

**Programme DeSIRA – « *Development Smart Innovation through Research in  
Agriculture* »**

Convention de contribution : FOOD/2021/422-681

*Activité 3.2 : Élaboration d'une grille d'évaluation de la durabilité et d'un cadre de transition*

**Livrable 3.2.4 : Rapport sur la grille d'évaluation de la  
durabilité et le cadre de transition pour les espèces négligées et  
sous-utilisées (NUS)**



Partenaire responsable de l'activité : CIHEAM Bari

Partenaires concernés : Bioversity, LUKE

*Mars 2023*

Etat d'avancement : Approuvé

Distribution : Public

Groupe de travail :

- *CIHEAM Bari* : Hamid EL BILALI, Gianluigi CARDONE
- *Bioversity* : Abdel Kader NAINO JIKA, Eleonora DE FALCIS
- *Luke* : Susanna ROKKA, Veli-Matti ROKKA
- *Afrique Verte Burkina Faso (APROSSA)* : Ali Badara DIAWARA
- *Afrique Verte Niger (AcSSA)* : Bassirou NOUHOU
- *Université Joseph Ki-Zerbo* : Reine Fanta TIETIAMBOU, Jacques NANEMA, Romaric NANEMA, Jacques KABRE
- *Université Abdou Moumouni* : Iro DAN GUIMBO, Lawali DAMBO, Mahamane TARRI ALIOU
- *AICS* : Andrea GHIONE, Carlo DIANIN

Citation suggérée :

SUSTLIVES (2023). Grille d'évaluation de la durabilité et cadre de transition pour les espèces négligées et sous-utilisées (NUS). Agence italienne pour la coopération au développement (AICS), Ouagadougou (Burkina Faso) & Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEAM-Bari), Valenzano (Bari, Italie).

Photo en couverture :

Atelier de validation de la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) - vendredi 3 février 2023, Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou.

*Crédit : Asséta OUEDRAOGO (Université Joseph Ki-Zerbo)*

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne.  
Son contenu relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

## Table des matières

Liste des abréviations et des acronymes.....	5
Résumé.....	8
1. Introduction.....	10
2. Grille d'évaluation de la durabilité.....	12
2.1 Durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Vers une grille d'évaluation pour espèces cultivées.....	12
2.1.1 Matériel et méthodes.....	13
2.1.2 Résultats et discussion.....	14
2.1.3 Conclusions.....	20
2.2 Grille d'évaluation de la durabilité des NUS : intégration, contextualisation et opérationnalisation ..	21
2.2.1 Intégration de la grille d'évaluation.....	21
2.2.2 Contextualisation et opérationnalisation : Valeurs de référence, cultures de référence et échelle d'évaluation.....	26
2.3 Validation de la grille d'évaluation de la durabilité.....	30
3. Analyses SWOT.....	36
3.1 Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces (SWOT) aux NUS : Revue de la littérature ..	36
3.1.1 Matériel et méthodes.....	37
3.1.2 Résultats et discussion.....	38
3.1.3 Conclusions.....	42
3.2 Analyses SWOT des NUS retenues au Burkina Faso et au Niger.....	43
3.2.1 Méthodologie et outils.....	43
3.2.2 Résultats.....	45
3.2.3 Brèves stratégies et recommandations.....	77
4. Cadre de transition.....	82
4.1 L'agro-biodiversité dans les voies nationales de transformation des systèmes alimentaires : cas de l'Afrique de l'Ouest.....	82
4.1.1 Méthodes.....	84
4.1.2 Résultats et discussion.....	86
4.1.3 Conclusions.....	88
4.2 Transitions durables dans les systèmes agricoles et alimentaires ouest-africains.....	89
4.2.1 Matériel et méthodes.....	91
4.2.2 Résultats et discussion.....	93

