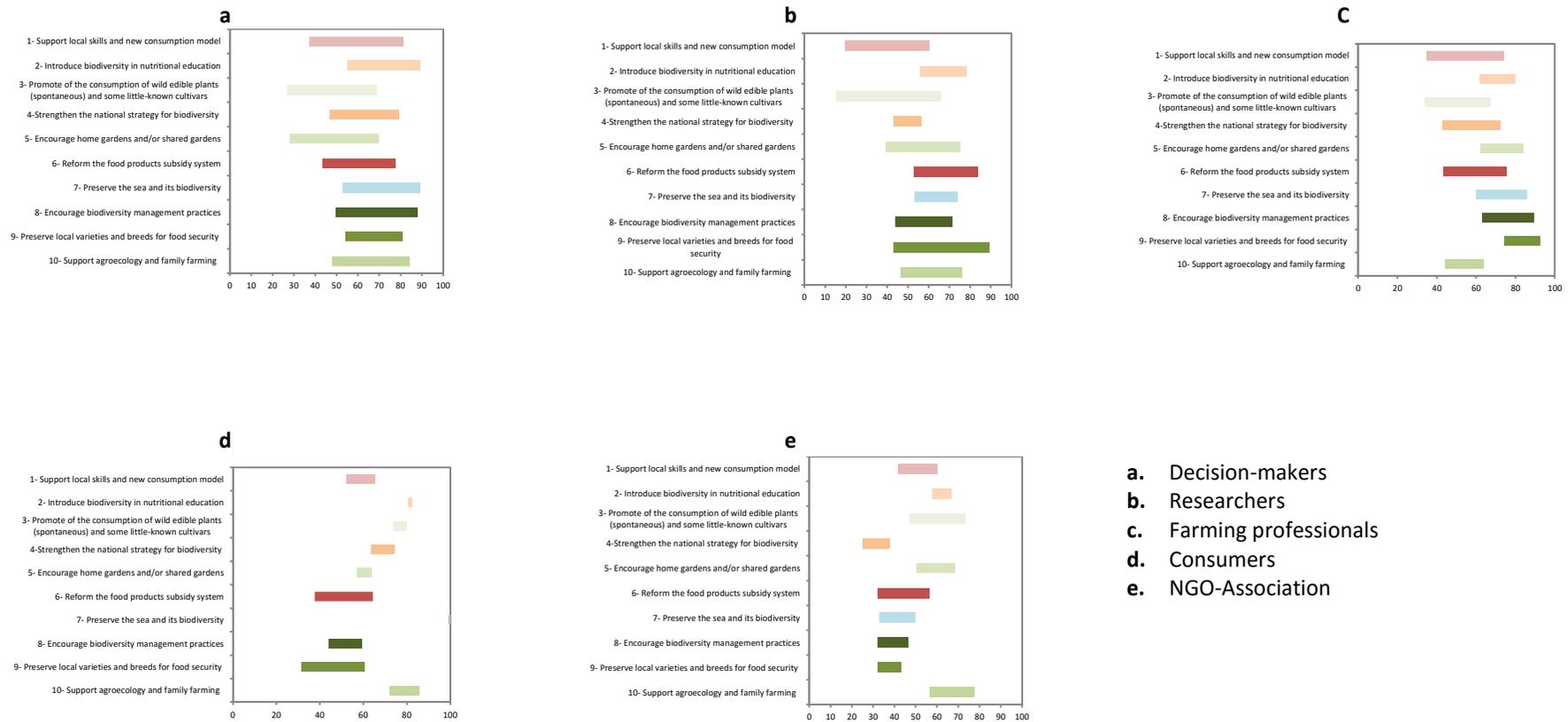


**Figure 29 : Overall, uncertainty of the performances of strategic options by all participants.**

Maximum overall uncertainty is very high regardless of the options proposed. Those options featuring the lowest uncertainty levels concern “Protecting the sea and its biodiversity” and “family farming”.

**VIII.3.3. Result by stakeholder type**

The participants were categorised into 5 types: Decision-makers, Researchers, Farming professionals, Consumers and NGO-Association (2). Average performances by participant type were calculated and presented in Figure 30.



**Figure 30 : Strategic option performance by participant type.**

By comparing the results from the various participant categories, we can see a difference in uncertainty and substantial differences in performances and their ranking.

The decision-makers, researchers, and farming professional groups displayed greater uncertainty than associations and consumers when assessing the 10 options. This uncertainty could be due to more in-depth knowledge of stakeholders (farmers, researchers and administrators) directly involved in the issue proposed and the factors that make the effectiveness of these options vary.

The option on nutritional education (Option 2) was only ranked as the most effective by the administrators. Furthermore, this option was judged to be relatively effective by all participant categories and featured quite low and stable levels of uncertainty.

As concerns the “conservation of the sea and its biodiversity”, the decision-makers thought this option was effective, but with quite a high degree of uncertainty. This shows that decision-makers are aware of the problem of deteriorating marine biodiversity and the effectiveness of stepping up controls to resolve this problem. The consumers group gave this option the highest performance score and zero uncertainty. This could be because the consumer is directly affected by the loss of this marine biodiversity and is starting to pay for the consequences. For consumers, fish is a healthy food which should be eaten. By controlling fishing and pollutants, the consumers think that there will be higher fish stocks, greater quantities of fish caught and subsequently, lower prices.

The difference in the performance assessment of the 3 strategic farming options (8, 9 and 10) between the farming professionals group and the other participant groups is one of the most notable disparities. Decision-makers, consumers and association group members did not deem the “preservation of local varieties for food security” to be very effective. For them, the farming professionals (those directly concerned by this option) are not yet ready to accept this kind of reform, for economic reasons. The researchers assessed it as the most effective but with a high level of uncertainty, for the same reasons given by the other participant groups. Yet, what is surprising is that farmers considered it to be the most effective option and with a low level of uncertainty. Furthermore, the same observation was made for the option encouraging “agroecology and family farming”, inasmuch as that farmers and researchers considered it to be less effective than other participant categories. This shows that opinion among most farmers is that they only think about economic profitability and yields at the expense of sustainability, biodiversity and environmental conservation. However, after their declarations, the farmers showed themselves to be ready to sign up to local agro-biodiversity conservation programmes. Their only conditions are to make a collective effort with the rest of the stakeholders and contributors throughout the food chain and that they do not suffer the economic consequences on their own.

#### **VIII.4. Discussion**

The various stakeholders are aware of the important role that can play local agrobiodiversity, marine biodiversity and food consumption diversity in the improvement of food consumption. This is already a tangible result. Feasibility criteria sit in first place. The participants place much emphasis on the operational capacities of the options. The various feasibility components were defined and concern financial feasibility, technical feasibility, political will and the involvement of stakeholders required to apply public policies. However, the current state of the Tunisian economy and socio-economic

concerns have caused the second two most popular criteria categories chosen to be economic and social.

What stands out is that, despite everything, health criteria lie in third place behind feasibility and socio-economic criteria in term of the most popular criteria categories chosen. This result shows that most participants have intuitively made the connection between biodiversity and human health. Participants that referred to this health criterion are very varied, with 3 decision-makers, 2 consumers, 1 farmer and 1 association member.

Paradoxically, environmental criteria were only chosen 3-times, which is quite unexpected. This is perhaps due to us presenting the aim of the interview. Indeed, from the outset, we focused on biodiversity in its food dimension and not in the sense of its overall ecosystem aspect.

The farming professionals and decision-maker groups defined criteria belonging to all categories (social, economy, health, environment and feasibility). This shows that these participant categories had a very open vision of the various criteria to be considered when assessing the strategic options.

The average weighting values of the various criteria are comparable to from one stakeholder category to another. There is therefore a relative consensus among stakeholders. On one hand, this is a sign of uncertainty in the sense that there is no consensus on the importance of certain criteria compared to others. On the other hand, this reflects the importance given to the different disciplines and sectors involved in conserving food biodiversity.

However, the highest average weighting value is given to health and the environment. Next, the participants highlighted the need to consider the various socio-economic circumstances of these stakeholders and the effect the chosen options have on them. So, after health and the environment, socio-economic criteria were then deemed to be important. This shows that although these participants expressed concern about the socio-economic conditions of stakeholders, the priority they rated most highly is health and the environment.

Feasibility is the last assessment criterion from a weighting score standpoint. This is not because it was judged to be less important, or secondary, but because the participants considered the options proposed required, first and foremost, collective awareness on food sustainability issues, an understanding of the benefits of food biodiversity on food security. They should also not affect consumer purchasing power and be in the interest of economic profitability for those directly involved. Once these problems have been addressed, the feasibility criteria would command greater importance.

Given the country's current circumstances, even if the State expresses a political will to conserve food biodiversity and is launching financially and technically realistic programmes, it must deal with the socio-economic conditions of the various parties involved, who could ensure that the actions proposed are ineffectual and may not be sustained over time.

Although the proposed options involve several different kinds of policies, such as agricultural, nutritional, environmental and trade policies, participants found that the proposed options were strongly interlinked and that some interactions exist between them.

Public food policy advisors and international organisations (FAO, WHO) have always promoted nutritional education to acquire the necessary knowledge on diet and nutrition issues and thus choose dietary behaviour matching cultural aims (Le Bihan et al., 2002). In our case, all the stakeholders involved deemed nutritional education to be effective. For the participants, this feasible and acceptable option has positive effects on health and the economy. In addition, various stakeholders are aware of the importance of this option and its implementation requires little up-front effort. However, some studies have shown that education alone cannot change behaviour, especially dietary behaviour, if the general environment does not favour the application of theoretically transmitted recommendations (Swinburn et al., 1999; Swinburn et al., 2002). Nutritional education could be a starting point to create awareness among different stakeholders to issues about sustainability, in general and food biodiversity in particular. Thought needs to be given to implementing other options that, by changing the general environment, could provide the concrete proof and arguments to make nutritional education more effective.

In terms of the three strategic farming options, we noticed that participants were aware of the importance of conserving local biodiversity for food security. This awareness stems from their knowledge of certain characteristics of local varieties, such as disease and drought resistance and the possibility of seed reproduction. Other features of local varieties, such as their resistance to certain diseases will reduce the use of treatments and pesticides, which will have a positive impact on human health and ecology.

According to the participants, the use of local varieties will prevent Tunisia's possible dependence on imported hybrid seeds and accompanying treatments and consequently reduce State expenditure. However, they also considered that local biodiversity is characterised by low yields that prevent farmers gaining any leverage from their expenditure. For them, there needs to be a programme to improve local varieties to make them more productive. Furthermore, all participants thought that local varieties of cultivated plants had better sensory and nutritional qualities and that this could be an argument to promote them to consumers.

The farming professionals considered options favouring the use of seeds from local varieties and raising local breeds of livestock to be effective when they managed to sell their produce. However, pessimistic scenarios focused on consumers not being able to buy these products at a higher price than the current market price, a price that enables the farmer to make a return on their investment and compensate for the lower yields from using local varieties. Even if these local farming products were to be boosted by processing, they could never compete with other subsidised imported products. Furthermore, in Tunisia's current circumstances, consumers would not accept trade reforms that might affect their purchasing power, even if the intention was to improve their dietary habits and their health.

According to the 2013-2014 report from the Court of Auditors, Tunisia imported 6,000 tonnes of seeds totalling 97.3 million Tunisian Dinars, or 40 million Euros. The report highlights the problem of structure in the seed and plants sector, the lack of a legal framework to manage organic or genetically modified seed and plants as well as the lack of a sufficiently comprehensive national strategy to make structural improvements to the sector (Court of Auditors, 2016). This gives decision-makers the opportunity to put food biodiversity, especially local agrobiodiversity, at the centre of

these concerns and to give it due prominence to resolve the plant and seed production sector's problems.

Most problems and obstacles are not technical, but rather socio-economic. As such, the assessment and anticipation of repercussions varies from person to person.

The study has shown that there is a problem of perception and communication between various stakeholders. One of the most striking examples is the various participants judged the farming-related options to be less effective as they argued that the farmers would not accept them. They considered that farmers would not be in favour of this kind of reform and that they were not yet ready to participate in the success of these options. This contrasts with the fact that the farmers considered these three options to be the most effective and that they wanted to be part of local farming and food biodiversity. To resolve communication problem, participatory approaches are vital to begin the stage of implementing concrete actions to conserve food biodiversity.

Awareness, knowledge and subsidy were the most used terms that arose in the various discussions. The overall impression once the interviews were completed was that each participant had an ambiguous idea about the knowledge of other stakeholders in terms of how aware they are about the issue. Communication between these various stakeholders is needed to remove obstacles that hinder efforts to protect food biodiversity.

Despite the various stakeholders interviewed being aware about the importance of conserving food biodiversity, efforts still need to be made to inform them. This work must focus on the necessity and urgency to undertake immediate measures. Of course, some measures could be hard to accept, but the various stakeholders must share the responsibilities, efforts and socio-economic impacts of this type of reform. They must jointly participate in formulating and implementing the range of measures that could arise from the various strategic priorities selected from the 10 defined in this study.

Four existing options in the plan for a national plan on biodiversity in Tunisia feature among the five most effective options. These are, nutritional education, the promotion of local varieties, encouraging biodiversity management practices and protecting the sea and its biodiversity. By contrast, the promotion of edible wild plants and supporting local skills are among the 5 least effective options.

One of the limitations of this study is the lack of food industry professionals, who turned down our invitation to participate in the study.

Introducing strategic priorities and boosting existing efforts to conserve the food-related dimension of biodiversity is urgent. The participants representing the various stakeholders took on board the message and showed they were aware about the challenge to protect food biodiversity. This awareness is already a necessary and important factor to facilitate the implementation of certain measures that, at first, seem difficult to apply, but are insufficient. Political will would help deliver these strategic options.

This survey was the opportunity to raise the awareness of various stakeholders to the importance of food biodiversity and the involvement of a range of stakeholders from different fields to help conserve it.

The method gave the stakeholders time to think about each option and each criterion, to understand the range of challenges to conserve food biodiversity. This helped gain an idea of the multidisciplinary aspect surrounding the issue, which requires the development of a strategy involving several types of different policies.

The feasibility and socio-economic criteria were the most popular choices made by the various participants. Furthermore, the participants quickly understood the connection between biodiversity, food and health, which was expressed by the inclusion of health among the criteria which they defined.

A socio-economic study that involves decision-makers, farmers and consumers is needed to find a balance between supply and demand, while giving thought to the expenditure of farming professionals and consumers' purchasing power to optimise its performance. Socio-economic type problems hamper the conservation of food biodiversity while technical and financial problems are no real obstacle. Finally, the various participants thought that human capacity, logistics and existing capabilities can help apply measures that could be formulated for each strategic priority proposed.

### **VIII.5. Conclusion**

In today's context in Tunisia, "nutritional education" is thought to be the most effective option. "Protecting the sea and its biodiversity" was ranked as a priority and the various participants in the survey demonstrated their awareness of this option, deeming it to be effective, even if some thought its implementation would require significant financial resources. The options relating to farming reforms favouring "local varieties and local breeds", "biodiversity management practices" and "agroecology" were considered to be effective so long as improvements were made to make them more productive. The feasibility and socio-economic criteria were the most popular choices made by the various participants. The participants quickly understood the connection between biodiversity, food and health. However the link between biodiversity and nutrition and the role of wild species was not clear for participants. Furthermore, "strengthening the national strategy for biodiversity by including the nutritional component" was judged to be the least effective. The role of the local skills, the traditional knowledge and the shared garden in conserving food biodiversity and improving availability and diversity of nutrients had been neglected. Nevertheless a small number of participants made this connection. Particular attention should be paid to the nutritional role of food biodiversity. There are three major steps for the application of effective options; first, the resolution of the communication problem among stakeholders, second the study of the ways in which socio-economic obstacles could be removed and finally the necessity to mobilize the existing human capacity, logistics and capabilities.

## **Bibliography**

Bachta, M. S. (2008). L'agriculture, l'agroalimentaire, la pêche et le développement rural en Tunisie. Les agricultures méditerranéennes : analyses par pays. CIHEAM. Montpellier, CIHEAM. 61: 75-94.

BAD (2012). Note économique : Distorsions aux incitations et politique agricole en Tunisie : une première analyse. Banque Africaine de développement: 1-36.

BAD (2014). Tunisie, document de stratégie pays intérimaire 2014-2015. Banque Africaine de Développement: 1-80.

CBD (1992). Convention on Biological Diversity. United Nations. Rio.

CBD (2011). Convention on Biological Diversity: 2011-2020 United Nations Decade for Biodiversity.

Court of Auditors (2016). 29th Report of the Court of Auditors. Arab language version. Tunisia.

Dernini S, Burlingame B, et al. (2011). Biodiversity and sustainable diets united against hunger. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Bioversity International.

FAO (2010). Definition of Sustainable Diets International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United against hunger. Rome. Italy: 2.

FAO (2011). Outcomes of an expert workshop held by FAO and the platform on agrobiodiversity research. Biodiversity for Food and Agriculture Contributing to food security and sustainability in a changing world. Rome, Italy.

FAO (2016). "La biodiversité." from <http://www.fao.org/biodiversity/fr/> [Consulted in october 2016].

Fondation Good Planet (2015). Livre Blanc. La première Conférence de Citoyens sur le thème Alimentation & Climat. France.

Holdsworth, M., J. El Ati, et al. (2013). "Developing national obesity policy in middle-income countries: a case study from North Africa." Health policy and planning 28(8): 858-870.

Le Bihan, G., F. Delpeuch, et al. (2002). "Alimentation, nutrition, politiques publiques." Cahier de propositions pour le 21ème siècle, Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme, Réseau "Agricultures Paysannes, sociétés et Mondialisation"(APM). Version finale.

MAE and AFD (2011). Actualisation concertée de la politique agricole Orientations pour un Nouvel Agenda Agricole Tunisien. Ministère de l'agriculture et de l'environnement tunisien and Agence Française de Développement. Tunisie: 110.

MEDD (2009). Actualisation de l'étude et du plan d'action national sur la diversité biologique, plan d'action pour la diversité biologique. Ministère de l'environnement et du développement durable ; Direction générale de l'environnement et de la qualité de la vie. Tunisie.

MEDDa (2014). Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020, vol V : aspects transversaux de la biodiversité. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Tunisie.

MEDDb (2014). *Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020, vol I : Cadre générale*. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Tunisie.

MEDDc (2014). *Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020 : plan d'action national pour la diversité biologique*. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Tunisie.

Mtimet, A. (2003). *Développement durable et gestion des ressources naturelles en Tunisie. Local resources and global trades: Environments and agriculture in the Mediterranean region*. CIHEAM. Bari. *options Méditerranéennes :Serie A*: 159-162.

Official Journal Of the Republic of Tunisia (1996). "Arrêté du ministre de l'agriculture du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche." 1896-1900.

Republic of Tunisia (2010). *CODE FORESTIER et ses textes d'application*. Tunisie, L'Imprimerie Officielle de la République Tunisienne.

Republic of Tunisia (2014). *5ème rapport national sur la diversité biologique*. Tunisie.

Stirling, A. (2010). "Keep it complex." *Nature* 468(7327): 1029-1031.

Stirling, A. and S. Mayer (2001). "A novel approach to the appraisal of technological risk: a multicriteria mapping study of a genetically modified crop." *Environment and Planning C: Government and Policy* 19(4): 529-555.

Swinburn, B. and G. Egger (2002). "Preventive strategies against weight gain and obesity." *Obesity reviews* 3(4): 289-301.

Swinburn, B., G. Egger, et al. (1999). "Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity." *Preventive medicine* 29(6): 563-570.

The commission on genetic resources for food and agriculture (2009). *Biodiversity for a world without hunger* FAO: 4.

World Bank (2014). "PIB, Tunisia." from <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TN> [Consulted in October 2016].

## **IX. Conclusion générale et perspectives**

Cette thèse visait à développer un cadre conceptuel permettant d'identifier des instruments de mesure de la biodiversité au niveau des disponibilités alimentaires pour l'intégration de cette composante dans le pilotage des politiques publiques. Elle visait également à voir l'applicabilité d'une telle démarche au niveau d'une Région, celle de Sidi Bouzid en Tunisie.

Grâce à une revue de littérature sur la biodiversité alimentaire, il a été possible de construire un cadre conceptuel (introduction) qui a conduit à un questionnement sur ses limites. Faut-il raisonner au niveau des catégories d'aliments, des aliments ou des variétés et espèces pour mieux cerner la question de la biodiversité et ses conséquences sur la sécurité nutritionnelle des populations (chapitre 1) ? Le modèle conceptuel touchant tout le système alimentaire depuis les disponibilités agricoles et les plantes sauvages comestibles, jusqu'au consommateur en passant par les marchés, il a été nécessaire de mobiliser une grande somme de données et de mener nombre d'enquêtes originales dans la Région susnommée dont la méthodologie est précisée (chapitre 2). Pour mieux comprendre si la biodiversité locale disponible sous la forme de plantes sauvages comestibles avait une place importante dans l'alimentation de la population, nous avons pu utiliser les données des recueils d'identification des plantes sauvages utilisées, leur fréquence et leurs modalités d'utilisation par les populations locales à partir de nos enquêtes (chapitre 3). Notre problématique portant aussi sur la création d'outils de mesure de la biodiversité disponible, nous avons fait un recensement des outils existants et avons fait le choix de ceux nous paraissant les plus pertinents en référence à la question. Notre intention étant de traiter les disponibilités en équivalents nutriments, nous avons adapté les indicateurs de mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle (chapitre 4). Compte tenu des données d'enquêtes à disposition à ce jour, une application aux marchés de la région de Sidi Bouzid a été réalisée (chapitre 5) pour conclure cette partie sur la mesure de la biodiversité disponible. Dans une seconde Partie, les politiques publiques ont été abordées, en nous interrogeant sur leur contribution à la préservation de la biodiversité alimentaire, ou au contraire sur leur propension à constituer des freins à cette biodiversité. Après un état des lieux des politiques actives tout au long du système alimentaire en Tunisie, susceptibles d'avoir des conséquences sur la biodiversité alimentaire (chapitre 6), une enquête auprès des parties prenantes avec une analyse multicritères permet de mettre en exergue leurs perceptions de la biodiversité alimentaire et de son rôle au travers des actions politiques possibles pour améliorer la sécurité alimentaire des populations en Tunisie (chapitre 7).

Les principaux chapitres de cette thèse (4 sur 7) étant rédigés sous forme d'articles scientifiques, ils incluent une partie discussion et une partie conclusion. Dans ce chapitre conclusif, nous synthétisons et résumons les conclusions les plus marquantes de chacun des chapitres en incluant une discussion sur les limites de l'étude. Nous reviendrons sur les objectifs de départ puis nous concluons par les perspectives.

Après une clarification des définitions et concepts de la biodiversité telle qu'utilisée dans la littérature, nous avons été amené à préciser le champ d'étude de cette Thèse, qui est celui de la biodiversité alimentaire. Une revue de littérature sur cette question nous a permis de forger un modèle conceptuel, qui a constitué le fil directeur de notre réflexion. Ce modèle fait le lien entre les aliments disponibles à chacun des niveaux (agriculture, environnement naturel, jardins domestiques, marchés) et les aliments consommés selon leur origine (dons, cueillette, jardins, achats). Il convient

ainsi de mesurer la biodiversité à chacun des niveaux et de comprendre l'impact des politiques publiques sur cette biodiversité à toutes les étapes du système alimentaire.

Avant de se pencher sur les instruments de mesure de la biodiversité, il était important de comprendre la relation entre la biodiversité alimentaire dans ses deux premiers niveaux- la biodiversité entre les espèces (interspécifique) et la biodiversité au sein des espèces (intra-spécifique)- la consommation alimentaire et les apports nutritionnels. La traduction des aliments en nutriments présente bien des limites ; en effet l'utilisation de la teneur en micronutriments pour 100 grammes de produit consommés, considérée comme la quantité référence de la composition nutritionnelle des aliments, masque la réalité : les apports nutritionnels des aliments calculés sur la base de la teneur en nutriments de 100g d'aliments peuvent paraître très différents mais une fois rapportés à la quantité consommée et aux besoins nutritionnels (les apports nutritionnels conseillés ANC, par exemple) cet apport peut être similaire. Nous avons conclu que 4 principaux facteurs sont indispensables pour juger de l'intérêt de la biodiversité alimentaire : (a) Les quantités ingérées des aliments, (b) les quantités de nutriments qu'ils contiennent (c) les besoins nutritionnels pour chaque nutriment (d) la variabilité des apports nutritionnels. La combinaison de ces facteurs donne le pourcentage de satisfaction des besoins nutritionnels du consommateur selon la quantité réellement consommée. Ce sont les teneurs en nutriments de 100g de l'aliment rapportées aux quantités ingérées et aux besoins nutritionnels. La confirmation ou l'infirmité du rôle de la biodiversité ne peut être jugé que si il y a une variabilité significative entre les apports de plusieurs cultivars issus d'une même espèce, d'un seul aliment (exemple de la pomme de terre) ; ou entre les différentes espèces d'une seule catégorie d'aliment (l'exemple du poisson). Nous pouvons ainsi affirmer qu'il y a un effet de la variété et de la variabilité des ressources génétiques des aliments et de leurs quantités ingérées rapportées aux besoins nutritionnels sur la variété et la variabilité de leurs apports en nutriments pour certains aliments. Les différences nutritionnelles existant entre les cultivars et les espèces conduisent alors soit à la satisfaction des besoins, soit à des carences en certains micronutriments.

Cependant, cette dimension nutritionnelle de la biodiversité alimentaire se heurte au manque de données sur la composition nutritionnelle des différents cultivars (ou espèces) de tous les produits alimentaires et à l'absence d'indicateur établi de la biodiversité alimentaire. De plus, même complets, les résultats ne donneraient que des teneurs potentielles, car il faudrait tenir compte des pertes nutritionnelles que peut subir un produit alimentaire donné tout au long du système alimentaire (transformation, stockage), ainsi que de la biodisponibilité des micronutriments une fois les aliments ingérés. D'autre part, au niveau de la consommation alimentaire il est impossible au consommateur de pouvoir identifier clairement les cultivars ou les races des aliments si on ne lui fournit pas l'information. Ce qui ne permettrait pas, même en cas de disponibilité des données de composition nutritionnelle au niveau des cultivars et races, de quantifier d'une manière précise les nutriments qu'elles fournissent.

Notre étude s'est aussi intéressée aux espèces sous-utilisées, non cultivées et indigènes. Nous avons estimé la diversité des espèces de plantes sauvages comestibles et des animaux sauvages du gouvernorat de sidi Bouzid afin d'évaluer leur contribution nutritionnelle.

Le développement d'outils d'enquêtes facilitant la récolte de données sur les aliments sauvages et leurs usages alimentaires. Nous nous sommes intéressés à la fois à l'offre et à la demande. La

majorité des plantes sauvages comestibles sont des légumes feuilles. Leur disponibilité est liée à l'abondance de l'eau, elles sont fortement dépendantes de la pluviométrie. Leur disponibilité est saisonnière la majorité sont disponibles entre la fin de l'hiver et le début du printemps. La saison du pic de disponibilité de ces aliments est relativement courte. La fausse roquette est la plante qui présente la disponibilité la plus importante dans les foyers et les exploitations agricoles. Cependant c'est une plante qui est exclusivement sauvage. D'autres espèces telles que le fenouil arbi et la blette arbi coexistent sous deux formes, sauvage et cultivée. Nous avons classé ces espèces comme des espèces en voie de domestication. Une espèce exclusivement cultivé de fenouil et de blette est aussi cultivée et disponible.

Au niveau de l'offre nous pouvons confirmer que la première forme de valorisation du potentiel nutritionnel de ces plantes est l'autoconsommation. Ensuite vient le don aux proches. Il y a une absence d'une valorisation économique de ces aliments, par conséquent leur potentiel économique n'est pas encore exploité. Les enquêtes au niveau des marchés confirment cette conclusion car même si elles sont disponibles dans le gouvernorat, ces plantes sont très peu vendues. Et leur vente est plutôt concentrée dans les marchés aux chefs-lieux. Ceci est peut-être dû à l'accès gratuit de la population à ces plantes. Promouvoir leur consommation en dehors du gouvernorat permettrait de créer une demande pour ces aliments. Cependant la domestication a procuré une valeur marchande à certaines plantes. Les espèces fenouil et blette sauvages en sont les meilleurs exemples.

A ce jour, peu de résultats sont disponibles au niveau de la consommation alimentaire des plantes sauvages comestibles. Tout de même ces résultats montrent que le fenouil et la blette sauvages sont les aliments sauvages les plus consommés dans le gouvernorat.

En ce qui concerne les politiques publiques, l'option stratégique visant à promouvoir la consommation des plantes sauvages comestibles n'a pas été jugée performante. La majorité des parties prenantes interviewées n'accordent encore pas l'importance nécessaire à cette catégorie d'aliments.

Finalement, il faut se pencher sur l'amélioration des outils développés dans le cadre de notre étude et penser à l'améliorer. Les questionnaires de l'enquête ethnobiologique étaient assez longs. Nous n'avons pas pu caractériser toutes les espèces identifiées ainsi que leurs usages alimentaires. L'une des limites majeures est le manque de données quantitatives permettant de bien évaluer la disponibilité de ces plantes sauvages pour bien évaluer le potentiel nutritionnel et économique qu'elles présentent.

Compte tenu des objectifs assignés à cette thèse, nous avons élaboré une méthodologie de mesure de la biodiversité alimentaire qui permet de tenir compte à la fois de la variabilité des teneurs en nutriments entre les espèces et les cultivars mais aussi des quantités qui pourraient être ingérées. Utiliser les quantités recommandées plutôt que les quantités réellement consommées évite d'inclure dans l'initiative les habitudes alimentaires délétères des consommateurs. Nous proposons de faire référence aux quantités recommandées par la pyramide Méditerranéenne, reconnues par la FAO et l'Organisation Mondiale de la Santé. L'un des éléments essentiels de la biodiversité alimentaire sera aussi intégré : la saisonnalité. L'originalité de la méthodologie élaborée est qu'elle vise à comparer la biodiversité et la diversité nutritionnelle d'une source d'approvisionnement telle que le marché par exemple, de comparer l'évolution de cette relation tout au long des quatre saisons de l'année et d'utiliser les résultats pour la formulation des politiques visant l'amélioration de

l'équilibre nutritionnel. Elle permet par ailleurs de comparer plusieurs sources d'approvisionnement, deux marchés différents par exemple. Cette méthode est une première tentative d'étude de la biodiversité alimentaire spatiotemporelle.

L'avantage de cette méthodologie est qu'elle traite la question de la biodiversité et de la richesse nutritionnelle nutriment par nutriment. L'approche classique de la biodiversité est renouvelée en introduisant une classification des produits selon leur fonction nutritionnelle dominante, mais aussi en intégrant une pondération des disponibilités en fonction des portions recommandées de chaque groupe d'aliments dans la pyramide méditerranéenne jugée idéale. Dans notre cas, l'utilité nutritionnelle de la biodiversité est estimée nutriment par nutriment. Cela permet d'éclairer des politiques favorables à certains aliments, soit au niveau de la production locale, soit au niveau des approvisionnements pour apporter un correctif à la disponibilité nutritionnelle. Si la richesse nutritionnelle est proportionnelle à la diversité du site, la biodiversité en sa totalité a une forte utilité nutritionnelle. Si la richesse nutritionnelle du site n'est avérée qu'au travers de certaines espèces ou cultivars pour seulement un nutriment, la biodiversité peut alors être considérée comme limitée.

Cette méthode d'estimation de la biodiversité pourrait être appliquée sur les principales sources d'approvisionnement dans le but de faire le lien entre biodiversité disponible à tous les stades d'approvisionnement du consommateur et sa capacité à satisfaire son équilibre nutritionnel. Toutefois, la méthodologie de l'évaluation de la biodiversité agronutritionnelle que nous proposons fait face au problème de quantification des portions recommandées exprimées en fréquence dans la pyramide méditerranéenne. D'autre part, cette méthode nécessite une adaptation des calculs, des résultats et de leurs interprétations pour chaque source d'approvisionnement.

Une première application de cette méthodologie aux marchés de la Région de Sidi Bouzid nous a permis d'apporter des améliorations et des précisions au niveau conceptuel. Elle donne les premiers résultats liant la biodiversité alimentaire à son utilité nutritionnelle dans 24 marchés du gouvernorat de Sidi Bouzid. La première conclusion est que l'indicateur de la richesse spécifique (nombre d'espèces) appliqué aux différentes catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne permet de détecter les catégories les moins diversifiées et pour lesquelles un effort est à fournir quant à l'offre. Cette application est une réelle confirmation de l'importance de l'étude, du suivi, du maintien et de l'amélioration de la biodiversité alimentaire disponible qui est indispensable pour l'amélioration de la disponibilité des nutriments vu que la richesse en espèces sources de nutriments est proportionnelle à la richesse taxonomique. Ce type d'étude permet de détecter aussi la régularité et l'équitabilité de la distribution des nutriments disponibles sur un espace donné en différentes saisons. D'autre part, elle met en valeur l'importance de certaines espèces locales et leur contribution à améliorer la disponibilité de certains nutriments. L'exemple des dattes comme source de fer est l'un des exemples de l'importance de la conservation de la biodiversité locale. L'un de nos objectifs est d'estimer le rôle nutritionnel saisonnier de la biodiversité. Ce rôle pourrait varier pour certains nutriments d'une saison à une autre. Dans notre cas d'étude, nous pourrions citer le rôle des légumes frais, des fruits, des herbes aromatiques et des légumineuses fraîches dans la disponibilité en vitamine C et en Folate. L'étude a permis aussi de voir l'effet de la spécialisation de la vente sur l'absence de certains nutriments tels que la vitamine B 12. Mais aussi la spécialisation de la vente des espèces par les vendeurs selon la taille des marchés. Plus le marché est petit plus le marchand se spécialise dans la vente d'un certain nombre d'espèces. Ce type d'outil permet d'évaluer la biodiversité spatiotemporelle et sa propension à fournir des nutriments. Si cette biodiversité

spatiotemporelle est limitée, il est possible d'y remédier en intégrant d'autres espèces sources de nutriments. L'analyse des prix des nutriments à partir des prix des espèces qui en sont sources (présentant une fonction nutritionnelle dominante) a permis de conclure que la biodiversité a engendré une diversité du coût d'un nutriment selon l'espèce ou l'aliment source. Nous pouvons conclure que les nutriments qui sont moins disponibles et abondants sont les plus accessibles sur le plan économique, à l'exception du calcium. D'habitude les produits les plus disponibles sont aussi les plus accessibles. Ce paradoxe disponibilité accessibilité est dû au prix de vente, relativement bas, des espèces sources de nutriments dont la disponibilité est limitée tels que la vitamine A. Pour ce nutriment, la carotte et certains légumes feuilles qui sont moins disponibles que d'autres espèces sources d'autres nutriments sont plus accessibles de point de vue économique. Leurs teneurs en cette vitamine est importante et leur prix est relativement faible. La biodiversité permet donc de rendre accessibles des nutriments qui ne sont pas très disponibles.

Cette diversité des prix pourrait permettre aux classes sociales vulnérables d'accéder aux différents nutriments et par conséquent de diversifier les nutriments consommés. Que ce soit au niveau de la Pyramide Méditerranéenne ou au niveau des marchés, cet outil peut être considéré comme un outil d'aide à la décision. Les décideurs pourraient améliorer la biodiversité des catégories d'aliments à faible diversité. D'autre part, ces indicateurs de mesure peuvent contribuer à définir les mesures stratégiques de compensation des carences nutritionnelles à travers l'amélioration de la biodiversité disponible, mais aussi ils peuvent souligner l'importance de la biodiversité locale dans sa capacité à résoudre des problèmes nutritionnels. Si l'on combine nos analyses de la biodiversité de la diversité nutritionnelle et de la diversité des prix nous pouvons conclure qu'une attention particulière doit être portée à la disponibilité des aliments riches en Fer, en Vitamine B12, en Calcium et en Vitamine A (fréquences de vente faibles et/ou peu d'espèces sources) et à l'accessibilité économique au calcium, au folate et à la vitamine B12.

Cependant, cette application de la méthodologie a été limitée à une seule saison de l'année. Nous n'avons pas pu récolter les données sur deux saisons différentes pour démontrer la variabilité de la disponibilité des nutriments selon les saisons. D'autre part, nous n'avons pas pu utiliser les quantités de la pyramide méditerranéenne faute de données sur les grammages des portions recommandées de chaque aliment. Pour l'analyse des prix ce qui a manqué c'est l'utilisation de données actualisées relatives au pouvoir d'achat pour mieux estimer l'accessibilité aux nutriments. Le contexte tunisien actuel ne le permet pas. D'autre part, il faut noter que l'impact de l'état des aliments frais vendus et son influence sur la variabilité des prix ainsi que la surestimation et/ou la sous-estimation du poids de quelques aliments vendus à la pièce sont des limites à éviter. Cette première application de notre méthodologie sur le terrain n'a pas bénéficié des moyens humains et financiers nécessaires. Toutefois, les résultats sont rassurants et ont démontré que la biodiversité alimentaire est au centre des problèmes de disponibilités alimentaires et nutritionnelles et fait de cette méthode un outil de jugement et d'amélioration de cette disponibilité.

La Tunisie s'est engagée dans une politique affichée de conservation et d'amélioration de la biodiversité alimentaire dans le pays. L'enquête sur les politiques publiques menée en dernière année a été une occasion pour sensibiliser différentes parties prenantes à l'importance de la biodiversité alimentaire pour plus de sécurité alimentaire des populations ; ce fut aussi une opportunité pour souligner l'intérêt de leur implication dans sa conservation et son amélioration. Les acteurs ont pris le temps de réflexion nécessaire pour chaque option et pour chaque critère pour

se rendre compte des différents enjeux de la conservation de la biodiversité alimentaire. L'aspect multidisciplinaire de la problématique a ainsi été mis en exergue, nécessitant l'élaboration de stratégies impliquant plusieurs politiques de différentes natures.

Les critères de faisabilité et les critères socio-économiques sont les critères majeurs d'évaluation des politiques selon les différents participants. Les différents acteurs ont rapidement compris le lien entre biodiversité et alimentation, mais le lien entre biodiversité et nutrition restait relativement obscur pour les participants. Ils ne sont pas convaincus par la contribution potentielle des plantes non cultivées, des plantes sauvages comestibles et au rôle que pourraient jouer les jardins partagés dans l'amélioration de la disponibilité et la diversité des nutriments. La comparaison des résultats de performance entre les différentes catégories de participants a montré qu'il existe un problème de communication et que des approches participatives sont indispensables pour entamer une phase de mise en œuvre d'actions concrètes visant la conservation de la biodiversité alimentaire.

Dans le contexte actuel de la Tunisie, l'éducation nutritionnelle a été considérée comme l'option la plus performante. La protection de la mer et de sa biodiversité a été classée comme une urgence et les différents acteurs ayant participé à l'enquête se sont montrés conscients de l'importance de cette option et l'ont jugée performante, même si certains ont estimé que sa mise en œuvre nécessitait la mobilisation d'importants moyens financiers. Les options portant sur des réformes agricoles favorisant les variétés cultivées locales, les races locales, les bonnes pratiques de la gestion de la biodiversité et l'agroécologie ont été jugées performantes à condition d'apporter des améliorations à ces cultivars et races locaux les rendant plus productives. Une attention particulière doit être accordée au rôle nutritionnel de la biodiversité alimentaire, notamment à travers la consommation des plantes non cultivées. La Recherche est ainsi interpellée. Une étude socio-économique faisant intervenir à la fois les décideurs, les agriculteurs les consommateurs est nécessaire pour trouver un équilibre entre l'offre et la demande tout en tenant compte des investissements nécessaires de la part des professionnels de l'agriculture et du pouvoir d'achat du consommateur pour optimiser sa performance. Les problèmes d'ordre socio-économiques présentent en effet des freins à la conservation de la biodiversité alimentaire par contre les problèmes d'ordre technique, financier ne présentent pas un vrai obstacle pour sa conservation. Enfin les différents participants ont estimé que les capacités humaines, la logistique et les compétences existantes permettent de faciliter l'application des mesures qui pourraient être formulées pour chacun des axes stratégiques proposés.

Au final, l'aboutissement à une formulation décrivant la biodiversité alimentaire permet de faciliter la compréhension de ce terme qui commence à être utilisé. La proposition de cette définition est un résultat important. Elle permet d'assembler les différents éléments constituant la biodiversité dans sa dimension alimentaire et ses différentes interactions avec d'autres concepts tels la biodiversité dans sa dimension globale, l'agrobiodiversité, la saisonnalité et la sécurité alimentaire et les diètes durables.

Cependant, l'absence des professionnels de l'industrie alimentaire dans notre exercice présente une limite considérable, vu leur rôle dans la filière agroalimentaire et leur influence. Le nombre limité des participants appartenant à chaque catégorie d'acteurs permet de disposer des prémises de leur perception de la performance des options stratégiques proposées, mais ne permet en aucun cas de généraliser. Une étude complémentaire impliquant plus de participants est nécessaire pour le

développement d'actions au niveau de chacun des axes stratégiques retenus pour leur performance lors de cette enquête.

Notre premier objectif de développer un cadre conceptuel permettant d'identifier des instruments de mesure de la biodiversité au niveau des disponibilités alimentaires pour l'intégration de cette composante dans le pilotage des politiques publiques est en partie atteint. Les résultats de l'application des outils de mesure de la biodiversité dans les marchés permettent d'utiliser cette biodiversité comme levier pour cibler l'amélioration de la disponibilité des aliments et des nutriments. D'autre part, l'évaluation de la biodiversité au niveau des différentes catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne offre la possibilité de l'utiliser pour formuler des politiques afin de réinstaurer la diète méditerranéenne. Par conséquent le deuxième objectif de voir l'applicabilité de notre démarche au niveau du gouvernorat de Sidi Bouzid est aussi en partie atteint.

Ce qui a manqué est l'application de ces outils au niveau de la production agricole ainsi qu'au niveau des autres sources d'approvisionnement ainsi que la confrontation des résultats de la disponibilité aux résultats de la diversité alimentaire au niveau de la consommation.

Dans cette étude nous sommes parvenue à évaluer le rôle de certaines actions politiques favorisant la conservation de la biodiversité pour des fins de sécurité alimentaire.

Les objectifs annoncés et non atteints à la fin de cet étude sont plutôt liés à l'indisponibilité des données au niveau de la consommation alimentaire et des conditions socio-économiques des ménages.

## **Conclusion générale**

Nous nous sommes intéressés dans cette étude au rôle de la biodiversité alimentaire qui part de l'agriculture pour arriver à la nutrition humaine. L'agriculture étant la principale source de nos aliments et la nutrition étant l'objectif de l'alimentation étaient au centre de notre problématique. Croiser l'agriculture et la nutrition s'est avéré un exercice difficile. Le chemin à parcourir de la ferme à l'assiette sans perdre de vue la biodiversité alimentaire est très complexe. Tenir compte de variété et la variété des espèces, variétés ou races et de la variété et la variabilité des nutriments qu'ils contiennent nécessitent de nouvelles réflexions. Il y a deux possibilités d'aborder ce genre de problématique. La première consiste à partir de la consommation alimentaire pour formuler des recommandations au niveau de la production agricole. La deuxième consiste à partir de la production pour estimer ce qu'elle permet d'assurer pour la consommation. Une étude qui propose des analyses dans les deux sens permet parfois de mieux comprendre les interactions qui existent entre disponibilité et consommation. Au niveau de la ferme les aliments sont produits en grande quantité et au niveau de l'assiette ils sont consommés en quantité relativement faible. Les sources d'approvisionnement sont multiples et les comportements des consommateurs sont différents. Entre la ferme et l'assiette on se retrouve face aux conditions socio-économiques des différentes classes de la population, à leurs accessibilités aux aliments et aux nutriments et aux stratégies développées au niveau politique. Mesurer la biodiversité et ses interactions avec ce nombre de facteurs à tenir en compte n'est pas une mission simple. Pour être pragmatique et opérationnel les tâches ont été dissociées. Cette dissociation est une forme de simplification qui nécessite des mesures spécifiques à chaque niveau de l'étude : disponibilité, consommation, analyse de

l'accessibilité physique et socio-économique et à la fin formulation d'actions de politiques publiques pour chacun de ces niveaux.

L'aboutissement à ces conclusions a nécessité beaucoup d'efforts de réflexion et un fort engagement sur le terrain ; il est le fruit d'une évolution de notre vision de la problématique. Tout au long de la thèse, notre compréhension de la biodiversité alimentaire a évolué. Le point de départ était d'établir un lien direct entre les nutriments que peuvent contenir les aliments issus de différentes variétés, races ou espèces, les besoins nutritionnels et les quantités ingérées. Pour cela nous avons utilisé des indicateurs nutritionnels et nous avons essayé de montrer leur variabilité avec la variabilité entre les espèces et au sein des espèces. Petit à petit, la volonté d'estimer le rôle de la biodiversité au niveau de l'offre alimentaire et de la disponibilité des nutriments commence à se former. Ensuite c'est l'importance de la saisonnalité et son influence sur la disponibilité des aliments et des nutriments qui nous a intéressés. L'idée de se baser sur des quantités recommandées telles que les portions recommandées par la pyramide méditerranéenne nous a paru plus efficace. Ensuite, c'est l'étude spatiotemporelle de la biodiversité alimentaire que nous avons cherché à évaluer. Notre vision s'est élargie pour essayer de prendre en compte la biodiversité alimentaire des principales sources d'approvisionnements telles que les marchés alimentaires. Contrairement à ce que nous avons fait au début de l'étude, cette fois nous avons utilisé des indicateurs de biodiversité sur des bases nutritionnelles. En parallèle de toutes ces réflexions nous avons pensé pertinent de proposer des options politiques sous formes d'axes stratégiques aux niveaux des différents secteurs et disciplines qui pourraient après validation des acteurs clés être traduits en mesures applicables sur le terrain.

Cependant, un certain nombre de questionnements posés au niveau de la problématique n'a pas pu trouver les réponses nécessaires. En premier lieu, notre questionnement sur le rôle des conditions d'accès socio-économique des ménages à la biodiversité alimentaire. Le deuxième questionnement qui cherchait à montrer l'importance de la diversification des sources d'approvisionnement pour profiter de la biodiversité alimentaire. Pour répondre à ces deux questions il aurait fallu étudier le lien entre la biodiversité alimentaire au niveau de la disponibilité et la diversité alimentaire au niveau de la consommation alimentaire. Pour des raisons techniques et d'autres raisons liées à la complexité du codage et de la saisie des enquêtes alimentaires, nous n'avons pas bénéficié de la base de données dans les délais qui nous auraient permis d'effectuer notre analyse. Sans cette base de données, qui tient compte de la provenance de chaque aliment consommé par l'enquêté, nous ne pouvons estimer ni la diversification des sources d'approvisionnement ni le lien entre la biodiversité alimentaire disponible. Une autre base de données, issue de l'enquête agricole, qui aurait permis d'estimer la biodiversité alimentaire dans les exploitations agricoles, n'a pas pu être exploitée car pas disponible à ce jour. C'est tout le problème de la dépendance des équipes au sein d'un projet de recherche collectif.

La durabilité des systèmes alimentaires était notre première préoccupation. Nous cherchons à trouver un équilibre entre assurer la sécurité alimentaire (fournir la nourriture suffisamment et pour tout le monde), respecter l'environnement (sans polluer, sans dégrader la nature, sans épuiser les ressources naturelles) dans lequel nous vivons et conserver cette biodiversité alimentaire. Cette biodiversité est le fruit d'un long et laborieux travail que nos ancêtres ont engagé depuis des millénaires en sélectionnant nos aliments variété par variété et race par race. Ils nous l'ont transmis ou plutôt confié. Ce qu'ils ont fait est une preuve de passion, de patience et de responsabilité qui

devraient nous responsabiliser et nous transmettre cette culture riche en valeurs qu'eux avaient su conserver et que nous sommes en train de perdre.

## **Perspectives**

Le contexte théorique, les résultats et les limites de ce travail peuvent aider à identifier des perspectives de recherche.

Dès lors que l'on souhaite raisonner au niveau des nutriments, nous sommes confrontés à l'absence de données. Des efforts doivent être fournis au niveau de la connaissance de la composition nutritionnelle des produits. Nous avons constaté un manque de données même au niveau de certaines espèces de poissons dont la consommation est répandue en Tunisie. L'essentiel est de disposer d'une liste exhaustive des espèces et des aliments dont la composition alimentaire n'est pas connue. Pourraient être ciblées les variétés cultivées les plus demandées par les agriculteurs puis les variétés qui poussent spontanément.