4.2.3 Conclusions.....	101
4.3 NUS et transitions durables dans les systèmes agroalimentaires : un cadre de transition multidimensionnel et multiniveaux.....	102
4.3.1 Matériel et méthodes.....	103
4.3.2 Résultats et discussion.....	106
4.3.3 Conclusions.....	118
5. Conclusions générales .....	120
Références.....	123
Annexes .....	139
Annexe 1. Fiches des indicateurs proposés pour la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS).....	139
Annexe 2. Ateliers de validation de la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Note conceptuelle et programme.....	144
Annexe 3. Ateliers de validation de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS : Liste des participants .....	152
Annexe 4. Matrices SWOT 1.0 des NUS.....	154
Annexe 5. Ateliers de validation des analyses SWOT des NUS : Liste des participants .....	167
Annexe 6. Liste des publications faites dans le cadre de l'activité 3.2.....	169

## Liste des abréviations et des acronymes

ABC	Alliance de Bioversity International et CIAT
AcSSA	Actions pour la Sécurité et la Souveraineté Alimentaires au Niger
AICS	Agence italienne pour la coopération au développement
AKIS	Système d'innovation et de connaissances agricoles
APROSSA	Association pour la Promotion de la Sécurité et de la Souveraineté Alimentaires au Burkina
CGIAR	<i>Consultative Group for International Agricultural Research</i>
CIAT	<i>Centro Internacional de Agricultura Tropical</i>
CIHEAM	Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes – Institut
Bari	agronomique méditerranéen de Bari
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNABIO	Conseil National de l'Agriculture Biologique – Burkina Faso
CNR	Conseil national de la recherche scientifique - Italie
CNRST	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique – Burkina Faso
COASP	Comité Ouest Africain des Semences Paysannes
DeSIRA	<i>Development Smart Innovation through Research in Agriculture</i>
DGPER	Direction Générale de la Promotion de l'Économie Rurale, Ministère de l'Agriculture et des
	Aménagements Hydroagricoles - Burkina Faso
DGPV	Direction Générale des Productions Végétales, Ministère de l'Agriculture et des
	Aménagements Hydroagricoles - Burkina Faso
DSSA	Dialogues du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires
DUA	Délégation de l'Union Européenne
F CFA	Francs de la Communauté financière d'Afrique
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation of the United Nations</i> / Organisation des Nations Unies
	pour l'Alimentation et l'Agriculture
FCMN	Fédération des Coopératives Maraîchères du Niger
FIAB	Fédération Nationale des Industries Agro-Alimentaires et de la Transformation du Burkina
FSI	<i>Farmer Sustainability Index</i>
GES	Gaz à effet de serre
ha	Hectare
I3N	Initiative 3N "Les Nigériens nourrissent les Nigériens" - Niger

IDEA	Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles
IFAD	<i>International Fund for Agricultural Development</i>
INERA	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles du Burkina Faso
INRAN	Institut National de la Recherche Agronomique du Niger
IPBES	<i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services</i>
IRSAT	Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies – Burkina Faso
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LADA	<i>Land Degradation Assessment in Drylands</i>
LUKE	<i>Natural Resources Institute Finland</i> / Institut des ressources naturelles de Finlande
MASC	<i>Multi-attribute Assessment of Sustainability of Cropping systems</i>
MLP	<i>Multi-Level Perspective</i>
MNT	Maladies non transmissibles
NUS	<i>Neglected and underutilised species</i> / Espèces négligées et sous-utilisées
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	Objectifs de développement durable
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
ONG	Organisation non-gouvernementale
PAC	Politique agricole commune – Union Européenne
PG	<i>Public goods</i>
PIB	Produit intérieur brut
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
R&D	Recherche et développement
R. D. Congo	République démocratique du Congo
RECA	Réseau National des Chambres Agricoles du Niger
RISE	<i>Response-Inducing Sustainability Evaluation</i>
ROPFA	Réseau des organisations paysannes et de producteurs de l'Afrique de l'Ouest
SAD	Systèmes alimentaires durables
SAFA	<i>Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems</i>
SAFE	<i>Sustainability Assessment of Farming and the Environment</i>
SMART	<i>Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound</i>
SMART	<i>Sustainability Monitoring and Assessment Routine</i>
SNM	<i>Strategic Niche Management</i>
SPA	<i>Social Practice Approach</i>