La proposition d'indicateurs de mesure de la biodiversité agro-nutritionnelle anticipe le lien entre la disponibilité des aliments et la consommation alimentaire ainsi que le rôle que la biodiversité joue dans cette relation. L'évaluation de l'effet de la diversité des sources disponibles permettra de mieux cerner l'origine de certaines carences en micronutriments et donc d'apporter des solutions en termes d'actions politiques en faveur de certains aliments. Pour ce faire, l'estimation de la biodiversité alimentaire disponible, la connaissance de la provenance des produits alimentaires consommés et l'évaluation des conditions d'accès socio-économiques du consommateur aux nutriments sont indispensables. Ces facteurs permettent d'identifier les problèmes nutritionnels et d'optimiser la formulation des recommandations nécessaires pour orienter le consommateur vers la manière la plus simple et la moins coûteuse de compenser ses déficiences ou carences en nutriments. Cet outil a pour vocation d'être un outil d'aide à la décision permettant de repenser le système de subventions aux produits alimentaires en ciblant des aliments pouvant résoudre des problèmes de déficiences ou de carences nutritionnelles.

L'application de notre méthodologie sur 24 marchés du gouvernorat de Sidi Bouzid nous a éclairé sur plusieurs améliorations possibles, telles que l'introduction du prix des aliments dans l'analyse de la biodiversité alimentaire au niveau des différentes sources d'approvisionnement. Il serait utile de comparer l'efficacité de notre outil de mesure de la biodiversité sur deux saisons et comparer deux zones géographiques distinctes pour en éprouver la robustesse.

La conscience des acteurs interviewés lors de l'enquête sur les politiques publiques encourage à entreprendre plusieurs actions en faveur de la biodiversité alimentaire. Au-delà de la présentation des résultats de l'enquête sur les politiques publiques aux différentes parties prenantes, d'autres réunions avec ces acteurs doivent être programmées pour la mise en place de mesures concrètes. Ces mesures doivent être le résultat d'un consensus entre les différents acteurs qui les respecteront. Dans notre cas et pour la première option classée comme la plus performante, l'éducation nutritionnelle, il faut désormais réfléchir au contenu qui permettrait de sensibiliser la population aux bienfaits de la biodiversité alimentaire. Tous les éléments de la biodiversité alimentaire doivent y être. Il ne faut pas perdre de vue les options dont la performance n'était pas importante. Ces options nécessitent un travail spécifique de sensibilisation surtout au niveau des acteurs clés de la filière.

Le rôle que pourrait jouer la biodiversité alimentaire dans l'amélioration de l'accès du consommateur aux aliments et aux nutriments est une partie qui nécessite une étude approfondie. Le rôle de la biodiversité locale est central pour la compréhension de ce service rendu par la biodiversité alimentaire. Il faudrait être capable de démontrer qu'un nutriment a un coût variable d'une espèce à une autre ou d'une variété ou race à une autre. Les formes de résilience face aux maladies et aux conditions climatiques doivent être prises en considérations. Ces facteurs agiront sur le coût de la production et par conséquent sur le prix de revient et le prix de vente des aliments. Sans oublier le rendement des cultures qui est aussi un facteur primordial.

La situation actuelle de la Tunisie au niveau de la production agricole se résume comme suit : une agriculture majoritairement familiale, un émiettement des terres agricoles, des problèmes fonciers, un épuisement continu des ressources naturelles, une forte utilisation des pesticides et des traitements chimiques dans certaines zones. Tous ces facteurs sont en interactions avec l'agrobiodiversité. D'un côté, on peut étudier la relation entre l'agriculture familiale et la conservation de l'agrobiodiversité. D'un autre côté, son rôle dans l'amélioration de la durabilité des ressources naturelles et dans la réduction de l'utilisation des pesticides et des traitements chimiques est une voie d'études à ne pas négliger.

Les conditions d'accès et la disponibilité que nous avons évoquées, nous pousse à parler du marché, de l'offre, de la demande et de la responsabilité de chaque acteur de la filière agroalimentaire dans la conservation et l'amélioration de la biodiversité. L'une des perspectives est de focaliser sur ce partage de responsabilité. Commençons par la production de semences ; dans le cadre de la mondialisation et le libre marché, seule une sélection de variétés cultivées améliorées ou de certaines races animales sont commercialisées. Le processus de biodiversité alimentaire est un processus dynamique qui évolue dans le temps et dans l'espace. La biodiversité alimentaire est le fruit d'un travail de sélection et d'amélioration continue d'espèces, de variétés et de races. Il faut opter pour maintenir ce processus en mobilisant les moyens modernes dont nous disposons. La solution pourrait être d'encourager les travaux de recherches visant à poursuivre ce processus de sélection et d'amélioration des cultivars et des races locales. Ces dernières pourraient avoir l'avantage de posséder une résistance aux maladies et aux conditions climatiques telle la sécheresse en Tunisie. Le passage de la production de semences de variétés locales améliorées à la culture de ces dernières pourrait être accompagné et boosté par l'agriculture biologique. Ces cultivars qui pourraient porter des gènes de résistances favorables aux pratiques de l'agriculture biologique n'utilisant pas ou utilisant très peu de traitements pourraient réduire les risques liées aux maladies et aux conditions climatiques.

Nos perspectives au niveau de la demande se concentrent plutôt sur la création du besoin de consommer des variétés et des races locales et de les varier. En d'autres termes, il s'agit de pousser le consommateur à développer des exigences environnementales, notamment des exigences envers la conservation de la biodiversité alimentaire. L'éducation nutritionnelle pourrait aider dans ce sens. Prenons le cas de l'agriculture biologique où la demande a fait en sorte qu'un nombre considérable d'agriculteurs se convertissent à l'agriculture biologique. Les industriels ont suivi, et transforment les produits issus de l'agriculture biologique que les distributeurs exposent dans des rayons Bio. L'élaboration d'un label assurant que le produit est issu d'une agriculture qui participe à la conservation de la biodiversité alimentaire est envisageable. Dans ce cas le label ne serait pas de même nature que le label Bio. Pour la production Bio, il s'agit d'une technique culturale et d'un

usage limité de produits de traitement (tels que les pesticides, les fongicides etc.) une simple mention Bio sur l'emballage est suffisante. Pour la conservation de la biodiversité c'est plutôt le choix de la variété ou de la race qui est important. Mais il n'y a pas que ce choix à prendre en compte. Il faut aussi tenir compte de l'origine des variétés et races (locales ou pas), le rapport variété ou race locale variété ou race introduite (ou commerciale). Ce travail nécessiterait de développer un score et de définir une échelle qui permettrait au consommateur de comparer plusieurs produits. Il ne faut pas oublier enfin d'accorder une attention particulière aux espèces sous-utilisées, non cultivées ou indigènes. La sous-exploitation de ces plantes disponibles gratuitement doit faire l'objet d'un programme de valorisation économique qui profite aussi bien aux agriculteurs qu'aux consommateurs. D'autre part, une valorisation de ces produits locaux pourrait faire l'objet de politiques non agricoles, telle que des programmes de développement de l'écotourisme faisant la promotion de plats typiques de régions composés de variétés ou de cultivars locaux.

La conservation de la biodiversité alimentaire locale dépend de la demande du consommateur. Il ne suffit pas de favoriser les facteurs de reproduction des espèces, des variétés ou des races des aliments destinées à la consommation pour les conserver. Le consommateur doit être convaincu de sa valeur et apprécier sa consommation. C'est ce qui fait la différence entre la conservation de la biodiversité dans sa dimension écologique et la biodiversité dans sa dimension alimentaire. Et c'est ce qui fait que la conservation du savoir-faire local soit primordiale pour la conservation de la biodiversité alimentaire. Actuellement les études sur la diversité alimentaire passe par des déclinaisons d'une gamme de produit limitée. C'est le cas aussi pour des études sur les recommandations nutritionnelles. Il faut plutôt s'orienter vers une réelle diversification des aliments en assurant une variété et une variabilité des espèces, des variétés, des cultivars et des races. Inciter les consommateurs à diversifier leurs sources d'approvisionnement, afin de profiter de tous les aliments disponibles de la biodiversité alimentaire, cultivés ou sauvages. C'est le seul moyen pour assurer la variété et la variabilité des apports nutritionnels et satisfaire nos besoins en nutriments.

## Bibliographie générale

- Aguenaou H., al. (2005).** L'état d'avancement au Maroc de la fortification et de l'enrichissement des aliments de base dans le cadre du programme national de la lutte contre les carences en micronutriments. *Communications scientifiques*,
- Anhwange B., Tyohemba R., Tukura B., Ogah P. (2014).** Screening of Some Indigenous Wild Fruits for Anti-Nutritional Factors. *Journal of scientific research and reports*,
- ANSES. (2009).** *Rapport de l'Étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires (INCA2) [sur la période 2006-2007]*. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- APAL. (2015).** *Nouveaux chiffres sur le littoral Tunisien*. Agence de protection et d'aménagement du littoral. [http://www.apal.nat.tn/site\\_web/indicateurs/nouveaux-chiffres%20 littorale-2015.pdf](http://www.apal.nat.tn/site_web/indicateurs/nouveaux-chiffres%20littorale-2015.pdf) [Consulté en Novembre 2016].
- Askri M., Mighri Z., Bui A.M., Das B.C., Hylands P.J. (1989).** Medicinal Plants of Tunisia. The Structure of Periplocadiol, A New Elemene-Type Sesquiterpene Isolated from the Roots of *Periploca laevigata*. *Journal of Natural Products*, 1989/07/01, vol. 52, n. 4, p. 792-796. <http://dx.doi.org/10.1021/np50064a021>.
- Bach-Faig A., Berry E.M., Lairon D., Reguant J., Trichopoulou A., Dernini S., Medina F.X., Battino M., Belahsen R., Miranda G. (2011).** Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public health nutrition*, vol. 14, n. 12A, p. 2274-2284.
- Bachta M.S. (2008).** L'agriculture, l'agroalimentaire, la pêche et le développement rural en Tunisie. In: CIHEAM (ed.) *Les agricultures méditerranéennes : analyses par pays*. Montpellier: CIHEAM. p. 75-94. (n. 61).
- BAD. (2012).** *Note économique : Distorsions aux incitations et politique agricole en Tunisie : une première analyse*. 1-36 p.
- BAD. (2014).** *Tunisie, document de stratégie pays intérimaire 2014-2015*. : 1-80 p.
- Bellemans M., De Maeyer M. (2002).** Création d'un document " Poids et Mesures, manuel de quantification standardisée des denrées alimentaires en Belgique". *DIETA-REVUE BELGE DE DIETETIQUE AND DE NUTRITION*, vol. 30, p. 16-18.
- Ben Ismail H. (2013).** Edible Wild Vegetables Used in North West of Tunisia. *PARIPEX - Indian Journal of Research*, vol. 2, n. 9, p. 3.
- Benbrook C.M., Butler G., Latif M.A., Leifert C., Davis D.R. (2013).** Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18-month study. *PloS one*, vol. 8, n. 12, p. e82429.
- Bernstein M.A., Tucker K.L., Ryan N.D., O'NEILL E.F., Clements K.M., Nelson M.E., Evans W.J., Singh M.A.F. (2002).** Higher dietary variety is associated with better nutritional status in frail elderly people. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 102, n. 8, p. 1096-1104.
- Berti P.R., Jones A.D. (2013).** *Biodiversity's contribution to dietary diversity: Magnitude, meaning and measurement*. In *Diversifying Food and Diets: Using Agricultural Biodiversity to Improve Nutrition and Health*. United states: 186-206 p.
- Bharucha Z., Pretty J. (2010).** The roles and values of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, vol. 365, n. 1554, p. 2913-2926.
- Blanchet C., Lucas M., Julien P., Morin R., Gingras S., Dewailly É. (2005).** Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Lipids*, vol. 40, n. 5, p. 529-531. <http://dx.doi.org/10.1007/s11745-005-1414-0>.
- Brown K., Dewey K., Allen L. (1998).** Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge.
- Burlingame B. (2000).** Wild nutrition. *Journal of food composition and analysis*, vol. 13, n. 2, p. 99-100.

- Burlingame B. (2010).** The cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets. Rome. 3-5 November 2010.
- Burlingame B., Charrondiere R., Mouille B. (2009).** Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. *Journal of food composition and analysis*, vol. 22, n. 5, p. 361-365.
- CBD. (1992).** Convention on Biological Diversity. United Nations. Rio. 1992.  
<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> [Consulted in September 2016].
- CBD. (2011).** Convention on Biological Diversity: 2011-2020 United Nations Decade for Biodiversity.  
<https://www.cbd.int/2011-2020/> [Consulted in February 2016].
- CBD. (2016).** What is the agricultural diversity ? <https://www.cbd.int/agro/whatis.shtml> [consulté en juillet 2016].
- Ciquial. (2013).** *Table de composition des aliments français*. Agence nationale de sécurité sanitaire.  
<https://pro.anses.fr/tableciquial/index.htm> [Consulté en juin 2016].
- Conférence des parties. (1996).** Décision III/11. Troisième réunion ordinaire de Conférence des Parties. Buenos Aires, Argentine. 4 - 15 November.  
<https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7107> [consulté en septembre 2016].
- Conférence des parties. (2000).** Décision V/5. Cinquième réunion ordinaire de la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique. Nairobi, Kenya. 15 - 26 May.  
<https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7147> [consulté en septembre 2016].
- Corbeau J.-P. (2002).** Dis-moi ce que tu manges, je te dirai qui tu es. *Pour*, n. 175, p. 52-60.
- Court of Auditors. (2016).** *29th Report of the Court of Auditors. Arab language version*. Tunisia:  
[http://www.courdescomptes.nat.tn/Ar/%D8%A5%D8%B5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA\\_59\\_3\\_0\\_0\\_0\\_0000\\_0000\\_eeeeeee-eeeeee-eeeeee-eeeeeeee\\_48](http://www.courdescomptes.nat.tn/Ar/%D8%A5%D8%B5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA_59_3_0_0_0_0000_0000_eeeeeee-eeeeee-eeeeee-eeeeeeee_48) [Consulted in October 2016].
- CSA. (2012).** *S'ENTENDRE SUR LA TERMINOLOGIE Sécurité alimentaire Sécurité nutritionnelle Sécurité alimentaire et nutrition Sécurité alimentaire et nutritionnelle*. Rome (Italie): Comité de la sécurité alimentaire.
- Dasmann R.F. (1968).** different kind of country.
- De Bello F., Leps J., Sebastia M.-T. (2007).** Grazing Effects on the Species-Area Relationship: Variation along a Climatic Gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*, vol. 18, n. 1, p. 25-34.  
<http://www.jstor.org/stable/4499195>.
- De Clerck F., Fanzo J., PALM C., REMANS R. (2011).** Ecological approaches to human nutrition. *Food Nutr*, vol. 32 (1 Suppl.), p. 41-50.
- De Merode E., Homewood K., Cowlshaw G. (2004).** The value of bushmeat and other wild foods to rural households living in extreme poverty in Democratic Republic of Congo. *Biological conservation*, vol. 118, n. 5, p. 573-581.
- Deckelbaum R.J., Palm C., Mutuo P., DeClerck F. (2006).** Econutrition: Implementation models from the Millennium Villages Project in Africa. *Food and Nutrition Bulletin*, vol. 27, n. 4,
- Dernini S, Burlingame B, and Mondov S. (2011).** *Biodiversity and sustainable diets united against hunger*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations and Bioversity International.
- Esnouf C., Russel M., Bricas N. (2011).** *duALIne – Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux*. France: 254 p.
- Faith D.P. (2008).** Threatened species and the potential loss of phylogenetic diversity: conservation scenarios based on estimated extinction probabilities and phylogenetic risk analysis. *Conservation Biology*, vol. 22, n. 6, p. 1461-1470.
- FAO. (1996).** *Bref historique de la convention sur la Biodiversité*.  
<http://www.fao.org/sd/frdirect/EPre0009.htm> [Consulté en 2012].
- FAO. (1998).** International Technical Workshop organised jointly by the Food and Agriculture Organisation of the United Nations and the Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD), with the support of the Government of the Netherlands. 2-4 December 1998, [http://www.fao.org/mfcal/pdf/bp\\_1\\_agb.pdf](http://www.fao.org/mfcal/pdf/bp_1_agb.pdf) [consulté au mois de mars 2016].

- FAO. (2002).** *Déclaration du Sommet mondial de l'alimentation: cinq ans après.* Siège de la FAO Rome (Italie): <http://www.fao.org/docrep/MEETING/004/Y6948F.HTM> [Consulté en Décembre 2017].
- FAO. (2005a).** *Profil nutritionnel de la Tunisie.*
- FAO. (2006).** Le droit à l'alimentation. Mise en pratique, Document les directives volontaires, une vue d'ensemble.
- FAO. (2008).** Consultation d'experts sur les indicateurs nutritionnels pour la biodiversité  
1.Composition des aliments. Rome.
- FAO. (2010a).** Definition of Sustainable Diets International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United against hunger. Rome. Italy.
- FAO. (2010c).** Symposium international biodiversité et alimentation durable unis contre la faim. Rome 3 - 5 novembre 2010.  
<http://www.fao.org/ag/humannutrition/biodiversity/meetings/fr/> [consulté en février 2013].
- FAO. (2010d).** Plate-forme d'action. Rapport Final. Symposium Scientifique International biodiversité et régimes alimentaires durables unis contre la faim. Rome, Siège de la FAO. 3-5 novembre 2010. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/25916-0f23e974a12924600117086270a751f60.pdf> [consulté en avril 2016].
- FAO. (2011a).** Outcomes of an expert workshop held by FAO and the platform on agrobiodiversity research. Biodiversity for Food and Agriculture Contributing to food security and sustainability in a changing world. Rome, Italy. 14–16 April 2010.
- FAO. (2011b).** Changement climatique et biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0142f/i0142f01.pdf> [Consulté en avril 2016].
- FAO. (2014).** *La biodiversité au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition. 30 ans de la commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture.:*  
[http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/CGFRA\\_factsheet\\_2013\\_F\\_online.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/CGFRA_factsheet_2013_F_online.pdf).
- FAO. (2015).** *Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, Apropos de la commission, Historique.* <http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-about/fr/>.
- FAO. (2016).** *La biodiversité.* <http://www.fao.org/biodiversity/fr/> [Consulted in october 2016].
- FAO, UMNAGRI. (2013).** *Cartographie des institutions agricoles en Tunisie.*
- FAO FIDA et PMA. (2012).** L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2012. La croissance économique est nécessaire mais elle n'est pas suffisante pour accélérer la réduction de la faim et de la malnutrition. FAO Rome.
- FAO/INFOODS. (2013).** *Food Composition Database for Biodiversity 2.1 - BioFoodComp2.*
- Flyman M.V., Afolayan A.J. (2006).** The suitability of wild vegetables for alleviating human dietary deficiencies. *South African Journal of Botany*, vol. 72, n. 4, p. 492-497.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629906001086>.
- Fondation Good Planet. (2015).** Livre Blanc issu de la première Conférence de Citoyens sur le thème Alimentation & Climat.
- Frison E., Smith I.F., Chérifas J., Eyzaguirre P., Johns T. (2005).** Using biodiversity for food, dietary diversity, better nutrition and health. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 2005/09/01, vol. 18, n. 2, p. 112-114. <http://dx.doi.org/10.1080/16070658.2005.11734050>.
- Gerber M. (2004).** *Santé et alimentation méditerranéenne au quotidien.* Edisud.
- Graham R.D., Welch R.M., Saunders D.A., Ortiz-Monasterio I., Bouis H.E., Bonierbale M., De Haan S., Burgos G., Thiele G., Liria R. (2007).** Nutritious subsistence food systems. *Advances in Agronomy*, vol. 92, p. 1-74.
- Grivetti L.E., Ogle B.M. (2000).** Value of traditional foods in meeting macro-and micronutrient needs: the wild plant connection. *Nutrition Research Reviews*, vol. 13, n. 01, p. 31-46.
- Guéguen L., Pascal G. (2010).** Le point sur la valeur nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, vol. 45, n. 3, p. 130-143.
- Haweil B. (2007).** *Still No Free Lunch: Nutrient Levels in US Food Supply Eroded by High Yields, The Organic Center, September 2007.*

- Hill M.O. (1973).** Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, vol. 54, n. 2, p. 427-432.
- Holdsworth M., El Ati J., Bour A., Kameli Y., Derouiche A., Millstone E., Delpeuch F. (2013).** Developing national obesity policy in middle-income countries: a case study from North Africa. *Health policy and planning*, vol. 28, n. 8, p. 858-870.
- Hunter D., Fanzo J. (2013).** Agricultural biodiversity, diverse diets and improving nutrition. *Diversifying Food and Diets: Using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*, p. 1-14.
- Incredible Edible. (2016).** *Incredible Edible France*. <http://lesincroyablescomestibles.fr/> [Consulté en avril 2016].
- INNTA, IRD. (2007).** *Table de composition des aliments tunisiens. Edition 2007*.
- INS. (2013).** *Enquête budget consommation 2010. Deuxième partie : axe nutritionnel*.
- INS. (2014).** *La Tunisie en chiffres*. <http://www.ins.tn/sites/default/files/publication/pdf/tec-newform-51-web%20%281%29.pdf> [Consulté en Septembre 2016].
- INS. (2015).** *Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2014 Principaux indicateurs*. <http://rgph2014.ins.tn/sites/default/files/rgph-chiffres-v3.pdf> [consulté en mars 2016].
- INSTM. Institut National des Sciences et Technologies de la Mer.** <http://www.instm.agrinet.tn/index.php/fr/>.
- Jaccard P. (1901).** *Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura*. Impr. Corbaz.
- Jones A.D., Shrinivas A., Bezner-Kerr R. (2014).** Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: findings from nationally representative data. *Food Policy*, vol. 46, p. 1-12.
- Jones K.R., Watson J.E., Possingham H.P., Klein C.J. (2016).** Incorporating climate change into spatial conservation prioritisation: A review. *Biological conservation*, vol. 194, p. 121-130.
- JORT. (1996).** *Arrêté du ministre de l'agriculture du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche, 6 octobre 1995*. 1896-1900 p.
- Journal officiel de l'union européenne. (1990).** Directive 90/496/CEE du conseil, du 24 septembre 1990, relative à l'étiquetage nutritionnel des denrées alimentaires.
- Journal officiel de l'union européenne. (2006).** *Règlement (CE) N°1924/2006 du parlement européen et du conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires. Annexe allégations nutritionnelles et conditions applicables à celles-ci*.
- kefi F., Jlali Z., Khamassi F., Padilla M. (2016).** La biodiversité alimentaire et nutritionnelle disponible sur les marchés : cas de Sidi Bouzid. 1st Mediterranean Forum for PhD Students and Young Researchers. Montpellier.
- Kefi F., Karrous O., Morgant C., Ghrabi Z., El Ati J., Dop M.C. (2014).** Developing tools for measuring the contribution of wild edible plants to nutrition: preliminary results of a qualitative ethnobotanical study in Central Tunisia (Sidi Bouzid governorate). WPHNA (world public health nutrition association) Conference on "Building healthy global systems: A new imperative for Public Health". Oxford. 8-10 september 2014.
- Kefi F., Padilla M. (2015).** *La biodiversité naturelle et agricole garantit-elle la sécurité alimentaire des populations?* : FFE. 61-67 p.
- Keller G.B., Mndiga H., Maass B.L. (2005).** Diversity and genetic erosion of traditional vegetables in Tanzania from the farmer's point of view. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, vol. 3, n. 03, p. 400-413.
- Kennedy G., Ballard T., Dop M.C. (2011).** *Guidelines for measuring household and individual dietary diversity*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kesse-Guyot E., Peneau S., Mejean C., de Edelenyi F.S., Galan P., Hercberg S., Lairon D. (2013).** Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the Nutrinet-Sante cohort study. *PLoS one*, vol. 8, n. 10, p. e76998.

- Lairon D. (2011).** Nutritional quality and safety of organic food. In: *Sustainable Agriculture Volume 2*. Springer. p. 99-110.
- Last L., Dennis P., Kölliker R. (2012).** 7 Indicators for crop and livestock genetic diversity. *Biodiversity Indicators for European Farming Systems*, vol. 64,
- Le Bihan G., Delpeuch F., Maire B. (2002).** Alimentation, nutrition, politiques publiques. *Cahier de propositions pour le 21ème siècle, Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme, Réseau "Agricultures Paysannes, sociétés et Mondialisation"(APM). Version finale,*
- Le Floc'h E. (1983).** Contribution a une étude ethnobotanique de la Flore Tunisienne, Publication Scientifique de Tunis. *Programme "Flore et végétation Tunisiennes", deuxième partie. République Tunisienne,*
- Lentini F., Venza F. (2007).** Wild food plants of popular use in Sicily. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, vol. 3, n. 1, p. 1.
- Leporatti M.L., Ghedira K. (2009).** Comparative analysis of medicinal plants used in traditional medicine in Italy and Tunisia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, vol. 5, n. 1, p. 31. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-5-31>.
- Lykke A.M., Mertz O., Ganaba S. (2002).** Food consumption in rural Burkina Faso. *Ecology of food and nutrition*, vol. 41, n. 2, p. 119-153.
- MAAP, MNHN. (2009).** Indicateurs de biodiversité en milieu agricole : Elaboration d'un jeu d'indicateurs permettant de mieux suivre la biodiversité en lien avec l'évolution de l'agriculture. Document de travail
- Madden J.P., Goodman S.J., Guthrie H.A. (1976).** Validity of the 24-hr. recall. Analysis of data obtained from elderly subjects. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 68, n. 2, p. 143-147.
- MAE, AFD. (2011).** Actualisation concertée de la politique agricole Orientations pour un Nouvel Agenda Agricole Tunisien. Tunisie: 110 p.
- Mahadkar S., Valvi S., Rathod V. (2012).** Screening of anti-nutritional factors from some wild edible plants. *J. Nat. Prod. Plant Resour*, vol. 2, p. 251-255.
- Marcon E. (2015).** Mesures de la biodiversité. AgroParisTech.
- MED-DIET. (2013).** The way of selecting, cooking and eating to follow the Mediterranean Diet <http://www.med-diet.eu/P42A603C0S/The-way-of-selecting-cooking-and-eating-to-follow-the-Mediterranean-Diet.htm> [consulté en septembre 2015].
- MEDD. (2009).** Actualisation de l'étude et du plan d'action national sur la diversité biologique, plan d'action pour la diversité biologique. Tunisie:
- MEDD. (2010).** L'inventaire de ressources génétiques agricoles locales.
- MEDD. (2014a).** Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020, vol V : aspects transversaux de la biodiversité. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Tunisie:
- MEDD. (2014b).** Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020, vol I : Cadre générale. Tunisie:
- MEDD. (2014c).** Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020 : plan d'action national pour la diversité biologique. Tunisie:
- MEDD. (2014d).** Projet de stratégie : Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020, VOLUME II : La biodiversité végétale. Tunisie:
- MEDD. (2016).** La biodiversité. <http://www.environnement.gov.tn/index.php?id=28#.WGvO7fqUN7F> [consulté en novembre 2016].
- Memmi A., Sansa G., Rjeibi I., El Ayeb M., Srairi-Abid N., Bellasfer Z., Fekhih A. (2006).** [Use of medicinal plants against scorpionic and ophidian venoms]. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, vol. 84, n. 1-4, p. 49-55.
- Ministère du commerce tunisien. (2013).** Liste des prix des produits subventionnés. [http://www.commerce.gov.tn/Fr/liste-des-prix-des-produits-subventionnes\\_11\\_108](http://www.commerce.gov.tn/Fr/liste-des-prix-des-produits-subventionnes_11_108).
- Mtimet A. (2003).** Développement durable et gestion des ressources naturelles en Tunisie. In: CIHEAM (ed.) *Local resources and global trades: Environments and agriculture in the*

*Mediterranean region*. Bari: p. 159-162. (Série A. Séminaires Méditerranéens; n. options Méditerranéennes :Serie A).

**Note d'orientations stratégiques.** Tunisie:

[http://www.leaders.com.tn/uploads/FCK\\_files/Presentation\\_Note\\_Orientation\\_%20FR\\_VF.pdf](http://www.leaders.com.tn/uploads/FCK_files/Presentation_Note_Orientation_%20FR_VF.pdf).

**Nutraqua. (2007).** *La base de données de la composition nutritionnelle des produits aquatiques* Projet Composition nutritionnelle des produits aquatiques.: [www.nutraqua.com](http://www.nutraqua.com) [consulté en juin 2016].

**OCDE. (2012).** Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : les conséquences de l'inaction.

**ODCO. (2013).** *Le gouvernorat de Sidi Bouzid en Chiffres 2013*.

<http://www.odco.nat.tn/upload/pdf/bouzigov2013.pdf> [Consulté en aout 2016].

**Organisation mondiale de la Santé. (2002).** Régime alimentaire, nutrition et prévention des maladies chroniques. *Consultation OMS/FAO d'experts sur Régime alimentaire, nutrition et prévention des maladies chroniques*. Genève, Suisse,

**Padilla M. (2008).** Dietary patterns and trends in consumption. *Mediterra*, p. 149-170.

**Patrick Durst, Nomindelger Bayasgalanbat. (2014).** *Promotion of underutilized indigenous food resources for food security and nutrition in asia and the pacific*. BANGKOK: Food and agriculture organization of the united nations Regional office for Asia and the Pacific,.

**Penafiel D., Lachat C., Espinel R., Van Damme P., Kolsteren P. (2011).** A systematic review on the contributions of edible plant and animal biodiversity to human diets. *EcoHealth*, vol. 8, n. 3, p. 381-399.

**Petchey O.L., Gaston K.J. (2002).** Functional diversity (FD), species richness and community composition. *Ecology Letters*, vol. 5, n. 3, p. 402-411.

**Pielou E.C. (1966).** The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology*, vol. 13, p. 131-144.

**Ranfa A., Maurizi A., Romano B., Bodesmo M. (2014).** The importance of traditional uses and nutraceutical aspects of some edible wild plants in human nutrition: the case of Umbria (central Italy). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, vol. 148, n. 2, p. 297-306.

**Remans R., Flynn D.F., DeClerck F., Diru W., Fanzo J., Gaynor K., Lambrecht I., Mudiope J., Mutuo P.K., Nkhoma P. (2011).** Assessing nutritional diversity of cropping systems in African villages. *PLoS one*, vol. 6, n. 6, p. e21235.

**Remans R., Wood S.A., Saha N., Anderman T.L., DeFries R.S. (2014).** Measuring nutritional diversity of national food supplies. *Global Food Security*, vol. 3, n. 3, p. 174-182.

**Republic of Tunisia. (2014).** *5ème rapport national sur la diversité biologique*. Tunisie:

**République Tunisienne. (2010).** *CODE FORESTIER et ses textes d'application*. Tunisie: L'Imprimerie Officielle de la République Tunisienne.

**République Tunisienne. (2014).** *5ème rapport national sur la diversité biologique*.

**Ruel M.T. (2003).** Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *The Journal of nutrition*, vol. 133, n. 11, p. 3911S-3926S.

**Salvini S., Parpinel M., Gnagnarella P., Maisonneuve P., Turrini A. (1998).** Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia.

**Sassi A.B., Harzallah-Skhiri F., Aouni M. (2007).** Investigation of Some Medicinal Plants from Tunisia for Antimicrobial Activities. *Pharmaceutical Biology*, 2007/01/01, vol. 45, n. 5, p. 421-428. <http://dx.doi.org/10.1080/13880200701215406>.

**Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2008).** *Biodiversité et agriculture: Protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire*. Montréal: 56 p.

**Shackleton C., Shackleton S. (2004).** The importance of non-timber forest products in rural livelihood security and as safety nets: a review of evidence from South Africa. *South African Journal of Science*, vol. 100, n. 11-12, p. 658-664.

- Shannon C.E. (1948).** A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, vol. 27, n. 3, p. 379-423. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>.
- Sharma P.D. (2003).** *Ecology and environment*. New Delhi, Rastogi Publication.
- Simpson E.H. (1949).** Measurement of diversity. *Nature*,
- Souci S., Fachmann W., Kraut H. (2008).** Food Composition and Nutrition Tables. Die zusammensetzung der lebensmittel, nährwert-tabellen. La composition des aliments, tableaux des valeurs nutritives. Auflage, bearbeitet von H. SCHERZ und F. SENSER. Auflage. Stuttgart, Deutschland: Medpharm Scientific Publishers,
- Staudinger M.D., Carter S.L., Cross M.S., Dubois N.S., Duffy J.E., Enquist C., Griffis R., Hellmann J.J., Lawler J.J., O'Leary J. (2013).** Biodiversity in a changing climate: a synthesis of current and projected trends in the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 11, n. 9, p. 465-473.
- Stirling A. (2010).** Keep it complex. *Nature*, vol. 468, n. 7327, p. 1029-1031.
- Stirling A., Mayer S. (2001).** A novel approach to the appraisal of technological risk: a multicriteria mapping study of a genetically modified crop. *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 19, n. 4, p. 529-555.
- Swinburn B., Egger G. (2002).** Preventive strategies against weight gain and obesity. *Obesity reviews*, vol. 3, n. 4, p. 289-301.
- Swinburn B., Egger G., Raza F. (1999).** Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. *Preventive medicine*, vol. 29, n. 6, p. 563-570.
- Takacs D. (1996).** The idea of biodiversity: philosophies of paradise.
- Terashima H., Ichikawa M. (2003).** A comparative ethnobotany of the Mbuti and Efe hunter-gatherers in the Ituri forest, Democratic Republic of Congo.
- Termote C., Meyi M.B., Djailo B.D.a., Huybregts L., Lachat C., Kolsteren P., Van Damme P. (2012).** A biodiverse rich environment does not contribute to a better diet: a case study from DR Congo. *PloS one*, vol. 7, n. 1, p. e30533.
- Termote C., Van Damme P., Dhed'a Djailo B. (2010).** Eating from the wild: Turumbu indigenous knowledge on noncultivated edible plants, Tshopo District, DR Congo. *Ecology of food and nutrition*, vol. 49, n. 3, p. 173-207.
- The commission on genetic resources for food and agriculture. (2009).** *Biodiversity for a world without hunger*. FAO: 4 p. <http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/commissionfactsheet.pdf> [Consulted in April 2012]
- Thoa P.T.K, Cuong L.P., Yen N.T.K. (2013).** Biodiversity indices and utilization of edible wild plants: a case study of the Cham Island in Quang Nam Province, Vietnam *Journal of Research in Environmental Science and Toxicology*, vol. 9, n. 2, p. 167-174. <http://www.interestjournals.org/full-articles/biodiversity-indices-and-utilization-of-edible-wild-plants-a-case-study-of-the-cham-island-in-quang-nam-province-vietnam.pdf?view=inline>.
- Turkom. (2013).** *Turkish food composition database*. <http://www.turkomp.gov.tr/?locale=en> [consulté en juin 2016].
- USDA. (2012).** *National Nutrient Database for Standard Reference*. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>.
- USDA. (2016).** *National Nutrient Database for Standard Reference. Released September 2015, slightly revised May 2016*. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> [consulté en juin 2016].
- Verger E., Kefi F., Dop M.C., El Ati J., Groupe Medina. (2016).** Consumption of Wild Edible Plants is common among women in a rural area in Tunisia : The Sidi Bouzid Case study. ANEC VII. Morocco.
- White P.J., Broadley M. (2005).** Historical variation in the mineral composition of edible horticultural products. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, vol. 80, n. 6, p. 660-667.
- Wilson E.O., Peter F.M. (1988).** *Biodiversity*. National Academies Press (US).

**World Bank. (2014).** *PIB, Tunisia.*

<http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TN> [Consulted in october 2016].

**World Food Summit. (1996).** Declaration on World Food Security. Rome. 13-17 Novembre 1996.

**Zhang Y., Chen H.Y., Reich P.B. (2012).** Forest productivity increases with evenness, species richness and trait variation: a global meta-analysis. *Journal of ecology*, vol. 100, n. 3, p. 742-749.

# **Annexes**



**Annexe 1: Questionnaire ethno-biologique : caractérisation des espèces sauvages ou en voie de domestication consommées par la population**

Délégation :

Village :

Coordonnées GPS du village :

Date de l'entretien :

Source de l'information :

Personne ressource (centre de recherche ou expert local) : .....

Focus groupe : (détailler la composition du groupe)

.....

Identification de l'espèce <sup>9</sup>:

Aliment végétal :      Oui/non

Animal : Oui/non

Nom scientifique : .....

Nom vernaculaire : .....

(Si il y a plusieurs noms, les noter)

Nom en français : .....

---

<sup>9</sup> Si il existe plusieurs variétés ou sous-espèces de l'aliment, remplir une fiche pour chacune d'entre elles

Variété ou sous-espèce (si pertinent) :

Nom scientifique : .....

Nom vernaculaire : .....

Nom en français : .....

Un prélèvement est-il réalisé : Oui/Non ?

Date du prélèvement :

Numéro d'échantillon :

Coordonnées GPS du lieu de prélèvement

Nature du prélèvement :

- Quelle partie est prélevée ?

Une/des photos sont prises : Oui/Non

Date de prise des photos :

Numéros des photos :

**Données ethnobiologiques :**

- 1. Où trouve-t-on habituellement cette espèce ? (type de milieu, à développer avec l'ethnobotaniste)

.....  
.....  
.....

- 2. A quelle période de l'année est-elle disponible ? (préciser la date de début habituel de la saison et sa durée)

.....  
.....  
.....

- 3. Avez-vous des repères climatiques ou saisonniers qui indiquent la disponibilité de cette espèce ? (par exemple escargots ou champignons qui deviennent disponibles après la pluie, etc.)

.....  
.....  
.....

- 4. Quand est-ce qu'elle est cueillie (à maturité, au début de la saison) ?

.....  
.....  
.....

- 5. Qui fait la cueillette ?

.....  
.....  
.....

- 6. Depuis la décennie 90, l'abondance a-t-elle changé (en plus ou en moins), pourquoi ? Si l'abondance a diminué, y a-t-il un aliment de substitution dans les usages mentionnés ?

.....  
.....  
.....

- 7. Quelles sont les parties de cette plante/animal qui sont consommées par la population ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Pour chaque partie de la plante ou animal consommée, remplir une fiche de caractérisation de la consommation.

**Annexe 2 : Questionnaire des usages alimentaires : caractérisation des aliments provenant d'espèces sauvages ou en voie de domestication.**

District :

Village :

Coordonnées GPS du village :

Source de l'information :

Personne ressource (centre de recherche ou expert local) : .....

Focus groupe : .....

Composition du groupe

Date de l'entretien :

Identification de l'espèce <sup>10</sup>:

Aliment végétal :      Oui/non                      Animal : Oui/non

Nom scientifique : .....

Nom vernaculaire : .....

(si il y a plusieurs noms, les noter)

Nom en français : .....

Variété ou sous-espèce (si pertinent) :

Partie de la plante ou de l'animal considérée :

---

<sup>10</sup> Si il existe plusieurs variétés ou sous-espèces de l'aliment, remplir une fiche pour chacune d'entre elles

.....

Une/des photos sont prises : Oui/Non

Date de prise des photos :

Numéro des photos :

**Caractérisation de l'aliment :**

- 1.Comment classe-t-on habituellement cet aliment (végétaux : céréale, légume, fruit ; animal (viande, œuf, etc.) ?

.....

- 2.Comment est-il consommé ?

.....  
.....  
.....

- 3.A quels repas ?

.....

- 4.Pouvez-vous dire dans quelle(s) préparation(s)/plat il/elle est utilisé ? (donner le nom du plat ou de la recette)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- 5.A quelle période est -il est consommé (date de début de la saison et durée) ? Est-il consommé en saison ou bien hors saison (pour les aliments qui sont transformés pour prolonger leur conservation)

.....  
.....  
.....  
.....

- 6. Qui consomme cet aliment ? (toute la famille ou bien des personnes particulières par exemple femme enceinte enfant en croissance)

.....  
.....  
.....

- 7. Y-a-t'il des occasions particulières pour la consommation de ces aliments (cérémonies, fêtes religieuses, mois de Ramadhan) ?

.....  
.....  
.....

- 8. L'aliment est-il souvent associé à un autre aliment dans un plat ou un repas, ou bien au contraire l'aliment n'est pas consommé en même temps qu'un autre ?

.....  
.....  
.....

- 9. Pouvez-vous citer les 3 plats ou 3 façons de consommer cet aliment qui sont les plus courantes.

.....  
.....  
.....  
.....

- 10. Comment l'aliment est-il cuisiné ? (donner plusieurs réponses si pertinent)

.....  
.....  
.....

- 11. Quelle est la valeur de l'aliment ?

.....  
.....  
.....

- Goût

.....  
.....  
.....

- Valeur nutritive

.....  
.....  
.....

- Valeur socio-culturelle

.....  
.....  
.....

- 12.Ce produit est-il vendu ?

.....  
.....  
.....

- 13.Qui vend ce produit ?

.....  
.....  
.....

- 14.Quand et où ?

.....  
.....  
.....

- 15.Comment il est vendu (au kilo, botte, sac, seau, pièce, hara (4pièces), douzaine de pièce etc.)

.....  
.....  
.....

- 16. Peut-on l'acheter facilement ? Si oui, où ?

.....

- 17. Que pensez-vous de son prix (si il est disponible à la vente) ?

.....

- 18. Ce produit est-il transformé (transformation domestique et transformation pour la vente) ?

.....  
.....  
.....

- 19. En quoi ce produit est-il transformé ? (confiture, sirop, boisson, fruit ou viande séchés, poudre, fromage, huile) :

o Quelle(s) transformation(s) domestique(s) ?

.....  
.....

o Quelle(s) transformation(s) pour la vente ?

.....  
.....

- 20. Qui transforme ce produit (séparer si pertinent les transformations domestiques et pour la vente) ?

.....  
.....  
.....  
.....

- 21. Quand ce produit est-il transformé ? (saison ? en cas d'abondance seulement ?)

.....  
.....  
.....

- 22. Quelles sont les techniques de transformation ? (salage ?, séchage ?, concentration + ajout de sucre ? fermentation ? trituration ? )

.....  
.....  
.....

- 23. Quels sont les inconvénients et les aspects négatifs de cet aliment :

- o Pour se le procurer (par exemple : éloignement, rareté, etc.)

.....  
.....  
.....

- o Pour le transformer (par exemple transformation difficile ou longue)

.....  
.....  
.....

- o Pour le cuisiner (longue cuisson..)

.....  
.....  
.....

- o Goût déplaisant (amertume, trop fort, acide..)

.....  
.....  
.....

- o Mauvaise valeur nutritive (détailler)

.....  
.....  
.....

- o Difficile à manger (présence de noyau etc.)

.....  
.....  
.....

- Cet aliment est-il consommé dans des périodes d'insécurité alimentaire (faire référence à des périodes dans le passé éventuellement)

.....  
.....  
.....

- L'aliment est-il consommé seulement par des gens très pauvres

- .....  
.....  
.....

- Remarques

## **Annexe 3 : Protocole de l'enquête ethnobotanique.**

### **1. Objectif :**

Le but de cette enquête est d'aboutir à une liste des aliments consommés dans le gouvernorat issus de plantes cultivées, sauvages ou en voie de domestication, et d'animaux élevés, ou bien collectés/chassés dans l'environnement.

En particulier, on cherchera à identifier et classer les aliments végétaux sauvages ou animaux collectés dans l'environnement qui sont consommés par la population du gouvernorat. On décrira les usages alimentaires de ces aliments et la valeur qui leur est attachée (voir Guide d'entretien pour les personnes-ressources et les focus-groupes de l'enquête ethnobotanique et fiche de caractérisation). On échantillonnera les aliments sauvages à inclure dans l'herbier national et à des fins d'analyse de leur composition nutritionnelle.

La liste des aliments comportera les noms vernaculaires et scientifiques des plantes et animaux, et si possible les sous-espèces et variétés. Cette liste permettra d'identifier les aliments provenant de l'agrobiodiversité<sup>11</sup> lors des enquêtes de consommation alimentaire.

### **2. Méthodologie de l'enquête :**

L'étude est qualitative. Elle comportera une phase de bibliographie et une phase de terrain.

Une liste initiale d'aliments, préparée à partir de la bibliographie sous la direction de Zeineb Ghrabi (INAT), sera utilisée comme point de départ.

En préalable à l'enquête de terrain, une information de la population sera réalisée. Une réunion ouverte et mixte présentera le travail et son objectif afin de sensibiliser et informer la population. On mettra l'accent sur le patrimoine alimentaire traditionnel du gouvernorat.

L'enquête de terrain comportera plusieurs étapes :

- Visite de quelques marchés et commerces alimentaires locaux : la visite des marchés permettra d'initier une liste des aliments disponibles, de la présence de variétés/sous-espèces d'aliments qui ont un intérêt nutritionnel (variabilité connue ou pressentie de la teneur en nutriments) et la présence de plantes ou animaux sauvages.
- Consulter des personnes ressources :
  - les centres techniques et de recherche (Commissariat Régional de Développement Agricole (CRDA), les Cellules Territoriales de Vulgarisation (CTV), et Centre Régional de Santé (CRS) et les autorités villageoises, en tant que personnes ressources connaissant les aliments de l'agroécosystème pour leur demander d'identifier des aliments de l'agrobiodiversité et de nous indiquer des personnes ressources locales, « experts locaux » des aliments de l'agrobiodiversité, au niveau des villages du gouvernorat.
  - Consultation de ces « experts locaux » en face à face et recueil d'échantillons.

---

<sup>11</sup> L'agrobiodiversité est comprise ici comme l'ensemble des plantes et animaux cultivés ou sauvages, c'est-à-dire présents spontanément dans le milieu. Les produits de l'agriculture sont inclus dans cette définition.

- Conduire des focus groupes d'hommes et de femmes pour décrire la collecte et l'usage alimentaire des aliments **sauvages ou en voie de domestication**. Le profil des participants et le nombre de groupes seront définis ultérieurement. Il est envisagé d'organiser séparément des focus groupes d'hommes et de femmes, d'adultes et de personnes âgées, celles-ci ayant habituellement une meilleure connaissance des aliments sauvages.
- Prélever des échantillons à des fins d'identification et pour réaliser l'analyse de la composition nutritionnelle des aliments et prendre des photos

L'enquête couvrira les différents agroécosystèmes du gouvernorat, en fonction de données géographiques et agricoles disponibles. Il est envisagé de conduire les entretiens avec les personnes ressources et les focus-groupes dans les districts de Sidi-Bouزيد est, Regueb, Ouled Haffouz, Meknassy et Mazzouna (ces districts sont ceux qui comportent le maximum de biodiversité).

Les entretiens avec les personnes-ressources et dans le cadre de focus-groupes seront conduits par un ethnobotaniste et un nutritionniste.

A l'issue du dépouillement de l'enquête une réunion publique de restitution synthétique sera organisée avec la population pour mettre en relief son rôle crucial par rapport à la collecte des données et à la valorisation du patrimoine alimentaire traditionnel du gouvernorat.

### 3. Données à recueillir :

Les données à recueillir sur les aliments sauvages ou en voie de domestication concernent leur identification, leur provenance dans l'environnement (fiche de caractérisation ethnobotanique des espèces), leurs usages alimentaires, les valeurs qui leur sont attribuées et les inconvénients qu'ils comportent (fiche de caractérisation des usages alimentaires).

Toutes les données seront géo-localisées (villages des experts locaux et focus-groupes, prélèvement d'aliments, photos d'aliments).

### 4. Démarche pratique :

Le déroulement de l'étude sera le suivant :

-arrivée à Sidi-Bouزيد et visite des marchés et commerces alimentaires

- contacts avec les personnels des centres CRDA, CTV et CRS et organisation de la réunion ouverte d'information

-entretiens avec les personnes ressources des centres et des autorités villageoises :

Mise au point de la terminologie pour les futurs entretiens (adaptation/finalisation de la fiche de caractérisation)

Elaboration d'une liste des aliments comportant **à la fois les aliments sauvages et ceux qui sont cultivés** (aliments végétaux cultivés ou sauvages, aliments animaux élevés ou collectés/chassés) (ces aliments seront listés dans des tableaux)

Identification de personnes ressources dans les villages (« experts locaux »)

-entretiens individuels avec les experts locaux

Suite de l'élaboration de la liste des aliments

Etablissement de fiches de caractérisation ethnobotanique des espèces (ou variété/sous-espèce) **seulement pour les aliments sauvages ou en voie de domestication**

Recherche d'échantillons des espèces sauvages

Prélèvement d'échantillons pour l'herbier

Prise de photos

-réunion avec un groupe de personnes ressources pour homogénéiser la dénomination des espèces d'aliments sauvages pour la suite de l'étude (noms vernaculaires et leurs variations)

-réalisation de focus groupes

Etablissement de fiches de caractérisation des usages des aliments **sauvages** (une fiche par aliment et par focus groupe)

Il est prévu de conduire un focus groupe d'hommes et un focus groupe de femmes dans chacune des 5 délégations de l'enquête. On cherchera à avoir des participants qui sont impliqués dans l'agriculture ou bien qui ont accès à l'environnement, ainsi que des personnes âgées qui connaissent mieux le patrimoine de plantes et animaux sauvages alimentaires que les jeunes. Une séance de focus groupe durera environ 2 heures. Si cela s'avère pertinent chaque focus groupe se réunira lors de deux séances (deux jours consécutifs). La durée de l'enquête par focus groupe sera donc de 10 jours ouvrables (à raison d'un focus-groupe par demi-journée).