SSA	Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires
STRN	<i>Sustainability Transitions Research Network</i>
SUSTLIVES	<i>SUSTaining and improving crop patrimony in Burkina Faso and Niger for better LIVes and EcoSystems / Soutenir et valoriser le patrimoine de cultures locales au Burkina Faso et au Niger pour améliorer les conditions de vie et les écosystèmes</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TEP	<i>Techno-Economic Paradigm</i>
TIC	Technologies d'information et de communication
TIS	<i>Technological Innovation Systems</i>
TM	<i>Transition Management</i>
UAM	Université Abdou Moumouni
UE	Union Européenne
UJKZ	Université Joseph Ki-Zerbo
UNICEF	<i>United Nations Children's Fund</i>
VI	Valeur de l'Indicateur
VRI	Valeur de Référence de l'Indicateur
WFP	<i>World Food Programme</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WoS	<i>Web of Science</i>
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

## Résumé

L'objectif de cette activité est de formuler des recommandations en vue d'intégrer les cultures négligées et sous-utilisées dans les régimes et les systèmes alimentaires des communautés locales des deux pays (Burkina Faso et Niger). Elle a commencé au mois de mai 2022, au niveau de toutes ses trois composantes à savoir la grille d'évaluation de la durabilité des NUS, l'analyse SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces) ainsi que le cadre de transition.

Pour ce qui est de la grille d'évaluation de la durabilité, les indicateurs identifiés à travers la revue de la littérature ont été complétés et intégrés avec d'autres indicateurs utilisés pour l'évaluation de la durabilité des cultures et des produits agroalimentaires (par exemple SAFA – *Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* de la FAO). À partir des données recueillies, une grille d'évaluation de la durabilité (liste des indicateurs, méthodes d'évaluation et unités ; système de notation et mode d'agrégation des notes/scores dans les thèmes et les dimensions de durabilité ; cultures de référence des NUS sélectionnées) a été établie. Les aspects agronomiques ont été inclus dans la dimension environnementale tandis que les aspects nutritionnels, sanitaires et culturels ont été inclus dans la dimension sociale. Dans un second temps, deux sessions à Niamey (janvier 2023) et à Ouagadougou (février 2023) ont été organisées pour valider la grille d'évaluation de la durabilité. La grille validée contient 27 indicateurs repartis entre différents thèmes couvrant les trois dimensions de la durabilité : environnementale (intégrité environnementale, performance et productivité agronomiques), sociale (importance et pertinence culturelles, qualité et diversité nutritionnelles, emploi, équité et accessibilité) et économique (compétitivité, rentabilité).

Concernant l'analyse SWOT, les résultats de l'analyse bibliographique ont été considérés comme point de départ. Ces données ont été complétées en s'appuyant sur un examen approfondi de la littérature (y compris la « littérature grise » cf. rapports) consacrée aux cultures orphelines et en dressant un bilan à partir de l'analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS (activité 2.1) ainsi que d'autres rapports de projet. Cela a permis de compléter une analyse SWOT pour chacune des 8 NUS sélectionnées (amarante, fabirama, gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou). Les matrices SWOT ont été validées lors de deux ateliers en ligne en février 2023. Les forces des NUS concernent, entre autres, l'adaptabilité aux conditions difficiles et marginales, la tolérance aux stress biotiques et abiotiques et les faibles besoins en intrants externes ainsi que des valeurs médicinales et nutritionnelles élevées combinées à des traditions culinaires répandues. Les faiblesses concernent la faible productivité ainsi que l'accès difficile aux semences de qualité, intrants, technologies et connaissances. Une demande plus élevée des consommateurs ainsi qu'une attention croissante à la durabilité et à la résilience dans l'ensemble du système agroalimentaire et l'agroécologie représentent des opportunités pour la promotion des NUS. Le changement climatique, la perte de la biodiversité et l'érosion génétique, la dégradation des terres et des agroécosystèmes, la perte des connaissances et du patrimoine traditionnel ainsi que la concurrence des cultures commerciales figurent parmi les principales menaces pesant sur les NUS.