-compilation manuelle des fiches de caractérisation ethnobotanique des espèces et des usages alimentaires.

- finalisation des 4 tableaux listant les aliments végétaux ou animaux, cultivés/élevés ou sauvages et en voie de domestication. Ces tableaux serviront à identifier les aliments pendant les enquêtes de consommation alimentaire.

## 5. Outils d'enquête :

Guide d'entretien avec les personnes ressources et Guide d'entretien avec les focus groupes (annexe1)

Fiche de caractérisation ethnobotanique des espèces (annexe 2)

Fiche de caractérisation des usages des aliments sauvages (annexe 3)

Tableaux inventoriant les aliments identifiés (4 tableaux suivant la nature végétale/animale et sauvage/cultivé ou élevé de l'aliment) (annexe 4).

## **Annexe 4 : Guide de l'enquête ethnobotanique sur les aliments consommés dans le gouvernorat de Sidi-Bouzyd.**

### **1. Introduction :**

L'objectif de l'enquête ethnobotanique est triple :

- recenser les aliments consommés dans le gouvernorat de Sidi-Bouzyd et en particulier les aliments d'origine sauvage ou en voie de domestication qu'ils soient animaux ou végétaux.
- Identifier les aliments sauvages, leur provenance, leur calendrier de disponibilité et si possible faire des prélèvements
- Décrire leurs utilisations alimentaires, leurs transformations éventuelles, leur valeur nutritive ou autre ressentie par la population.

Ce recueil d'information sera fait en interrogeant des personnes-ressources et des participants à des focus-groupes. Les membres de l'équipe de recherche (ethnobotaniste et nutritionniste) veilleront à laisser les personnes s'exprimer librement. Ils poseront les questions de manière neutre sans suggérer de réponse. Ils pourront cependant donner des exemples déjà connus.

Trois supports d'enquête seront utilisés :

- Des tableaux permettant de lister les aliments cultivés et sauvages ou en voie de domestication, de nature animale ou végétale (4 tableaux).
- Un questionnaire de caractérisation ethnobotanique des espèces sur les plantes et animaux sauvages.
- Un questionnaire de caractérisation des usages alimentaires des plantes et animaux sauvages

### **2. Guide d'entretien avec les personnes ressources et recueil d'échantillons:**

On expliquera tout d'abord **l'objectif de l'enquête** : Recenser toutes les plantes et animaux consommés comme nourriture qui sont produits ou cueillis/chassés dans la zone, qu'ils soient cultivés ou non. Mentionner qu'on s'intéresse particulièrement aux aliments végétaux et animaux sauvages ou en cours de domestication.

Les entretiens avec les personnes-ressources (experts locaux) permettront de définir la **terminologie** qui sera employée pendant la suite de l'enquête pour désigner les plantes et animaux comestibles, et les classer (légumes, herbes, fruits, etc.), les usages alimentaires et la valeur des aliments sauvages. Cette terminologie devra être adaptée à la population qui sera interrogée dans le cadre de focus-groupes. Elle sera basée sur les termes usuellement employés par la population locale.

On demandera à la personne-ressource quels sont les termes usuels les plus appropriés pour :

- Désigner les plantes et animaux sauvages (ou en voie de domestication) consommés comme nourriture<sup>12</sup>
- Quel est le classement des aliments végétaux utilisé par la population locale (qu'est ce qui est un fruit, un légume, une feuille...) ; quels sont les termes appropriés pour désigner ces classes ?
- Désigner les usages et/ou la valeur ressentie des aliments (en termes de goût, de valeur nutritive, socio-culturelle, marchande, autres ?).

Dans un **deuxième temps** on demandera à la personne-ressource de **lister les plantes et animaux cultivés et sauvages** (ou en voie de domestication) qui sont consommés par la population du district.

*Pouvez-vous citer les plantes/animaux :*

- cultivés/élevés que l'on trouve dans la zone et que la population consomme ?
- sauvages ou en voie de domestication que l'on trouve dans la zone et que la population consomme comme nourriture ?

On notera les espèces fournissant des aliments dans des tableaux :

*Pourriez-vous indiquer :*

- Le nom local (plusieurs noms si c'est le cas ou bien des noms différents suivant les zones), le nom scientifique si il est connu et le nom français.
- Les variétés ou sous-espèces ?
- Quelles sont la ou les parties de la plante /animal qui sont consommées (préciser le nom vernaculaire de la partie si pertinent)
- Quelle est la période de disponibilité ?
- Où cet aliment est-il disponible (type d'écosystème)?

Quatre **tableaux** seront remplis pour les aliments provenant d'espèces végétales cultivées, pour les espèces végétales sauvages ou en voie de domestication, provenant d'animaux issus de l'élevage, et d'animaux d'origine sauvage.

---

- <sup>12</sup> Les plantes ou animaux qui ne sont pas utilisés comme nourriture sont exclus de cette étude, par exemple les plantes qui ont seulement un usage médicinal (pour guérir des maladies).

Exemple : Tableau 1 : Aliments provenant de plantes cultivées

Identification de l'espèce			Sous-espèces/variétés	Parties consommées	Période de disponibilité	écosystème	Mode d'acquisition
Nom scientifique	Noms vernaculaires	Nom français					
Navet				feuilles	Septembre à décembre		
				racine	Octobre à janvier		

Dans un **troisième temps**, la personne-ressource sera interrogée pour **caractériser plus précisément les espèces végétales et animales sauvages** ou en voie de domestication qui sont consommées par la population. Une fiche de caractérisation ethnobotanique sera remplie pour chaque espèce par l'équipe de recherche. Les questions de cette fiche se rapportent aux noms de l'espèce, aux lieux où on peut la trouver, aux saisons pendant lesquelles elle est disponible (Fiche de caractérisation ethnobotanique).

Les instructions pour poser les questions aux personnes ressources pour remplir les fiches de caractérisation ethnobotanique sont les suivantes :

-questions 1 à 4 ont pour but d'identifier où on trouve l'espèce en question, à quelle période de l'année elle est disponible. On cherchera aussi à savoir comment les personnes repèrent le moment où l'espèce doit être collectée pour son usage alimentaire.

-question 5 : identifier qui dans la population fait habituellement la collecte de cette espèce (par exemple les femmes ou hommes âgés qui sont à la retraite...).

- question 6 : il est important de savoir comment l'abondance de l'espèce a évolué depuis les 20 dernières années et quelles sont les causes des variations (augmentation ou diminution).

-question 7 : cette question fait le lien avec la fiche d'usages alimentaire (fiche de caractérisation des usages alimentaires) ; la question a pour but de lister les différentes parties de la plante ou de l'animal qui sont habituellement consommées par la population.

Si cela est possible un prélèvement<sup>13</sup> destiné à l'herbier ou à l'analyse nutritionnelle sera fait ainsi que des photos.

Les informations recueillies auprès des « experts locaux » seront compilées et synthétisées pour obtenir un « consensus » sur la terminologie qui sera employée pendant la suite de l'enquête pour mettre en évidence la consommation de plantes/animaux de l'agrobiodiversité et sur les noms vernaculaires pour identifier ces aliments.

<sup>13</sup> Lorsqu'un échantillon sera prélevé on notera les coordonnées GPS du prélèvement et les informations nécessaires pour son introduction dans l'herbier de l'INAT.

### 3. Guide d'entretien pour les focus-groupes :

Il est prévu de conduire un focus groupe d'hommes et un focus groupe de femmes dans chacune des 5 délégations de l'enquête. On cherchera à avoir des participants qui sont impliqués dans l'agriculture ou bien qui ont accès à l'environnement, ainsi que des personnes âgées qui connaissent mieux le patrimoine de plantes et animaux sauvages alimentaires que les jeunes. Une séance de focus groupe durera environ 2 heures. Si cela s'avère pertinent chaque focus groupe se réunira lors de deux séances (deux jours consécutifs). La durée de l'enquête par focus groupe sera donc de 10 jours ouvrables (à raison d'un focus-groupe par demi-journée).

On expliquera tout d'abord aux participants du focus-groupe **l'objectif de l'enquête** :

- Recenser toutes les **plantes et animaux sauvages** ou en voie de domestication consommés comme nourriture qui sont disponibles dans le district
- Décrire **comment ces aliments sont consommés** (préparation, recettes) et par qui. Quelle est la valeur nutritive ou autre attachée à ces aliments, comment on les transforme éventuellement, quels sont leurs inconvénients éventuels.

On se servira du tableau mis au point à la suite des entretiens avec les personnes-ressource et de photos ou éventuellement d'échantillons pour donner quelques exemples et pour identifier les aliments (noms locaux).

Pour chaque aliment, on posera aux participants du focus-groupe les questions comprises dans la **fiche de caractérisation des usages alimentaires**. Les membres de l'équipe de recherche qui conduiront le focus groupe veilleront à ne pas influencer les participants, à faire en sorte qu'ils/elles puissent tous s'exprimer. Si le temps le permet on organisera deux sessions pour chaque focus-groupe afin que les participants puissent réfléchir aux aliments entre les deux sessions. Les membres de l'équipe prendront des notes.

Les instructions pour poser les questions aux participants sont les suivantes :

-questions 1 à 10 : ces questions cherchent à identifier les usages alimentaires des plantes ou animaux sauvages qui sont consommés par la population ; on cherche à savoir comment l'aliment est consommé (par exemple la roquette sauvage est consommée crue en salade), à quel repas, et dans quelles préparations (ex : feuilles de navet dans le couscous) ; on précisera à quelle période de l'année ;

Pour ce qui concerne les questions qui se rapportent à la valeur des aliments sauvages, il sera important de laisser les participants donner leur propre définition de la ou les valeurs de l'aliment. La catégorisation en valeurs « nutritive », « socio-culturelle » et « marchande » est indicative. D'autres dimensions de la valeur pourront être ajoutées si nécessaire.

Les questions se rapportant à l'utilisation d'aliments sauvages pendant les périodes d'insécurité alimentaire ou leur statut comme aliments « du pauvre » sont placées à la fin du questionnaire car elles sont difficiles à poser, elles nécessitent que soit instaurée une confiance entre les participants et l'équipe de recherche.

Une fiche de caractérisation sera remplie pour chaque aliment. Il se peut qu'une espèce fournisse plusieurs aliments (parties différentes de la plante par exemple). Dans ce cas une fiche sera remplie pour chaque partie de la plante.

A l'issue de chaque focus-groupe, l'équipe de recherche synthétisera l'information fournie par le focus-groupe en remplissant une fiche de caractérisation des usages pour chaque aliment. Elle veillera à ne pas réduire la richesse de l'information dans les cas où les divers participants du groupe auront donné des réponses différentes.

**Annexe 5 : Questionnaire de consommation alimentaire (Rappel des 24h ; Fichier recettes ; Questionnaire de fréquence de consommation des aliments sauvages)**

<b>Visa N° : 08/2014</b>
Il sera appliqué à cette enquête les dispositions de la loi n° 99-32 du 13 avril 1999 relative au système national de la statistique dont notamment :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'article 5 relatif au secret statistique qui assure la confidentialité des données individuelles figurant sur les questionnaires, en aucun cas ces données ne seront utilisées à d'autres fins que statistiques.</li> <li>- L'article 6 relatif à l'obligation de répondre avec exactitude et dans les délais impartis aux questionnaires des enquêtes statistiques.</li> </ul>
L'article 26 relatif aux amendes pécuniaires et ce pour toute personne qui refuse de répondre aux questionnaires des enquêtes statistiques ou qui donne des réponses incomplètes ou inexactes.
<b>عدد الترخيص : 2014/08</b>
تطبيق على هذا المسح أحكام القانون عدد 32 لسنة 1999 المؤرخ في 13 أفريل 1999 والمتعلق بالمنظومة الوطنية للإحصاء وخاصة منها :
الفصل 5 المتعلق بالسر الإحصائي الذي يتمثل في عدم الكشف عن المعطيات الشخصية المضمنة باستمارات المسوحات الإحصائية. و لا يمكن استعمال هذه المعطيات إلا لأغراض إحصائية ولا لغايات ذات علاقة بالمراقبة الجبائية أو لاقصادية أو الاجتماعية وأعاون الإحصاء مطالبون باحترام السر المهني.
الفصل 6 المتعلق بالزامية الإجابة بكل دقة وفي الأجال المحددة على الاستمارات الإحصائية.
الفصل 26 المتعلق بالعقوبات وذلك بخطية مالية لكل من يمتنع عن الإجابة على استمارات المسوحات الإحصائية أو يدلي بإجابات منقوصة أو غير صحيحة.

<b>Enquêtes :</b>
- <b>R-24h de la consommation alimentaire:</b> pages (2-4)
- <b>Recettes des plats consommés à Sidi Bouzid :</b> Pages (5-7)
- <b>QF de consommation des aliments de la biodiversité :</b> pages (8-12)
- <b>R- 24h de l'activité physique :</b> pages (13-16)

Date de l'enquête :  __ __ __ __  2 0 1 _   Jour de la semaine (lundi=1....dimanche =7)  __
Numéro de passage :  __
Code district :  __ __ __ __ __ __  Code ménage :  __ __  Code enquêteur :  __
Nom et Prénom de l'enquêté(e):.....
..
Tél : .....
Adresse du ménage: .....
..
Coordonnées GPS :  __   __ __ __   __ __ __   __ __ __
__   __ __ __   __ __ __   __ __ __

## Rappel de 24 Heures

Demander à l'enquêtée si hier elle a mangé différemment de son habitude en raison d'une fête, cérémonie, jeûne ou autre ? (1) OUI (2) NON

Demander à l'enquêtée si hier elle a eu une maladie qui lui a fait modifier son alimentation habituelle. (1) OUI a été malade (2) NON pas de maladie

Enquête réalisée : (1) OUI/ (2) NON  Cause de non réponse : .....

1 PETIT DEJEUNER								
Aliment, boisson, plat				Photos	Mesures ménagères	Nombre	Quantité	
Nom de l'aliment, ou de la boisson	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code aliment/ Ingrédient recette	Code photo	Code mesure		Etat 1 = Telle qu'achetée 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2 COLLATION MATIN								
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Rappel de 24 Heures

3 DEJEUNER								
Aliment, boisson				Photos	Mesures ménagères	Nombre	Quantité	
Nom de l'aliment	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code aliment/ Ingrédient recette	Code photo	Code mesure		Etat 1 = Telle qu'acheté 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
4 COLLATION APRES MIDI								
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	
	_ _	_	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _	_ _ : _ _	_	

Rappel de 24 Heures

5 DINER								
Aliment, boisson				Photos	Mesures ménagères	Nombre	Quantité	
Nom de l'aliment	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code aliment/ Ingrédient recette	Code photo	Code mesure		Etat 1 = Telle qu'acheté 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids
						.		
						.		
						.		
						.		
						.		
						.		
						.		
6 COLLATION SOIR								
						.		
						.		
						.		
						.		

Recettes des plats consommés sur les 24 heures du rappel

Recette			Ingrédients			Mesures ménagères		Poids	
Nom de la recette	Code recette	Nombre rationnaires/plat	Ingrédients	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code mesure	Nombre	Etat 1 = Telle qu'achetée 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids connu (g)
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	

Recettes des plats consommés sur les 24 heures du rappel

Recette			Ingrédients			Mesures ménagères		Poids	
Nom de la recette	Code recette	Nombre rationnaires/plat	Ingrédients	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code mesure	Nombre	Etat 1 = Telle qu'achetée 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids connu (g)
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	

Recettes des plats consommés sur les 24 heures du rappel

Recette			Ingrédients			Mesures ménagères		Poids	
Nom de la recette	Code recette	Nombre rationnaires/plat	Ingrédients	Provenance du produit 1. Cueillette/chasse 2. Produit soi-même 3. Potager/verger/élevage familial 4. Achat auprès des voisins 5. Boutique 6. Souk 7. Supermarché 8. Salaire en nature 9. Don ou échange 10. Inconnue	Produit transformé industriellement ? Oui = 1 Non = 2 Non transformé = 3	Code mesure	Nombre	Etat 1 = Telle qu'achetée 2 = Partie comestible crue 3 = Partie comestible cuite	Poids connu (g)
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	
				□□□	□	□□□		□	

## Fréquence de consommation des aliments de la biodiversité

### CONSOMMATION D'ALIMENTS SAUVAGES

Nous souhaitons connaître votre consommation d'aliments sauvages au cours des 3 derniers mois, ..... Pour chaque aliment de cette liste, veuillez nous indiquer si vous l'avez consommé et la fréquence de votre consommation. Pouvez-vous évaluer votre portion habituelle à l'aide des photos et des ustensiles que nous vous montrerons ?

Aliment			Fréquence moyenne								Votre portion		
Légumes	Parties consommées	Plats cuisinés	Jamais	1 fois/ mois ou moins	2 à 3 fois/ mois	1 fois/ semaine	2-4 fois/ semaine	5-6 fois/ semaine	1 fois/ jour	2 fois et plus/ jour	Code photo	Code mesure usuelle	Nombre
Besbes arbi	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Riz	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Osben	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
	Graines	Bsissa	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
Harra	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Soupe (harra séché)	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Salade (crués)	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
Khobbiza	Feuilles	Ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre :..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,

### Fréquence de consommation des aliments de la biodiversité

Aliment			Fréquence moyenne								Votre portion		
Légumes	Parties consommées	Plats cuisinés	Jamais	1 fois/ mois ou moins	2 à 3 fois/ mois	1 fois/ semaine	2-4 fois/ semaine	5-6 fois/ semaine	1 fois/ jour	2 fois et plus/ jour	Code photo	Code mesure	Nombre
Yazoul	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Riz	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kesra	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
	Bulbe	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Riz	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Kesra	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
Khorchof	Pétiole	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Sauce aux petits pois	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre :..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
Bokk	Collet	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,
		Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>			,

### Fréquence de consommation des aliments de la biodiversité

Aliment			Fréquence moyenne								Votre portion		
Légumes	Parties consommées	Plats cuisinés	Jamais	1 fois/ mois ou moins	2 à 3 fois/ mois	1 fois/ semaine	2-4 fois/ semaine	5-6 fois/ semaine	1 fois/ jour	2 fois et plus/ jour	Code photo	Code mesure	Nombre
Bokk	Tiges	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Autre.....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
	Capitule	A même la plante	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Autre.....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
	Graines	Entières	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Bsissa	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
Autres.....		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□	
G'taf	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Autre.....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
Bortom	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Autre.....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
Harret bell	Feuilles	Couscous	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Kneff	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Ragoût	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□
		Autre.....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	□□□□	□□□	□□□,□□□

### Fréquence de consommation des aliments de la biodiversité

Aliment		Fréquence moyenne								Votre portion		
Autres aliments	Plats cuisinés	Jamais	1 fois/ mois ou moins	2 à 3 fois/ mois	1 fois/ semaine	2-4 fois/ semaine	5-6 fois/ semaine	1 fois/ jour	2 fois et plus/ jour	Code photo	Code mesure	Nombre
Fruits												
N'bag	Cru	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
	Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Graines												
Zgougou	Assida	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
	Autre..... .....	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Animaux Sauvages	Plats cuisinés											
Pigeon		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Pintade		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Perdrix		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Canard sauvage		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Lièvre/lapin		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Cochon d'inde sauvage		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Ecureuil		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Hérisson		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Escargot		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
Tortue		<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>5</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>7</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _

### Fréquence de consommation des aliments de la biodiversité

Au cours des 3 derniers mois, ....., avez-vous consommé un ou plusieurs aliments sauvages végétaux ou animaux qui ne figurent pas dans les listes du questionnaire, comme par exemple Bazzoul Nâaja, Kabbar arbi, Telma, Teskriya, Terfes, champignons ou d'autres?

(1) Oui      (2) Non     

Si OUI, préciser le nom, la nature de ce produit (légumes, champignon, fruit ou animal) et indiquer la fréquence de votre consommation

ALIMENT			Fréquence moyenne							Votre portion		
Nom et nature de l'aliment	Partie consommée	Plat cuisiné	1 fois/ mois ou moins	2 à 3 fois/ mois	1 fois/ semaine	2-4 fois/ semaine	5-6 fois/ semaine	1 fois/ jour	2 fois et + / jour	Code photo	Mesure usuelle	Nombre d'unité
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _
			<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	_ _ _ _	_ _	_ _ , _ _





## Plantes sauvages

En cas d'absence de plantes sauvages sur le marché posez cette question à 3 vendeurs du marché :

### Vendeur 1

Courant la saison de disponibilité de plantes sauvages :

Est-ce qu'il y a des marchands qui vendent des plantes sauvages comestibles sur ce marché ?

Oui  Non

Si oui, avez-vous une idée sur le nombre de vendeur ? Oui  Non  ; si oui combien ? .....

### Vendeur 2

Courant la saison de disponibilité de plantes sauvages :

Est-ce qu'il y a des marchands qui vendent des plantes sauvages comestibles sur ce marché ?

Oui  Non

Si oui, avez-vous une idée sur le nombre de vendeur ? Oui  Non  ; si oui combien ? .....

### Vendeur 3

Courant la saison de disponibilité de plantes sauvages :

Est-ce qu'il y a des marchands qui vendent des plantes sauvages comestibles sur ce marché ?

Oui  Non

Si oui, avez-vous une idée sur le nombre de vendeur ? Oui  Non  ; si oui combien ?.....

**Recensement des membres du ménage**

	lister les noms et prénoms des membres du ménage comme suit:	Lien de parenté avec le chef de ménage		Sexe/ Etat physiologique	Date de naissance ou âge (ans)	Etat civil		Profession		Niveau d'instruction	
		Chef de ménage	1	1= Masculin				Actif, si oui précisez	1		
		Conjoint	2					En chômage	2		
		Frère ou sœur	3					Tâches ménagères	3		
		Fils ou fille	4								
	Le(a) chef du ménage, le conjoint	Petit-fils	5	2= Féminin		Célibataire	1	Retraité	4	Non scolarisé/ kouteb/PNEA	1
	les enfants célibataires en commençant par le plus jeune	Gendre ou belle-fille	6			Marié(e)	2	Elève	5	Primaire (1-6 ans)	2
	les enfants mariés suivis de leurs familles	Parents ou beaux parents	7	3= Femme enceinte		Veuf (ve)	3	Etudiant/en formation	6	Secondaire incomplet (7-12 ans)	3
	Reste des membres, avec et sans lien de parenté	Autres lien de parenté (cousins)	8	4=Femme allaitante		Divorcé(e)	4	Inapte au travail	7	Secondaire complet (13 ans)	4
	Visiteurs	Sans lien de parenté	9			Séparé(e)	5	Autre, précisez	8	Supérieur (14 ans et+)	5
1		_	_	_		.....	_	_	.....	_	
2		_	_	_		.....	_	_	.....	_	
3		_	_	_		.....	_	_	.....	_	
4		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
5		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
6		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
7		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
8		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
9		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
10		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
11		_	_	_	.....	_	_	.....	_		
12		_	_	_	.....	_	_	.....	_		

Enquête réalisée : .....Oui |\_\_|            non |\_\_|            |\_\_|

Si non:

**Causes des non réponses:**

**Rendez-vous pour le rattrapage:**

## Caractéristiques économiques du ménage

<b>Caractéristiques du logement</b>			
Quel est le type de logement du ménage ?	Maison arabe	1	_
	Villa ou étage de villa	2	
	Appartement	3	
	Maison populaire	4	
	Habitation rudimentaire (gourbi, baraque, tente..)	5	
	Oukala	6	
	Autre, précisez.....	7	
Disposez-vous de l'électricité ?	(1) Oui (2) Non		_
De quel type de système d'évacuation disposez-vous ?	Système d'égout	1	_
	Autre	2	
De quel genre de WC disposez-vous à la maison ?	Privatif	1	_
	Commun à plusieurs habitations	2	
	Autre, précisez.....	3	
Quelle est la source d'eau de boisson pour les membres de la famille	Eau courante à la maison	1	_
	Robinet privé en dehors de la maison	2	
	Robinet public	3	
	Citerne	4	
	Eau de bouteille	5	
	Autre, précisez.....	6	
Votre statut vis-à-vis du logement ?	Propriétaire	1	_
	En accession à la propriété	2	
	Locataire	3	
	Hébergé gratuitement chez des amis/parents/logement de fonction	4	
<b>Éléments de confort dans le logement</b>			
Combien de pièces (hors cuisine et sanitaires)	.....		_
Disposez-vous d'une cuisine	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'une salle de bain	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'un réfrigérateur	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'un lave-linge	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'un lave-vaisselle	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'une parabole	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'internet	(1) Oui (2) Non		_
Disposez-vous d'une télévision	(1) Oui (2) Non		_
Si oui, précisez le nombre	.....		_
Disposez-vous d'un chauffage	(1) Oui (2) Non		_
Si oui, précisez la nature	.....		_
Disposez-vous d'un climatiseur	(1) Oui (2) Non		_

Si oui, précisez le nombre	.....	_	
Disposez-vous d'un téléphone (fixe ou GSM)	(1) Oui (2) Non	_	
Si oui, précisez le nombre de lignes (fixe et GSM)	.....	_	
Disposez-vous d'une voiture	(1) Oui (2) Non	_	
Si oui, précisez le nombre	.....	_	
Disposez-vous d'un ordinateur	(1) Oui (2) Non	_	
Si oui, précisez le nombre	.....	_	
<b>Accès financier aux soins</b>			
Quel est le type de couverture sociale dont dispose les membres du ménage	Indigent	1	_
	Carte de soins avec tarif réduit	2	_
	CNAM formule 1	3	_
	CNAM formule 2	4	_
	CNAM formule 3	5	_
	Ministère de l'intérieur	6	_
	Ministère de la santé	7	_
	Ministère de la défense	8	_
	Gratuité des soins	9	_
	Payant	10	_
Autre, précisez.....	11	_	

### Caractéristiques individuelles & Anthropométriques

<b>Questions</b>			<b>CODE</b>
Durant les 3 derniers mois, avez-vous participé à des travaux agricoles dans la famille ?	(1) Oui (2) Non		_
Si OUI	Tout le temps, pendant les trois mois	1	_
	Pendant environ deux mois	2	
	Pendant environ 1 mois	3	
Durant les 3 derniers mois, avez-vous travaillé dans l'agriculture comme salariée ?	(1) Oui (2) Non		_
Si OUI	Tout le temps, pendant les trois mois	1	_
	Pendant environ deux mois	2	
	Pendant environ 1 mois	3	
Si OUI à une de ces deux questions, quels types de travaux avez-vous effectué ?	Semis, repiquage ou désherbage	(1) Oui (2) Non	_
	Récolte de légumes	(1) Oui (2) Non	_
	Récolte de fruits	(1) Oui (2) Non	_
	Taille des arbres ou de la vigne	(1) Oui (2) Non	_
	Moisson des céréales	(1) Oui (2) Non	_
	Fertilisation (épandage d'engrais ou de fumier)	(1) Oui (2) Non	_
	Labour	(1) Oui (2) Non	_
Durant les 3 derniers mois, vous êtes-vous occupée d'animaux ?	(1) Oui (2) Non		_
Si OUI,	Tout le temps, pendant les trois mois	1	_
	Pendant environ deux mois	2	
	Pendant environ 1 mois	3	

Si OUI, quels types de travail avez-vous effectué ?	Leur donner à manger et à boire et nettoyer leur locaux (1) Oui (2) Non	_
	Les faire paître (1) Oui (2) Non	_
	Ramasser du fourrage pour les animaux (1) Oui (2) Non	_
	Autre à préciser .....	_
Pour votre consommation alimentaire, avez-vous accès à :	Un jardin potager familial qui vous fournit des légumes (1) Oui (2) Non	_
	Un verger familial qui vous fournit des fruits (1) Oui (2) Non	_
	Un élevage familial qui vous fournit du lait et/ou des produits de la volaille (1) Oui (2) Non	_

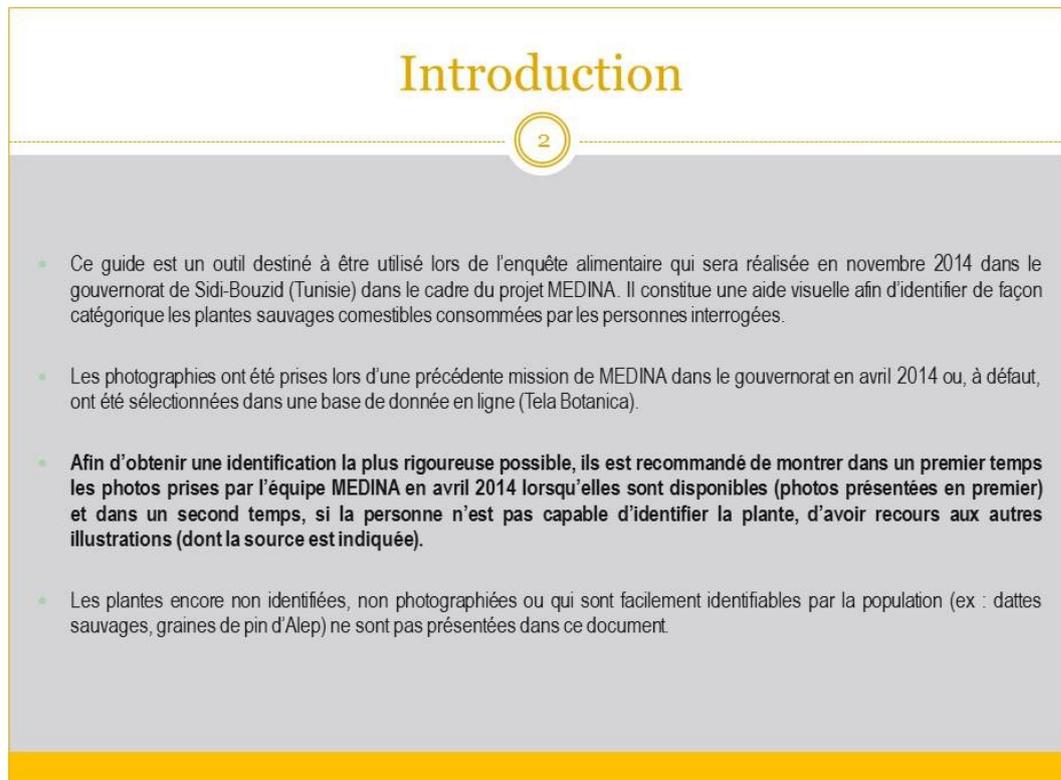
Y a-t-il dans le ménage un, une ou plusieurs :	Exploitant agricole ou éleveur (1) Oui (2) Non	_
	Salarié permanent de l'agriculture ou de l'élevage (1) Oui (2) Non	_
	Salarié temporaire de l'agriculture ou de l'élevage (1) Oui (2) Non	_
	Main d'œuvre agricole familiale gratuite (1) Oui (2) Non	_

### Mesures Anthropométriques

La femme a-t-elle un handicap qui empêche de mesurer la taille ?																(1) Oui	(2) Non	_
Poids (kg)				_    _    _  ,  _    _				Taille (cm)				_    _    _  ,  _						
Tour de taille (cm)				_    _    _  ,  _				Tour des hanches (cm)				_    _    _  ,  _						
Pull sm	Pull dm	Pull ml	Slip	chemise	Pull laine	Gilet	Jean	pant	jupe	robe	Jilbeb	Haut jogg	Bas jogg	foulard	Chaussette	Autres1		

## Annexe 8 : Guide d'identification des plantes sauvages comestibles.

Seulement une partie illustrative du guide a été insérée dans cette annexe.



## Table des matières

Nom vernaculaire	Page	Nom vernaculaire	Page
Besbes Arbi	1	Selg arbi	14
Harra (fleurs jaunes)	2	Korath	15
Khobbiza	3	Lebsen	16
Yazoul	4	Boulaâlaâ	17
Khorchof	5	Tifef	18
Bokk	6	Leffita	19
G'taf	7	Guiz	20
N'bag	8	Zarset azouza/ Garn jdey	21
Bazzoul nâaja / tommir	9	Tazia	22
Kabbar	10	Homidha	23
Telma	11	Guehwena	24
Teskriya	12	Bouhaliba/ chereb oussif/ holliba	25
Terfes	13		

## الفهرس

الرقم	الإسم العربي	الرقم	الإسم العربي
14	سلق عربي	1	بسياس عربي
15	كزاث	2	حازة (وردة صفراء)
16	لبسان	3	خنيزة
17	بوللع	4	يازول
18	تفاف	5	خرشف
19	لقينة	6	بك
20	فيز	7	فطف
21	ضرسة عزوزة	8	نيق
22	طازية	9	بزول نعجة
23	حميضة	10	كبار عربي
24	فحوانة	11	نالمة
25	بوحليبة	12	تسكرية
		13	ترفاس

Nom scientifique : *Anethum graveolens* ou *Foeniculum vulgare* Mill.  
Nom vernaculaire : Besbes arbi  
Nom français : Fenouil bâtard/ Faux anis/Aneth

الإسم العربي : بسباس عربي



1

Nom scientifique : *Diplotaxis muralis* subsp. *simplex* L. / *Diplotaxis harra* Forssk.  
Nom vernaculaire : Harra (fleurs jaunes)  
Nom français : Diplotaxis De Syrte

الإسم العربي : حازة (وردة صفراء)

2



2

Nom scientifique : *Malva aegyptia* L.  
Nom vernaculaire : Khobbiza  
Nom français : Mauve d'Egypte

الإسم العربي : خببيزة

3



3

Nom scientifique : *Allium roseum* L.  
Nom vernaculaire : Yazoul, gazoul, lazoul, azoul  
Nom français : Ail rosé

الإسم العربي : فazol أزول لزول

4



4

## **Annexe 9 : Détails des missions et liste des chercheurs impliqués.**

Cette annexe est consacrée à la description des différentes missions et enquêtes menées dans le cadre du projet MEDINA, financé par le programme TRANSMED de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et qui ont servi à recueillir les données utilisées.

Plusieurs missions ont été programmées et effectuées dans le cadre du projet :

- Novembre 2013 : une première visite du terrain à laquelle ont participé des chercheurs de l'INNTA, des chercheurs de l'INAT, des chercheurs de l'IAMM, la coordinatrice du projet MEDINA et des représentants du partenaire Agropolis International. Au cours de cette mission des réunions ont été organisées à Tunis ainsi qu'une première visite du terrain d'étude, le gouvernorat de Sidi Bouzid, qui a permis de prendre des contacts avec le commissariat régional de développement agricole (CRDA), le centre régionale de recherche agricole (CRRRA), et le commissariat régional de la santé (CRS), pour les phases ultérieures.
- Mars et avril 2014 : Une deuxième mission a permis de faire une enquête qualitative pour identifier les aliments sauvages du gouvernorat de Sidi Bouzid et pour caractériser leurs usages alimentaires. Cette enquête a été effectuée par Marie-Claude Dop, chercheur Nutripass IRD, Fayçal Kéfi doctorant IAMM, Charlotte Morgant, stagiaire IRD Nutripass, Zeineb Ghrabi chercheur INAT et Olfa Karous doctorante INAT.

Rôle des participants :

- o Zeineb Ghrabi et Olfa Karous : L'identification des plantes sauvages sur le terrain et l'identification en laboratoire et l'élaboration de l'herbier.
- o Fayçal Kéfi, Marie-Claude Dop et Charlotte Morgant : élaboration des questionnaires, planification des entretiens et focus groupe. Prise d'échantillon pour l'herbier et prise d'échantillon pour les analyses de composition nutritionnelle de quelques plantes sauvages comestibles locales.
- Juin 2014 : Une mission d'une semaine a été programmée dans le gouvernorat de Sidi Bouzid pour tester les différents outils et méthodes d'enquêtes de consommation alimentaire tels que le questionnaire de fréquence, le rappel des 24h, l'enregistrement sur 3 jours, l'histoire diététique etc.
- Septembre 2014 : mission pour tester la première version des outils d'enquête quantitative de consommation alimentaire retenus pour le projet : le rappel des 24h et le questionnaire de fréquence.
- Novembre 2014 : Une mission a été programmée pour la finalisation des outils d'enquête à Tunis (protocole de l'enquête, guide des entretiens, guide de la formation des enquêtrices) et pour la formation et l'accompagnement des enquêtrices pour les 5 premiers jours d'enquête à Sidi Bouzid.

Rôle des participants :

- o Jalila El Ati (INNTA), Marie-Claude Dop (IRD), Fayçal Kéfi (Doctorant), Edwige Landais (IRD): L'élaboration des questionnaires (durant les quatre passages), la planification de l'enquête, la formation des enquêtrices et l'accompagnement des enquêtrices sur le terrain (au début de l'enquête).
- o Fayçal Kéfi, Marie-Claude Dop et Charlotte Morgant : élaboration des questionnaires, planification des entretiens et focus groupe. Prise d'échantillon pour l'herbier et prise

- d'échantillon pour les analyses de composition nutritionnelle de quelques plantes sauvages comestibles locales.
- Tarek Trabelsi (INNTA) : Participation à l'élaboration du questionnaire et supervision des enquêtrices tout au long de l'enquête.
  - Février 2015 : Une mission à Sidi Bouzid pour former les nouvelles recrues, les accompagner sur le terrain et pour compléter quelques mesures usuelles de certains aliments spécifiques de la région.
  - Avril 2015 : une mission a été programmée pour un nouveau prélèvement d'échantillon de quelques espèces de fenouil (cultivé et sauvage) en vue de l'analyse de leur composition nutritionnelle. Un entretien avec un couple de vendeur de plantes sauvages a été fait dans la région de Omm Laadham.
  - Décembre 2015 : Une mission a été programmée à Tunis, pour vérifier le codage et la saisie des premiers résultats du premier passage de l'enquête de consommation alimentaire.
  - Février 2016 : Une mission a été programmée pour le démarrage de l'enquête inventaire des marchés alimentaires de Sidi Bouzid. Les participants sont : Martine Padilla (CIHEAM-IAMM), Fayçal Kéfi (Doctorant), Faten Khamassi (INAT) et Zohra Jelali (stagiaire, INAT).
- Role des participants
- Martine Padilla, Fayçal Kéfi : élaboration du questionnaire.
  - Fayçal Kéfi, Zohra Jelali, Faten Khamassi : Planification de l'enquête
  - Zohra Jelali : travail de terrain (Fayçal Kéfi : accompagnement de Zohra Jelali durant la première semaine de l'enquête).
- Mars 2016 : Des réunions du projet MEDINA ont été programmés à Tunis pour la discussion de l'état d'avancement du projet et de l'utilisation des données par les différents partenaires et équipes.

## Annexe 10 : Liste des espèces de plantes sauvages comestibles consommées à Sidi Bouzid.

<i>Nom vernaculaire</i>	<i>Nom français</i>	<i>Nom scientifique</i>
Korath	poireau d'été	<i>Allium ampeloprasum</i> L.
Yazoul, gazoul, lazoul, azoul	Ail rosé	<i>Allium roseum</i> L.
Kraâ Dje	Anacyclus	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.
Besbes Arbi/ Aneth	Aneth / fenouil batard/ faux anis	<b>Anethum graveolens</b>
Tazia	Asphodèle à feuilles menues/ Asphodèle fistileuses	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.
G'taf	Arroche pourpier de mer	<i>Atriplex halimus</i> L.
Selg Arbi / Selg Jeli	Blette à gros fruits	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.
Lebsen	Chou de Tournefort	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.
Kabbar	Câprier	<i>Capparis spinosa</i> L.
Boulaâlaâ/B'laâlaâ	Centaurée dimorphe	<i>Centaurea bimorpha</i> Viv.
Guehwena	Chrysanthème couronné	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.
Sfennerya	carotte cultivée	<i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>
Harra (fleurs blanches)	Diploxax roquette blanche	<i>Diploxax eruroides</i> L.
Harra (fleurs jaunes)	Diploxax harra	<i>Diploxax harra</i> Forssk.
Harra (fleurs jaunes)	Diploxax de Syrte	<i>Diploxax muralis</i> subsp. <i>simplex</i> L.
Teskriya	Oursin épineux	<i>Echinops spinosissimus</i> Turra.
Bazzoul Nâaja	Emex épineux	<i>Emex spinosa</i> L.
Tommir	Emex épineux	<i>Emex spinosa</i> L.
Leffita	Enarthrocarpus articulé	<i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del.
Bortom	Roquette enflée	<i>Eruca sativa</i> subsp. <i>longirostis</i>
Harra't bell	Roquette enflée	<i>Eruca sativa pinnatifida</i> Desf.
Besbes Arbi	Fenouil	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.
Besbes souri	Fenouil	<b>Foeniculum vulgare var azoricum</b>
Zarset azouza	Launée à feuilles de réséda	<i>Launea nudicaulis</i> L.
Zarset azouza	Launée à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L.
Garn jdey	Launée à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L.
Khobbiza	Mauve d'Egypte	<i>Malva aegyptia</i> L.
Bokk	Onoporde des sables	<i>Onopordon arenarium</i>
Telma	Scorzonère à feuilles laciniées	<i>Podespernum laciniatum</i> subsp. <i>decumbens</i> L.
Homidha (jbal)	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus</i> var. <i>eu tingitanus</i> L.
Homidha	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus</i> var. <i>lacirus</i> L.
Fijel	Rue d'Alep	<i>Ruta chalepensis</i> L.
Bouhaliba (chereb oussif) / Holliba	Chardon d'Espagne	<i>Scolymus hispanicus</i> Desf.
guiz	Scorzonère à feuilles ondulée	<i>Scorzonera undulata</i> subsp. <i>undulata</i>
Bokk	Sylibe à épine d'ivoire	<i>Silybum ebernum</i> Coss& Dur.
Tifef	Laiteron des potagers	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Tifef	Laitron des potagers	<i>Sonchus oleraceus</i> L.

## Annexe 11: Périodes de disponibilités déclarées des plantes sauvages comestibles.

Nom vernaculaire	Nom français	Nom scientifique	Disponibilité (mois)														
			Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août			
<i>besbes arbi</i>	Aneth / fenouil bâtard/ faux anis	<i>Anethum graveolens</i>															
<i>bokk</i>	Onoporde des sables	<i>Onopordon arenarium</i>															
<i>bokk</i>	Silybe à épine d'ivoire	<i>Silybum eburneum</i> Coss & Dur.															
<i>bouhaliba (chereb oussif) / holliba</i>	<i>Scolymus hispanicus</i> Desf.	<i>Scolyme d'Espagne</i>															
<i>boulaâlaâ/b'laâlaâ</i>	Centaurée dimorphe	<i>Centaurea bimorpha</i> Viv. = <i>Centaurea sonchifolia</i> var. <i>dimorpha</i> Viv.															
<i>dharset laazouza</i>	Launée à feuilles de Reseda	<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau															
<i>dharset laazouza</i>	*	<i>Launea nudicaulis</i> L.															
<i>dharset laazouza</i>	Launée à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L. = <i>Launea residifolia</i> L.															
<i>g'taf</i>	Arroche pourpier de mer	<i>Atriplex halimus</i> L.															
<i>guiz</i>	Scorzonère à feuilles ondulées	<i>Scozonera undulata</i> Var. <i>deliciosa</i>															
<i>harra (fleurs blanches)</i>	Diploxaxis roquette blanche	<i>Diploxaxis eruroides</i> L.															
<i>harra (fleurs jaunes)</i>	Diploxaxis harra	<i>Diploxaxis harra</i> Forssk.															
<i>harra (fleurs jaunes)</i>	Diploxaxis de Syrte	<i>Diploxaxis muralis</i> subsp <i>simplex</i> L. = <i>Diploxaxis simplex</i> L.															
<i>homidha</i>	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus</i> var. <i>lacirus</i> L. = <i>Rumex tingitanus</i> var. <i>eulacerus</i> L.															
<i>homidha (jbal)</i>	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus</i> var. <i>eu tingitanus</i> L. = <i>Rumex tingitanus</i> var. <i>eu tingitanus</i> L.															
<i>khobbiza</i>	Mauve d'Égypte	<i>Malva aegyptia</i> L.															
<i>khobbiza</i>	Mauve des bois	<i>Malva sylvestris</i> L.															
<i>khorchof</i>	Cardon	<i>Cynara cardunculus</i> L.															
<i>korath</i>	Poireau d'été	<i>Allium ampeloprasum</i> L.															
<i>lebsen</i>	Chou de Tournesort	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.															
<i>selg arbi / selg jeli</i>	Blette à gros fruits	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.															
<i>tifef</i>	Laiteron des potagers	<i>Sonchus oleraceus</i> L.															
<i>yazoul, gazoul, lazoul, azoul</i>	Ail rosé	<i>Allium roseum</i> L.															
<i>n'bag</i>	Fruits du jujubier sauvage	<i>Ziziphus lotus</i> L.															

## Annexe 12 : Un exemple de fiche ethnobiologique remplie.

### Fiche de caractérisation des Espèces sauvages ou en voie de domestication consommées par la population

District : Maknessi centre

Village : Maknessi

Coordonnées GPS du village :

N : 34° 46. 348'

E : 009° 54. 481'

Point n° 21

Date de l'entretien : du 18/04/2014

Source de l'information :

Personne ressource (centre de recherche ou expert local) : .....

Focus groupe : (détailler la composition du groupe)

2 femmes et 2 hommes (âgés entre 35 et 60 ans).

Identification de l'espèce<sup>14</sup>:

Aliment végétal : Oui/~~non~~                      Animal : ~~Oui~~/non

Nom scientifique : Cynara cardunculus

Nom vernaculaire : Khorchof

(si il y a plusieurs noms, les noter)

---

<sup>14</sup> Si il existe plusieurs variétés ou sous-espèces de l'aliment, remplir une fiche pour chacune d'entre elles

Nom en français : Cardon/ Artichaut sauvage

Un prélèvement est-il réalisé : Oui/Non ?

Date du prélèvement :

Numéro d'échantillon :

Coordonnées GPS du lieu de prélèvement

Nature du prélèvement :

- Quelle partie est prélevée ?

Une/des photos sont prises : Oui/Non

Date de prise des photos :

Numéros des photos :

### Données ethnobiologiques :

- 1. Où trouve-t-on habituellement cette espèce ? (type de milieu, à développer avec l'ethnobotaniste)

Partout ; Au bord des ravins (oueds).

- 2. A quelle période de l'année est-elle disponible ? (préciser la date de début habituel de la saison et sa durée)
- 3. Avez-vous des repères climatiques ou saisonniers qui indiquent la disponibilité de cette espèce ? (par exemple escargots ou champignons qui deviennent disponibles après la pluie, etc.)

RAS

- 4. Quand est-ce qu'elle est cueillie (à maturité, au début de la saison) ?

Toute l'année (plante vivace).

- 5. Qui fait la cueillette ?

Les adultes (présence d'épines)

- 6. Depuis la décennie 90, l'abondance a-t-elle changé (en plus ou en moins), pourquoi ? Si l'abondance a diminué, y a-t-il un aliment de substitution dans les usages mentionnés ?

Abondance constante.

- 7. Quelles sont les parties de cette plante/animal qui sont consommées par la population ?

Le rachis ( ? ) = base des feuilles

Pour chaque partie de la plante ou animal consommée, remplir une fiche de caractérisation de la consommation.

Selon la partie consommée est-ce que la cueillette détruit la ressource ou pas ?

NON.

**Annexe 13 : La liste des animaux sauvages consommés à Sidi Bouzid.**

<b>Nom vernaculaire</b>	<b>Nom français</b>
Arneb Jeli	Lièvre et lapin
Guenfoud	Herisson
Goundi	Goundi d'Afrique de nord
Hamem	Pigeon
Hjal Bichkou	Pintade
Babouch	Escargot
Fakroun	Tortue
Senjeb	Ecureuil
Thaaleb	Renard
Dhib	Loup
Souwida	
Bat jeli	Canard sauvage
Hjal	Perdrix

## Annexe 14 : Un exemple de fiche de caractérisation des usages alimentaires.

### Fiche de caractérisation des aliments provenant d'espèces sauvages ou en voie de domestication

District :

Village :

Coordonnées GPS du village :

Source de l'information :

Personne ressource (centre de recherche ou expert local) : .....