En considérant les résultats d'une recherche bibliographique spécifique, un cadre conceptuel de transition s'inspirant de la Perspective multi-niveaux des transitions sociotechniques (MLP) a été développé pour appréhender la dynamique de l'intégration des NUS dans les régimes alimentaires et les systèmes alimentaires locaux. Le cadre de transition suggère que la dynamique et le succès de la transition ne dépendent pas seulement des caractéristiques des niches NUS (cf. forces et faiblesses), du régime sociotechnique (cf. barrières au changement et compétitivité des cultures principales avec les NUS) et du paysage sociotechnique (cf. macro-tendances et politiques) mais aussi des interactions entre eux. Les leviers du changement se trouvent dans les domaines de la politique, du marché et de la finance, des technologies et des pratiques, de la culture, de la science et de l'innovation.

Compte tenu des analyses précédentes, des recommandations ont été formulées. Les recommandations (qui concernent à la fois les politiques, la recherche et les pratiques) sont adressées aux institutions et parties prenantes nationales et locales concernées. Elles visent à consolider les données de base et faire valoir de manière plus incisive et plus solide la nécessité d'un soutien politique en faveur d'une plus grande utilisation de l'agro-biodiversité en général et des NUS en particulier pour favoriser la transition agroécologique et vers des systèmes agroalimentaires plus durables et résilients afin d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi qu'améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales au Burkina Faso et au Niger.

## 1. Introduction

L'objectif général du projet SUSTLIVES est de favoriser la transition vers des systèmes agricoles et alimentaires durables et résilients aux changements climatiques au Burkina Faso et au Niger à travers la valorisation de l'agro-biodiversité locale pour assurer la sécurité alimentaire et améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales. L'action contribue à l'amélioration de la résilience et de la durabilité des systèmes agro-alimentaires au Burkina Faso et au Niger. Elle vise à développer les capacités de résilience par le biais de solutions basées sur l'agro-biodiversité. L'agro-biodiversité, en particulier la valorisation des espèces négligées et sous-utilisées (NUS), constitue un élément essentiel pour répondre mieux aux besoins nutritionnels des communautés rurales, pour offrir de nouvelles perspectives génératrices de revenus aux jeunes, aux agriculteurs et aux femmes et fournir un appui aux institutions nationales et locales pour les aider à faire face aux problèmes liés aux changements climatiques et à leurs effets sur l'agriculture. Cela aura pour effet d'accroître la résilience du système de subsistance des communautés rurales et de renforcer leur développement socio-économique.

Dans ce contexte, l'objectif de l'activité 3.2 « Élaboration d'une grille d'évaluation de la durabilité et d'un cadre de transition » est de formuler des recommandations en vue d'intégrer les cultures négligées et sous-utilisées dans les régimes et les systèmes alimentaires des communautés locales du Burkina Faso et du Niger. Cette activité est coordonnée par le CIHEAM-Bari, de concert avec Bioversity et LUKE. Elle a commencé au mois de mai 2022, au niveau de toutes ses trois composantes à savoir la grille d'évaluation de la durabilité des NUS, l'analyse SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces) et le cadre de transition.

Deux méthodologies ont été utilisées dans cette activité : la recherche bibliographique et la discussion de groupe lors des ateliers.

Une *recherche bibliographique* a été complétée afin de repérer les indicateurs les plus appropriés pour évaluer la durabilité environnementale, économique, sociale dans le domaine agroalimentaire et qui pourraient être repris dans le cadre des NUS. À partir de ces données, une *grille d'évaluation de la durabilité* (liste des indicateurs, méthodes d'évaluation et unités ; système de notation et mode d'agrégation des notes/scores dans les thèmes et les dimensions de durabilité ; cultures de référence des NUS sélectionnées) a été établie.

Ensuite, une *analyse SWOT* a été complétée pour chaque NUS sélectionnée (voir Activité 1.1<sup>1</sup> - amarante, fabirama, gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou), en s'appuyant sur un examen approfondi de la *littérature* consacrée aux cultures orphelines et en dressant un bilan à partir de l'analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS (Activité 2.1<sup>2</sup>) ainsi que d'autres rapports de projet.

En considérant les résultats d'une *recherche bibliographique* spécifique, un cadre conceptuel de transition s'inspirant de la Perspective multi-niveaux (MLP) des transitions sociotechniques a été développé pour appréhender la dynamique de l'intégration des NUS dans les régimes alimentaires et les systèmes alimentaires locaux.