Focus groupe : .....

Composition du groupe

Date de l'entretien :

Identification de l'espèce <sup>15</sup>:

Aliment végétal :      Oui/~~non~~                      Animal : ~~O~~ui/non

Nom scientifique : *Foeniculum vulgare*

Nom vernaculaire : Besbes arbi (sauvage) et souri (cultivé)

(si il y a plusieurs noms, les noter)

Nom en français :

- Fenouil sauvage (en voie de domestication)
- Fenouil cultivé

Variété ou sous-espèce (si pertinent) :

Partie de la plante ou de l'animal considérée :

---

<sup>15</sup> Si il existe plusieurs variétés ou sous-espèces de l'aliment, remplir une fiche pour chacune d'entre elles

Graines.

Une/des photos sont prises : Oui/~~Non~~

Date de prise des photos :

Numéro des photos :

**Caractérisation de l'aliment :**

- 1. Comment classe-t-on habituellement cet aliment (végétaux : céréale, légume, fruit ; animal (viande, œuf, etc.) ?

Condiment

- 2. Qui consomme cet aliment ? (toute la famille ou bien des personnes particulières par exemple femme enceinte enfant en croissance)

Toute la famille.

- 3. A quelle période est-il consommé (date de début de la saison et durée) ? Est-il consommé en saison ou bien hors saison (pour les aliments qui sont transformés pour prolonger leur conservation)

Disponible toute l'année, mais apparition des graines sur les plantes en juin.

- 4. Comment est-il consommé ?

Graines ou en poudre.

- 5. A quels repas ?

Au petit déjeuner, et après les repas.

- 6. Comment l'aliment est-il cuisiné ? (donner plusieurs réponses si pertinent)

.....  
.....  
.....

- 7. L'aliment est-il souvent associé à un autre aliment dans un plat ou un repas, ou bien au contraire l'aliment n'est pas consommé en même temps qu'un autre ?

RAS

- 8. Pouvez-vous dire dans quelle(s) préparation(s)/plat il/elle est utilisé ? (donner le nom du plat ou de la recette)

Pour la poudre : Bsissa

Pour les graines : en infusions (troubles digestifs) + épice pour le pain + autres usages médicaux.

- 9. Pouvez-vous citer les 3 plats ou 3 façons de consommer cet aliment qui sont les plus courantes.

Bsissa, infusions.

- 10. Y-a-t'il des occasions particulières pour la consommation de ces aliments (cérémonies, fêtes religieuses, mois de Ramadhan) ?

NON.

- 11. Quelle est la valeur de l'aliment ?
  - o Goût

Exhausteur de goût.

- o Valeur nutritive

RAS

- o Valeur socio-culturelle

RAS

- 12. Ce produit est-il vendu ?

Oui.

- 13. Qui vend ce produit ?

Dans les épiceries traditionnelles (vendeur d'épices).

- 14. Quand et où ?

Toute l'année, dans les épiceries.

- 15. Comment il est vendu (au kilo, botte, sac, seau, pièce, hara (4pièces), douzaine de pièce etc.)

Au kilo (moulu ou non moulu).

- 16. Peut-on l'acheter facilement ? Si oui, où ?

Oui, cf. réponse 14

- 17. Que pensez-vous de son prix (si il est disponible à la vente) ?

- 
- 18.Ce produit est-il transformé (transformation domestique et transformation pour la vente)?

Oui.

- 19.En quoi ce produit est-il transformé ? (confiture, sirop, boisson, fruit ou viande séchés, poudre, fromage, huile) :
  - o Quelle(s) transformation(s) domestique(s) ?

Séchées et moulues => transformées en poudre.

- o Quelle(s) transformation(s) pour la vente ?

Idem

- 20.Qui transforme ce produit (séparer si pertinent les transformations domestiques et pour la vente) ?

La cuisinière ou le meunier.

- 21.Quand ce produit est-il transformé ? (saison ? en cas d'abondance seulement ?)

Après récolte des graines (fin juin).

- 22.Quelles sont les techniques de transformation ? (salage ?, séchage ?, concentration + ajout de sucre ? fermentation ? trituration ? )

Séchage, mouture.

- 23.Quels sont les inconvénients et les aspects négatifs de cet aliment :
  - o Pour se le procurer (par exemple : éloignement, rareté, etc.)

RAS

- o Pour le transformer (par exemple transformation difficile ou longue)

RAS

- o Pour le cuisiner (longue cuisson..)

RAS

- Goût déplaisant (amertume, trop fort, acide..)

RAS

- Mauvaise valeur nutritive (détailler)

RAS

- Difficile à manger (présence de noyau etc.)

RAS

- Cet aliment est-il consommé dans des périodes d'insécurité alimentaire (faire référence à des périodes dans le passé éventuellement)

RAS

- L'aliment est-il consommé seulement par des gens très pauvres

- NON

- Remarques

L'infusion est plutôt utilisée à des fins médicinales, et en particulier pour les jeunes enfants (ballonnements, troubles digestifs).

## Annexe 15 : Liste provisoire des plantes de l'herbier.

<i>Nom vernaculaire</i>	<i>Nom français</i>	<i>Nom scientifique</i>	<i>Date</i>	<i>Localité</i>	Nbr d'ECH dans herbier	Famille
Khobbiza	Mauve d'Egypte	<i>Malva aegyptia</i> L.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	Malvaceae
Khobbiza	Mauve d'Egypte	<i>Malva aegyptia</i> L.	18/04/20 14	Regueb	1	Malvaceae
Khobbiza	Mauve d'Egypte	<i>Malva aegyptia</i> L.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouزيد Est	1	Malvaceae
Khobbiza	Mauve d'Egypte	<i>Malva aegyptia</i> L.	10/04/20 14	Awafi/Hichrya/SidiBouزيد Est	1	Malvaceae
Bazzoul Nâaja	Emex épineux	<i>Emex spinosa</i> L.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	POLYGONACE AE
Tommir	Emex épineux	<i>Emex spinosa</i> L.	18/04/20 14	Regueb	1	POLYGONACE AE
Bazzoul Nâaja	Emex épineux	<i>Emex spinosa</i> L.	04/04/20 14	Route de Regueb	1	POLYGONACE AE
Selg Arbi / Selg Jeli	Blette à gros fruits	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	2	BRASSICACEAE
Selg Arbi / Selg Jeli	Blette à gros fruits	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	03/04/20 14	Naâoura	1	BRASSICACEAE
Selg Arbi / Selg Jeli	Blette à gros fruits	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	10/04/20 14	hichreyya awefi	2	BRASSICACEAE
Kraâ Djej	Anacyclus	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	ASTERACEAE
Kraâ Djej	Anacyclus	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouزيد Est	1	ASTERACEAE
Leffita	Enarthrocarpus articulé	<i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	BRASSICACEAE
Leffita	Enarthrocarpus articulé	<i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del.	10/04/20 14	Hichreyya awefi	3	BRASSICACEAE
Lebsen	Chou de Tournefort	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.	10/04/20 14	Hichreyya awefi	2	BRASSICACEAE
Lebsen	Chou de Tournefort	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.	18/04/20 14	Regueb	1	BRASSICACEAE
Lebsen	Chou de Tournefort	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouزيد Est	3	BRASSICACEAE

Tifef	Laiteron des potagers	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	ASTERACEAE
Tifef	Laitron des potagers	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	02/04/20 14	Naâoura	1	
Guehwena	Chrysanthème couronné	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	ASTERACEAE
Guehwena	Chrysanthème couronné	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	04/04/20 14	Route de Regueb/Oued	1	ASTERACEAE
Telma	Scorzonère à feuilles laciniées	<i>Podespernum laciniatum</i> subsp. <i>decumbens</i> L.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	2	ASTERACEAE
guiz	Scorzonère à feuilles ondulée	<i>Scorzonera undulata</i> subsp. <i>undulata</i>	10/04/20 14	Hichreyya awefi	4	ASTERACEAE
Lsen thour	à identifier		22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	2	
Bortom	Roquette enflée	<i>Eruca sativa</i> subsp. <i>longirostis</i>	12/04/20 14	1		BRASSICACEAE
Boulaâlaâ/B'laâla â	Centauree dimorphe	<i>Centaurea bimorpha</i> Viv.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	2	ASTERACEAE
Boulaâlaâ/B'laâla â	Centauree dimorphe	<i>Centaurea bimorpha</i> Viv.	18/04/20 14	Regueb	4	ASTERACEAE
Boulaâlaâ/B'laâla â	Centauree dimorphe	<i>Centaurea bimorpha</i> Viv.	09/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouزيد Est	2	ASTERACEAE
Bouhaliba (chereb oussif) / Holliba	Chardon d'Espagne	<i>Scolymus hispanicus</i> Desf.	22/04/20 14	SidiBouزيد Ouest	1	ASTERACEAE
Bouhaliba (chereb oussif) / Holliba	Chardon d'Espagne	<i>Scolymus hispanicus</i> Desf.	02/04/20 14	Naâoura/Sidi Bouزيد Ouest	1	ASTERACEAE
Jneh Ghrab			18/04/20 14	Regueb	1	ASTERACEAE
Zarset azouza	Launee à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L.	04/04/20 14	Route de Regueb/Oued	1	ASTERACEAE
Zarset azouza	Launee à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L.	18/04/20 14	Regueb	2	ASTERACEAE
Garn jdey	Launee à feuilles de réséda	<i>Launea quercifolia</i> L.	09/04/20 14	Garet Hadid	1	ASTERACEAE
Zarset azouza	Launee à feuilles de réséda	<i>Launea nudicaulis</i> L.	03/04/20 14	Fayedh jbel jemel	1	ASTERACEAE

Tazi	Asphodèle à feuilles menues/ Asphodèle fistileuses	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	18/04/20 14	Regueb	1	ASPHODELIAC EAE
Tazia	Asphodèle à feuilles menues/ Asphodèle fistileuses	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	8	ASPHODELIAC EAE
Kabbar	Câprier	<i>Capparis spinosa</i> L.	11/04/20 14	Jbal sidi Khelif/ Ouled Haffouz	1	CAPPARACEAE
Hab rchèd	Brocoli sauvage	<i>Cardaria draba</i> L.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	BRASSICACEAE
Hab rchèd	Brocoli sauvage	<i>Cardaria draba</i> L.	02/04/20 14	Naâoura/Sidi Bouzid Ouest	2	BRASSICACEAE
Hab rchèd	Brocoli sauvage	<i>Cardaria draba</i> L.	02/04/20 14	Gdéra/Sidi Bouzid ouest	1	BRASSICACEAE
Yazoul, gazoul, lazoul, azoul	Ail rosé	<i>Allium roseum</i> L.	03/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	ALLIACEAE
Yazoul, gazoul, lazoul, azoul	Ail rosé	<i>Allium roseum</i> L.	10/04/20 14	Hichreyya awefi	1	ALLIACEAE
Yazoul, gazoul, lazoul, azoul	Ail rosé	<i>Allium roseum</i> L.	09/04/20 14	Hichreyya awefi	2	ALLIACEAE
Korath	poireau d'été	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	10/04/20 14	Hichreyya awefi	3	ALLIACEAE
Korath	poireau d'été	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	09/04/20 14	Hichreyya awefi	1	ALLIACEAE
Bokk	Sylibe à épine d'ivoire	<i>Silybum ebernum</i> Coss& Dur.	09/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	ASTERACEAE
Bokk	Onoporde des sables	<i>Onopordon arenarium</i>	02/04/20 14	Naâoura	1	ASTERACEAE
Fijel	Rue d'Alep	<i>Ruta chalepensis</i> L.	03/04/20 14	Fayedh jbel jemel	2	RUTACEAE
Fijel	Rue d'Alep	<i>Ruta chalepensis</i> L.	18/04/20 14	Regueb	1	RUTACEAE
Harra't bell	Roquette enflée	<i>Eruca sativa pinnatifida</i> Desf.	10/04/20 14	Hichreyya awefi	2	BRASSICACEAE
Harra't bell	Roquette enflée	<i>Eruca sativa pinnatifida</i> Desf.	04/04/20 14	Route de Regueb/Oued	1	BRASSICACEAE
G'taf	Arroche pourpier de mer	<i>Atriplex halimus</i> L.	09/04/20 14	garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	CHENOPODIA CEAE
G'taf	Arroche pourpier de mer	<i>Atriplex halimus</i> L.	02/04/20 14	Naâoura	4	CHENOPODIA CEAE

Homidha (jbal)	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus var. eu tingitanus L.</i>	03/04/20 14	Fayedh jbel jemel	1	POLYGONACE AE
Homidha (jbal)	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus var. eu tingitanus L.</i>	18/04/20 14	Regueb	3	POLYGONACE AE
Homidha	Oseille de Tanger	<i>Rumex roseus var. lacirus L.</i>	09/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	POLYGONACE AE
Sfennerya	carotte cultivée	<i>Daucus carota var. sativa</i>	09/04/20 14	Garat Hadid	2	APIACEAE
Teskriya	Oursin épineux	<i>Echinops spinosissimus Turra.</i>	18/04/20 14	Regueb	1	ASTERACEAE
Harra (fleurs jaunes)	Diplotaxis de Syrte	<i>Diplotaxis muralis subsp simplex L.</i>	09/04/20 14	Hichrya awefi	1	BRASSICACEAE
Harra (fleurs jaunes)	Diplotaxis de Syrte	<i>Diplotaxis muralis subsp simplex L.</i>	06/04/20 14	Route souk ejdid	1	BRASSICACEAE
Harra (fleurs jaunes)	Diplotaxis harra	<i>Diplotaxis harra Forssk.</i>	18/04/20 14	Regueb	2	BRASSICACEAE
Harra (fleurs blanches)	Diplotaxis roquette blanche	<i>Diplotaxis erucoides L.</i>	09/04/20 14	Garat Hadid/Sidi Bouzid Est	1	BRASSICACEAE
Besbes Arbi/ Aneth	Aneth / fenouil batard/ faux anis	<b><i>Anethum graveolens</i></b>	18/04/20 14	Regueb	5	APIACEAE
Besbes Arbi/ Aneth	Aneth / fenouil batard/ faux anis	<b><i>Anethum graveolens</i></b>	02/04/20 14	Naâoura	1	APIACEAE
Besbes Arbi/ Aneth	l'Aneth / fenouil batard/ faux anis	<b><i>Anethum graveolens</i></b>	22/04/20 14	SidiBouzid Ouest	1	APIACEAE
Besbes Arbi/ Aneth	Aneth / fenouil batard/ faux anis	<b><i>Anethum graveolens</i></b>	09/04/20 14	hichreyya awefi	1	APIACEAE
Besbes Arbi	Fenouil	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	11/04/20 14	Jbal sisi Khlif-Ouled Haffouz	1	APIACEAE
Besbes Arbi	fenouil	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	03/04/20 14	Fayedh jbel jemel	1	APIACEAE
Besbes Arbi	fenouil	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	08/04/20 14	Dhreâa- Ahwez Sidi Bouzid Est	1	APIACEAE
Besbes Arbi (chebt)		<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	04/04/20 14	Route de Regueb/Oued	2	APIACEAE
Besbes souri	Fenouil	<b><i>Foeniculum vulgare var azoricum</i></b>	04/04/20 14	Garet hadid	2	APIACEAE

**Annexe 16 : Liste des échantillons de plantes sauvages pour l'analyse nutritionnelle.**

N° d'ordre de l'échantillon	Nom français de l'aliment	Date de prélèvement	Localité	Délégation	Récolté (*) ou acheté au vendeur n°:	Poids
1	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		1	80g
2	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		1	80g alu
3	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		1	150g
4	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		1	150g
5	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		2	80g
6	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		2	80g alu
7	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		2	150g
8	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		2	150g
9	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	80g
10	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	80g alu
11	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	150g
12	Feuilles de navet cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	150g
13	Feuilles de fenouil cultivé	17/04/2014	Marché municipal Sidi Bouzid		1	80g
14	Feuilles de fenouil cultivé	17/04/2014	Marché municipal Sidi Bouzid		1	80g alu
15	Feuilles de fenouil cultivé	17/04/2014	Marché municipal Sidi Bouzid		1	150g
16	Feuilles de fenouil cultivé	17/04/2014	Marché municipal Sidi Bouzid		1	150g
17	Feuilles de fenouil cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	80g
18	Feuilles de fenouil cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	80g alu
19	Feuilles de fenouil cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	150g
20	Feuilles de fenouil cultivé	19/04/2014	Souk de Sidi Bouzid		3	150g

21	Feuilles de fenouil cultivé	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	80g
22	Feuilles de fenouil cultivé	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	80g alu
23	Feuilles de fenouil cultivé	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	150g
24	Feuilles de fenouil cultivé	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	150g
25	Feuilles de fenouil cultivé	12/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		NC	80g
26	Feuilles de fenouil cultivé	12/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		NC	80g alu
27	Feuilles de fenouil cultivé	12/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		NC	150g
28	Feuilles de fenouil cultivé	12/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		NC	150g
29	Feuilles de fenouil sauvage	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	60g alu
30	Feuilles de fenouil sauvage	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	120g
31	Feuilles de fenouil sauvage	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	135g
32	Feuilles de fenouil sauvage	08/04/2014	Dhrea	Sidi-Bouزيد Est	*	120g
33	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		2	80g alu
34	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		2	80g
35	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		2	235g
36	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		3	80g alu
37	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		3	80g
38	Feuilles de fenouil sauvage	19/04/2014	Souk de Sidi Bouزيد		3	230g
39	Feuilles de fausse-roquette	09/04/2014	Hichrya (Sidi Bouزيد Est) ; proche de Souk Jdid	Sidi-Bouزيد Est	*	80g
40	Feuilles de fausse-roquette	09/04/2014	Hichrya (Sidi Bouزيد Est) ; proche de Souk Jdid	Sidi-Bouزيد Est	*	80g alu
41	Feuilles de fausse-roquette	09/04/2014	Hichrya (Sidi Bouزيد Est) ; proche de Souk Jdid	Sidi-Bouزيد Est	*	150g
42	Feuilles de fausse-roquette	09/04/2014	Hichrya (Sidi Bouزيد Est) ; proche de Souk Jdid	Sidi-Bouزيد Est	*	150g
43	Feuilles d'Enarthrocarpus articulé	10/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouزيد Est)	Sidi-Bouزيد Est	*	145g

44	Feuilles d'Enarthrocarpus articulé	10/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	80g
45	Feuilles d'Enarthrocarpus articulé	10/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	80g alu
46	Cardon sauvage (tiges)	21/04/2014	Route de Regueb	Sidi-Bouzid Est	*	80g alu
47	Cardon sauvage (tiges)	21/04/2014	Route de Regueb	Sidi-Bouzid Est	*	80g
48	Cardon sauvage (tiges)	21/04/2014	Route de Regueb	Sidi-Bouzid Est	*	300g
49	Blette à gros fruits sauvages	11/04/2014	Jelma	Jelma	*	80g
50	Blette à gros fruits sauvages	11/04/2014	Jelma	Jelma	*	80g alu
51	Blette à gros fruits sauvages	11/04/2014	Jelma	Jelma	*	250g
52	Fleurs d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi	Sidi-Bouzid Est	*	150g
53	Fleurs d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	150g
54	Fleurs d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	95g alu
55	Fleurs d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	86g
56	Feuilles d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	65g
57	Feuilles d'ail rosé sauvage	09/04/2014	Hichrya Awafi (Sidi Bouzid Est)	Sidi-Bouzid Est	*	60g alu

# Annexe 17 : Developing tools for measuring the contribution of WEPs to nutrition: preliminary results of a qualitative ethnobotanical study in central Tunisia (Sidi Bouzid Governorate), Poster WPHNA Conference on "Building healthy global systems: A new imperative for Public Health", Oxford, 2015.



## Developing tools for measuring the contribution of wild edible plants to nutrition: preliminary results of a qualitative ethnobotanical study in Central Tunisia (Sidi Bouzid governorate)

Fayçal Kefi<sup>1</sup>, Ofra Karous<sup>1</sup>, Charlotte Morgant<sup>2</sup>, Zeineb Ghraib<sup>1</sup>, Jallia El Ali<sup>1</sup>, Marie Claude Dop<sup>3</sup>, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (France); Institut National Agronomique de Tunisie (Tunisia); Nutrissip, Institut de Recherche pour le Développement (France); Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire (Tunisia).

### Objectives

The Sidi Bouzid governorate located in Central Tunisia is one of the most important agricultural production regions of Tunisia. Small-holder farming is dominant but the modern agriculture sector, producing for export, is expanding (OCDO, 2011). Compared to the national level, overweight and obesity are less prevalent in the governorate while anaemia among women is more prevalent (El Ali et al., 2008). The study is part of the ANR-MEDINA research project: "Promoting sustainable food systems in the Mediterranean", conducted in Southern France and Tunisia. The Tunisian component of the project seeks to evaluate the potential of the agro-ecosystem of the governorate to provide a healthy diet to its population. The goal of this study was to identify the wild edible plants (WEPs) consumed by the population, to describe their food uses qualitatively and to develop survey tools for upcoming population-level quantitative dietary intake and agricultural surveys which will assess the contribution of the local food biodiversity, including wild foods and the local agricultural production, to the nutritional quality of diets. \* Medicinal uses of the plants were outside the scope of the study.

### Methods

The study took place in April 2014 in the Sidi Bouzid governorate of Central Tunisia.

- Key-informant interviews:** Informants were personnel of the Regional Agricultural Development Centre (CRDA) and farmers/herders from four districts of the governorate. The questionnaire aimed at identifying WEPs consumed by the local population by their vernacular and scientific name, their location, season of availability and the perception of their abundance (how it evolved since the 1990s). We asked informants to take us to the field to collect samples for an herbarium. Field visits were conducted in 9 localities spread over the governorate representing various types of natural environments (rainfed and irrigated farmland, riverbeds, uncultivated plains and hills). Where plants were gathered GPS coordinates were recorded.
- Focus group discussions:** Focus group discussions were organized in 6 districts by the local agricultural outreach centres, at the centres, on farms and in a forest. The aim of the discussions was to describe the food uses of WEPs, the parts of the plants that are consumed, when and where they were available, usual food preparations, safe, food preservation techniques, the perceived value of WEPs and their inconveniences (where relevant).
- Market visits:** Local markets were visited to inventory locally available fresh foods, including WEPs (excluding manufactured foods). Photos were taken of the WEPs for developing a photographic identification guide.
- Herbarium:** Samples of WEPs were collected, dried and an herbarium was deposited in the Aromatic and Medicinal Plant Laboratory of INAT (Tunis).
- Samples of WEPs** were collected and conditioned for nutritional analyses.



(a) Focus group at Sidi Bouzid; (b) Tunisian map showing the location of Sidi Bouzid; (c) Cardoon growing in uncultivated land (Sidi Bouzid 2014).



(d) Wild fennel growing in irrigated farmland; (e) Wild fennel growing in riverbeds; (f) Semi-domesticated fennel sold in a local market; (g) Cactus pear (Sidi Bouzid 2014).

Vernacular name	Scientific name	English name	Parts consumed	Dishes based on WEPs
Seg Arabi / Seg Jeli	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	Wild chard	Leaves	Couscous, stew, soup
Besbes	<i>Atractum girevianum</i> / <i>Foeniculum Vulgare</i>	Wild fennel	Leaves / Seeds	Couscous, knedf <sup>*</sup> , rice, stuffed innards / Bisso <sup>**</sup> , infusion
Harra	<i>Diplospora murata</i> / <i>Diplospora horra</i> Forsk.	Falae rocket	Leaves	Couscous, stew, knedf <sup>*</sup> , soup, salad (raw)
Khabbi	<i>Melissa serpyllifolia</i> L.	Melisa	Leaves	Stew
Khorchef	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardoon	Petiole	Couscous, stew
Kroth	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Wild leek	Leaves / Flowers / Bulb	Couscous, rice, knedf <sup>*</sup> (traditional bread), innard stew, stuffed innards
Yazouf	<i>Allium roseum</i> L.	Pink garlic	Leaves / Flowers / Bulb	Couscous, knedf <sup>*</sup> , rice, knedf <sup>*</sup>
Hind	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cactus pear	Fruit	Raw or jam

\* Knedf is a dish similar to couscous where the vegetable is mixed with the semolina and there is no animal food.  
\*\* Bisso is a traditional preparation based on durum wheat, spices, olive oil and nuts.



(h) Couscous with falae rocket; (i) Knedf with wild fennel; (j) Cleaned capitulum of thistle; (k) Silybum eburneum (Sidi Bouzid 2014).

### Results

**Ethnobotanical identification of WEPs:** Interviews and field visits were conducted with 14 key-informants.

**Botanical identification:** Knowledge and consumption of WEPs are widespread, 39 species or sub-species of WEPs consumed by the population were identified by vernacular and scientific names of which 29 species were placed in the herbarium. In a number of cases, a single vernacular name was used by the population for several species or sub-species of a WEP. The plants identified were: green leafy vegetables, aromatic herbs and fruit.

**Location:** WEPs are found everywhere in the countryside but are more abundant on irrigated farmland (in and around cultivated fields) and in riverbeds.

**Availability:** Leafy vegetables are available from November to March. Fruits are available during the summer (cactus pear and jujube). The time period when WEPs are gathered varies according to the part of the plant that is consumed (e.g. leaves are collected during the spring before the plant blooms and seeds are collected at the beginning of the summer).

**Gathering:** All members of a household (adults and children) can take part in gathering these plants, except those that are thorny which are picked by adults only (e.g. thistle and cardoon).

**Perception of abundance compared to the 1990s:** Some species are less abundant than in the past due to the intensification of agricultural practices (mechanization, weeding, use of herbicides), e.g. wild garlic. Only wild fennel has become more abundant due to irrigation and because it is semi-domesticated.

**Ethnobotanical summary sheets:** The information was synthesized in summary sheets (n=19) developed for each WEP identified by its vernacular name.

**Food uses of WEPs:** Seven focus group discussions were conducted. The participants were mostly women (33 out of 43 participants). Their age ranged from 17 to 70 years and their level of education from no formal education to university studies. Most of the participants had a rural background but a few were urban dwellers. Aromatic herbs and leafy vegetables were the foods most frequently cited by the participants. Use of aromatic herbs was not recorded because they were consumed in quantities that were too small to have a significant contribution to nutrient intakes.

**Consumption of WEPs:** All focus group participants consumed WEPs but young highly educated urban women ate them only rarely. The most frequently consumed WEPs were wild or semi-domesticated fennel, falae rocket, malva, thistle, cardoon, two allium species and cactus pear. Consumption varied between several times per week to only a few times during the season.

**Plant parts consumed:** Various parts of the plants were consumed: leaves, flowers, fruit, seeds, cullet, bulb, petiole, capitulum, fleshy root and stems. Because different parts of WEPs are often used in different food preparations, we considered each part of a WEP as a separate food. Altogether 29 foods were consumed.



Figure: Parts of WEPs that were consumed (Sidi Bouzid governorate).

**Food Preparations:** WEPs are usually eaten freshly cooked as part of couscous, vegetables stews, soups and traditional flat bread, except for jujube and cactus pear which are usually consumed raw (table).

**Food preservation techniques:** Most of the foods are not transformed for conservation but households possessing a freezer often freeze falae rocket leaves. Aromatic herbs are dried as well as falae rocket leaves used as a condiment for soups. Fennel seeds are dried, ground and used as a spice. Cactus pear can be processed as a traditional jam (jeb).

**Sale:** Only a few WEPs are sold in markets: wild fennel, being semi-domesticated, is available in local markets alongside the cultivated species; falae rocket is also sold but only at the height of the season, and not in all districts of the governorate.

**Perceived value of foods:** The taste of wild plants is appreciated and WEPs are used for the preparation of traditional dishes. In the case of fennel, the wild or semi-domesticated species were often preferred to the cultivated ones because it is more savoury. The WEPs were generally considered to be healthy and some participants said they were rich in vitamins.

**Inconveniences:** The season of availability is short and some WEPs are difficult to clean due to the presence of thorns (e.g. cardoon and thistle).

**Food use summary sheets:** The information was recorded in food use summary sheets (n=29). Where different parts of a WEP are consumed, a summary sheet was developed for each part (e.g. wild fennel leaves vs wild fennel seeds).

### Outputs of the study

**Identification guide:** A photographic identification guide was developed for the upcoming quantitative dietary intake survey. It includes photos of WEPs (species and subspecies) together with their vernacular and scientific names. Characteristics that help distinguish species bearing the same vernacular name were included.

**Herbarium:** Where species or subspecies were found in several districts, a sample from each district was put in the herbarium.

**List of foods:** A list of foods was developed for inclusion in the food frequency questionnaire (currently under development).

**List of recipes:** A list of recipes was obtained which will be studied in detail in the next phases of the project.

**Samples of WEPs:** Collected for nutritional analyses (n=16) were cleaned, prepared, frozen and sent to several laboratories to measure their nutrient composition (currently underway).

### Conclusion

This qualitative investigation allowed us (i) to identify the WEPs that are consumed by the population of Sidi Bouzid for inclusion in dietary surveys, (ii) to produce a photographic identification guide as a field tool for the upcoming dietary intake survey, (iii) to characterize the food uses of the WEPs, (iv) to identify the season of availability in order to plan the timing of the intake surveys and (v) to perform nutrient content analyses of species of WEPs that are not documented in the Tunisian food composition table. The study shows that WEPs may be an important part of the diet of the population and may have a substantial contribution to their nutrient intakes. The upcoming surveys will evaluate whether food intakes of this population are consistent with the Mediterranean diet, how important WEPs are for fulfilling people's nutrient requirements and which segments of the population consume them. The information will be crucial for developing public policies that promote the utilisation of the food biodiversity of the Sidi Bouzid governorate for ensuring healthy diets in a sustainable way.

### References

Office de Développement du Centre Ouest. Gouvernorat de Sidi Bouzid en chiffres. Ministère du Développement et de la Coopération Internationale, OCDO, Tunis, 2011.  
El Ali J, Lefevre P, Bey C et al. Aetiological factors and perception of anemia in Tunisian women of reproductive age. Public Health Nutr 2008, 11:729-736.

### Acknowledgments

We thank the Regional Agricultural Development Centre (CRDA) and the local agricultural outreach centres. The study was funded by The French Agence Nationale de la Recherche and Biodiversity International.



## Annexe 18 : Consumption of WEPs is common among women in a rural area in Tunisia : The Sidi Bouzid Case study, Poster ANEC VII, Morocco, 2016

### CONSUMPTION OF WILD EDIBLE PLANTS IS COMMON AMONG WOMEN IN A RURAL AREA IN TUNISIA: THE SIDI BOUZID CASE STUDY



Eric Verger<sup>1\*</sup>, Fayçal Kefi<sup>2</sup>, Marie-Claude Dop<sup>1</sup>, Jalila El Ati<sup>3</sup> and the MEDINA Study Group<sup>4</sup>

1 – IRD (Institut de Recherche pour le Développement), UMR NUTRIPASS, IRD-UM-SupAgro, Montpellier, France ;  
 2 – Institut Agronomique Méditerranéen, Montpellier, France ;  
 3 – INNTA (National Institute of Nutrition) & SURVEN (Nutrition Surveillance & Epidemiology) Research Laboratory, Tunis, Tunisia ;  
 \*eric.verger@ird.fr



#### Introduction and objectives

- Tunisia is facing the challenge of a double burden of malnutrition combining adiposity and micronutrient deficiency [1,2].
- There is an increasing recognition of the contribution of Wild Edible Plants (WEPs) to building sustainable food systems where they could play a significant role for prevention of malnutrition [3].
- The Sidi Bouzid case study is part of the MEDINA research project "Promoting sustainable food systems in the Mediterranean for good nutrition and health".
- Agriculture in the Sidi Bouzid governorate is undergoing a transition: small-holder family agriculture is still predominant but large private farms using modern agricultural techniques are developing. The objective of the study was to assess the prevalence of consumption of WEPs among women and to relate it to sociodemographic characteristics of the population.

#### Conclusion

- A large majority of women consume WEPs in this rural area of Tunisia and more women consume WEPs during the winter than during the autumn.
- Wild fennel is the most commonly consumed WEP and consumption seems to be neither influenced by age, anthropometry nor by sociodemographic characteristics of the women and their households. The only two factors that appear to play a role is the geographic area of residence and access to products of a vegetable garden. These factors could be related to agroecological conditions, market availability of the WEPs or familial network.
- The preliminary analysis of consumption of wall rocket tends to show similar results (data not shown), but the geographical area of consumption is distinct from that of wild fennel.
- Results suggest that WEPs could play a significant role in women's nutrition in this area. Their actual contribution to nutrition will be evaluated by studying their frequency of use and quantities consumed.

#### Methods

##### Sampling design: 3-stage cluster sampling.

- 1<sup>st</sup> stage:** 36 districts sampled randomly from all the administrative delegations of the governorate (with oversampling of rural delegations and probability of selection proportional to population size).
- 2<sup>nd</sup> stage:** random sample of 20 households per district.
- 3<sup>rd</sup> stage:** selection of one woman aged 20 to 49 years per household (n=720).

Figure 1. Number of women from the 12 delegations of Sidi Bouzid



##### Data collection.

- 1<sup>st</sup> round (October-November):** household sociodemographic characteristics, women's anthropometry and dietary intakes (n=718, response rate 99.7%).
- 2<sup>nd</sup> round (February-March):** women's dietary intakes (n=660, response rate 91.5%).
- Household sociodemographic characteristics.** Composition of the women's household, urban or rural residence, professional occupation and level of education of household members, housing characteristics and ownership of appliances. A household economic score was computed by multiple correspondence analyses from the matrix of binary variables coding for six variables describing the characteristics of the dwelling and eleven variables coding household ownership of appliances.
- Dietary intakes.** Women's consumption of WEPs was assessed using a 3-month retrospective food frequency questionnaire (FFQ). A list of WEPs, their season of availability and common cooked dishes including them were determined in a previous qualitative study. In the FFQ, WEPs were listed as a simple food (e.g. consumption of jujube fruit) or as an ingredient of a mixed dish (e.g. leaves of wild fennel as part of kneff). Several common cooked dishes were listed for each WEP where relevant. The number of FFQ items varied according to the seasonal availability of the WEPs: 56 items related to 11 WEPs in the 1st round of survey, assessing autumnal WEP consumption; 91 items related to 19 WEPs in the 2nd round, assessing wintry WEP consumption.
- Anthropometry.** Women's height was measured to the nearest 0.1 cm with a stadiometer, weight was measured to the nearest 0.1 kg on a calibrated scale and waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the lower rib and the iliac crest. Body mass index (BMI) was calculated (kg/m<sup>2</sup>).

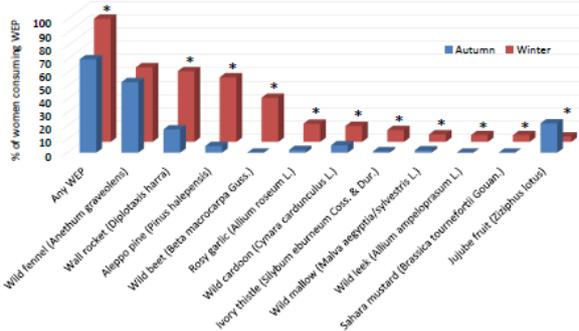
##### Data analysis.

- Analyses were performed by using specific survey data procedures (surveymeans, surveyfreq and surveylogistic) in SAS 9.4 software (SAS Institute Inc). Associations between the consumption of wild fennel (dependent variable) and anthropometry and sociodemographic characteristics (independent variables) were assessed in a logistic regression model after adjusting where appropriate. P<0.05 was considered significant.

#### Results

##### Consumption of WEPs.

Figure 2. Percentage of WEP consumers as a function of season among women (n=660) of Sidi Bouzid<sup>4</sup>



<sup>4</sup> WEPs which were consumed by less than 5% of the sample in both seasons are not shown. \* Significant difference of percentage of women consuming WEP according to the season using McNemar's test.

- More women consumed WEPs during the winter than during the autumn (93% vs. 72%, P<0.0001). This pattern was true for each WEP, except for jujube fruit where percentage of consumers was higher in autumn and for wild fennel where there was no significant difference (Figure 2).
- Wild fennel is the most consumed WEP in both autumn and winter (resp. 53% & 56%), usually consumed as part of a vegetarian couscous dish named *kneff* (resp. 85% & 93%).

##### Wild fennel consumption, anthropometry and sociodemographic characteristics.

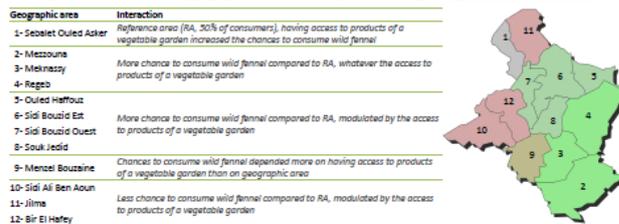
- When comparing women consuming wild fennel at least once in the past 6 months (71%) with the non-consumers (29%), there were no differences in terms of age and anthropometry (BMI and WC), and the only differences in terms of sociodemographic characteristics were having more access to products of a vegetable garden (P<0.0001) and living in specific geographic area (P<0.0001).
- Using a logistic regression model, the consumption of wild fennel was found to be mainly influenced by geographic area and then modulated by access to products of a vegetable garden (Table 1, Figure 3).

Table 1. Associations of characteristics with the consumption of wild fennel among women (n=660) of Sidi Bouzid<sup>4</sup>

Characteristic	DF	Wald $\chi^2$	Pr > $\chi^2$
Geographic area	11	499.78	<0.0001
Access to products of a vegetable garden	1	57.52	<0.0001
Geographic area x Access to products of a vegetable garden	11	237.97	<0.0001

<sup>4</sup> Model including women's age, BMI, WC, professional occupation and level of education, household economic score, geographic area and access to products of a vegetable garden. A significant interaction was found between geographic area and access to products of a vegetable garden.

Figure 3. Interaction between geographic area and access to products of a vegetable garden (Follow-up Table 1)



**References:** [1] El Ati et al. Gender obesity inequalities are huge but differ greatly according to environment and socio-economics in a North African setting: a national cross-sectional study in Tunisia. *PLoS One* (2012) 7: 10. [2] El Ati et al. Zinc and copper status in childbearing age Tunisian women: Relation to age, residential area, socioeconomic situation and physiologic characteristics. *Chemosphere* (2016) 149. [3] Powell et al. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Sec* (2015) 7: 14. [4] Fungo et al. Factors influencing consumption of nutrient rich forest foods in rural Cameroon. *Appetite* (2016) 97.

4 – This work was supported by the "Agence Nationale de la Recherche" (France) as part of the MEDINA research project "Promoting sustainable food systems in the Mediterranean for good nutrition and health" (<http://www6.inra.fr/medina/>) [ANR-12-TMED-0004-01]. INNTA (Tunisian National Institute of Nutrition and Food Technology) and Bioversity International. The MEDINA research project is coordinated by the NORT research unit (Aix-Marseille University, INRA, INGERM).

# Annexe 19 : La biodiversité alimentaire et nutritionnelle disponible sur les marchés : cas de Sidi Bouzid. Poster 1st Mediterranean Forum for PhD Students and Young Researchers", Montpellier, juillet 2016



## La biodiversité alimentaire et nutritionnelle disponible sur les marchés : cas de Sidi Bouzid

Fayçal Kefi<sup>1,2,3</sup>, Zohra Jilali<sup>4</sup>, Faten Khamassi<sup>4</sup>, Martine Padilla<sup>2</sup> et le Groupe d'Etude MEDINA  
<sup>1</sup>Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (France); <sup>2</sup>Univ. Degli Studi Di Catania Di3A (Italia); <sup>3</sup>Montpellier Supagro, Moisa (France); <sup>4</sup>Institut National Agronomique de Tunis (Tunisie).

### Objectifs

Comprendre le niveau de biodiversité agronomique disponible sur les marchés à l'aide de la nouvelle pyramide méditerranéenne en les exprimant en nutriments à des fins de sécurité alimentaire et s'il y a un lien entre intensité de la biodiversité, et prix des denrées alimentaires. Tester des indicateurs classiques de biodiversité dans un cadre nouveau (le marché). Evaluer les corrélations entre la diversité des espèces et la diversité des espèces source de nutriments et les équivalences de leurs distributions.

### Méthodologie

**Terrain :** gouvernorat de Sidi Bouzid en Tunisie ; **Echantillon :** 24 marchés hebdomadaires sur 31 ; **Saison :** entre février et avril 2016.  
**Elaboration de Bases de données :** (1) inventaire (nombre de vendeurs, aliments vendus par vendeur ; prix de vente) ; (2) correspondances espèces-aliments ; (3) composition nutritionnelle des aliments ; (4) classification des aliments selon les catégories d'aliments de la pyramide méditerranéenne.  
**Application des indicateurs** de biodiversité interspécifique et d'équité de Piélou, calcul de la richesse spécifique aux différents niveaux de la pyramide méditerranéenne, identification des aliments sources de 7 nutriments (fer, zinc, magnésium, calcium, phosphore, Vitamine C, Folate, Vitamine B12, Vitamine A), utilisation de l'indicateur de Shannon.  
**La classification des aliments et/ou espèces en « source de nutriment j »** a été faite selon la législation européenne (la portion doit comporter au moins 15% des apports nutritionnels conseillés du nutriment pour être considérée comme source du nutriment en question (Official Journal of the European Union, 2011, 2012).

### Indicateurs de biodiversité :

(1) Indicateurs d'évaluation de la **richesse spécifique** des marchés : indicateur de richesse taxonomique ( $R = \text{nombre d'espèces}$ ) et indicateur de Shannon ( $H = -\sum_{i=1}^n p_i \log(p_i)$ ) avec  $p_i = n_i/n$ ;  $n_i$  = fréquence de vente de l'espèce  $i$  dans le marché et  $n$  = la fréquence de vente de toutes les espèces du marché)  
 (2) indicateur d'**équité de Piélou** ( $J = H/\log(S)$ ) avec  $S = \text{nombre d'espèces du marché}$ ;  $\log(S) = H_{\max}$ .

**Indicateurs nutritionnels :** (1) Indicateurs d'évaluation de la **richesse en espèces sources de nutriments** des marchés : indicateur de richesse taxonomique ( $R_j = \text{nombre d'espèces source du nutriment } j$ ) et indicateur de Shannon appliqué à la richesse nutritionnelle ( $H_n = -\sum_{i=1}^{n_j} q_{ij} \log(q_{ij})$ ) avec  $q_{ij} = m_{ij}/m_j$  ;  $m_{ij}$  = fréquence de vente des espèces ou aliments sources du nutriment  $j$  dans le marché et  $m_j$  = la fréquence de vente de toutes les espèces ou aliments du marché) et (2) l'indicateur d'**équité de Piélou appliqué aux nutriments** ( $J_n = H_n/\log(J)$ ) avec  $J = \text{nombre de nutriments pris en compte}$ ;  $\log(J) = H_{n\max}$ .  
**Les indicateurs nutritionnels**  $R_n$ ,  $H_n$  et  $J_n$  sont calculés sur la base de la **classification nutritionnelle** des espèces sources de nutriments identifiés. Pour l'indicateur de richesse la sélection n'est pas discriminatoire: une seule espèce **peut être considérée** comme source de plusieurs nutriments tandis que pour l'application de l'indice de Shannon de richesse nutritionnelle cette sélection est discriminatoire: une espèce ou un aliment **ne peut être considéré que** source d'un seul nutriment (le nutriment présentant la valeur la plus élevée par rapport aux Apports Nutritionnels Conseillés).

### Résultats

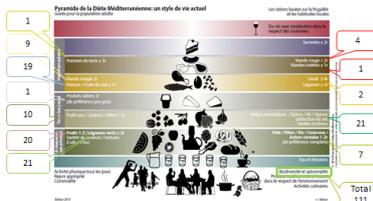


Figure 1 : Évaluation de la biodiversité inter-spécifique des aliments vendus par catégorie d'aliments de la pyramide Méditerranéenne 2010 (nombre d'espèces vendues par catégorie d'aliment)

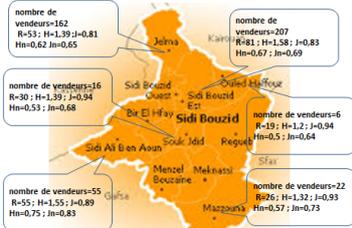


Figure 2 : Les valeurs des indicateurs calculés dans 6 marchés de tailles différentes du gouvernorat de Sidi Bouzid.

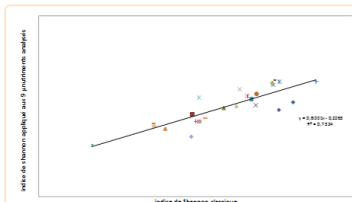


Figure 3 : Corrélation entre l'indice de Shannon sur critère nutritionnel ( $H_n$ ) et l'indice de Shannon classique ( $H$ ) des 24 marchés étudiés

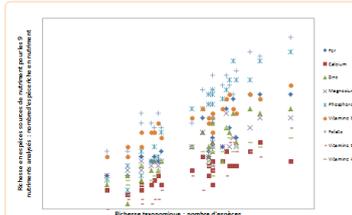


Figure 4 : Corrélation entre la richesse en espèces sources de chaque nutriment et la richesse taxonomique des 24 marchés

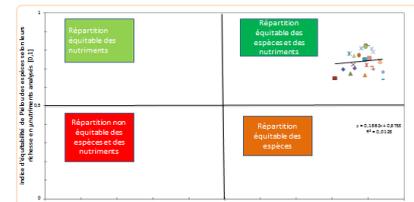


Figure 5 : Corrélation entre l'équité de la répartition des espèces riches en nutriments et l'équité de répartition des espèces des 24 marchés

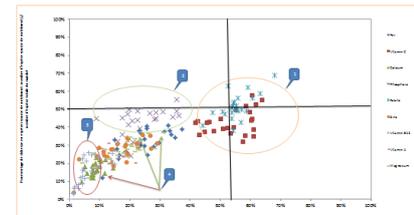


Figure 6 : Proportion des espèces riches en nutriment  $j$  et leur fréquence de vente par marché

### Principaux résultats

Les catégories d'aliments de la **pyramide méditerranéenne** les plus riches en termes de **biodiversité** (nombre d'espèces) sont : **fruits, légumes frais, ail oignon épices et herbes, poissons et viandes maigres**.  
**L'indice de richesse taxonomique** est relativement **élevé** avec **111 espèces** dans tout le gouvernorat, **variable** d'un marché à un autre **selon la taille du marché**.  
**L'indice d'équité de distribution des espèces** est généralement **élevé** et **l'indice d'équité de distribution des espèces riches en micronutriments est moins élevé** durant la saison du printemps.  
**La richesse en espèces sources de nutriment j** (pour les 9 nutriments étudiés) est **proportionnelle** à la **richesse taxonomique des marchés**.  
**Une attention particulière doit être portée à la disponibilité des aliments riches en Fer, en zinc et en Vit B12** (fréquences de vente faibles et/ou peu d'espèces sources).

**1 Folate et Vitamine C :** la concentration des points présentant les nutriments Folate et Vitamine C se trouve entre les quadrants bas et haut de droite, ce qui veut dire que plusieurs espèces en sont sources et que ces espèces sont vendues par plusieurs vendeurs ;  
**2 Phosphore :** en haut du cadran bas de gauche peu d'espèces en sont sources mais une fréquence de vente importante ;  
**3 Vitamine B12, Calcium et Vitamine A :** très peu d'espèces en sont sources et une faible fréquence de vente ;  
**4 Fer :** plusieurs espèces en sont sources et fréquence de vente relativement faible mais avec une variabilité entre les marchés ;  
**Magnésium et Zinc :** peu d'espèces en sont source et une fréquence de vente faible

### Conclusions

- L'utilisation des indicateurs de Biodiversité par catégorie d'aliments de la pyramide méditerranéenne permet de détecter les catégories ayant le moins de diversité ; ces indicateurs éclairent la prise de décisions afin d'améliorer leur disponibilité.
- Confirmation de l'importance de l'étude, du suivi, du maintien et de l'amélioration de la biodiversité disponible qui est indispensable pour l'amélioration de la disponibilité des nutriments vu que la richesse en aliments ou en espèces sources de nutriments est proportionnelle à la richesse taxonomique
- Ce type d'étude permet de détecter la régularité et l'équité de la distribution des nutriments disponibles sur un espace donné en différentes saisons. Ces indicateurs de mesure peuvent contribuer pour définir les mesures stratégiques de compensation du manque de biodiversité disponible.

**Remerciements :** Nous remercions le projet MEDINA, l'Agence Nationale de la Recherche, le CIHEAM et l'ANR