---

<sup>1</sup> Identification des zones cibles et des NUS tolérantes au stress

<sup>2</sup> Analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS prioritaires tolérantes au stress

Compte tenu des analyses précédentes, les leviers du changement ont été identifiés et des recommandations formulées. Les recommandations ont le but de consolider les données de base et de faire valoir de manière plus incisive et plus solide la nécessité d'un soutien politique en faveur d'une plus grande utilisation de l'agro-biodiversité en général et des NUS en particulier.

Ensuite, *quatre séances de groupes de discussion/ateliers* ont été organisées à Niamey (janvier 2023), Ouagadougou (février 2023) et en ligne (février 2023) pour valider la grille d'évaluation de la durabilité et les analyses SWOT afin d'identifier les recommandations et les actions nécessaires pour une meilleure promotion des NUS au Burkina Faso et au Niger.

## 2. Grille d'évaluation de la durabilité

Une recherche de la littérature scientifique a été complétée afin de repérer les indicateurs les plus appropriés pour évaluer la durabilité environnementale, économique et sociale des NUS ce qui a porté à la préparation d'un article intitulé « *Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species* » (Durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Vers une grille d'évaluation des espèces cultivées)<sup>3</sup>. L'article fournit un ensemble d'indicateurs et de métriques pour évaluer les différentes dimensions de la durabilité (environnementale, économique et sociale). Il s'appuie sur une recherche effectuée sur la base des données *Web of Science* en mai 2022. Les documents éligibles sont passés en deux étapes : dans la première étape, des indicateurs, des métriques et des critères concernant la durabilité ont été identifiés ; dans un deuxième temps, les connaissances d'experts ont été utilisées pour systématiser les indicateurs et les métriques identifiés selon les trois dimensions de la durabilité et les regrouper en thèmes. Les aspects agronomiques ont été inclus dans la dimension environnementale tandis que les aspects nutritionnels, sanitaires et culturels ont été inclus dans la dimension sociale. Les indicateurs contenus dans l'article ont été complétés et intégrés avec d'autres indicateurs utilisés pour l'évaluation de la durabilité des cultures et des produits agroalimentaires (par exemple SAFA – *Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* de la FAO). À partir des données recueillies, une grille d'évaluation de la durabilité (liste d'indicateurs pour chaque dimension de la durabilité - environnementale, économique et socioculturelle - ainsi que des pondérations) a été établie. Dans un second temps, deux sessions (à Ouagadougou et à Niamey) ont été organisées pour finaliser et valider la grille d'évaluation de la durabilité.

### 2.1 Durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Vers une grille d'évaluation pour espèces cultivées

Les espèces négligées et sous-utilisées (NUS) - également appelées cultures orphelines, mineures, abandonnées ou perdues (Padulosi, 2017) - représentent des dizaines de milliers d'espèces végétales (Chivenge et al., 2015). Il est largement affirmé que les NUS contribuent à la durabilité et au développement durable, donc aux systèmes alimentaires durables (SAD). En effet, les NUS offrent le potentiel de diversifier non seulement les régimes alimentaires, mais également les systèmes agricoles, permettant ainsi des systèmes agroalimentaires plus résilients et durables. Elles peuvent aider à relever divers défis tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle, la pénurie d'eau, la dégradation de l'environnement, la pauvreté et le changement climatique (Mabhaudhi et al., 2019). Les NUS contribuent à des systèmes alimentaires résilients au climat et offrent des opportunités de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant de l'agriculture (Mabhaudhi et al., 2019). De plus, les NUS sont essentielles pour la conservation de l'agro-biodiversité et des agroécosystèmes (Padulosi et al., 2013). Les NUS peuvent également réduire la contamination de l'environnement par l'agriculture car elles tolèrent souvent les maladies et poussent sur des sols de mauvaise qualité, nécessitant ainsi des niveaux d'intrants chimiques inférieurs (Mabhaudhi et al., 2019). Elles jouent un rôle important dans la réalisation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle puisque des millions de personnes, en particulier dans les pays en développement, dépendent des NUS comme

---

<sup>3</sup> El Bilali, H., Cardone, G., Rokka, S., Naino Jika, A. K., de Falcis, E., Diawara, A. B., Nouhou, B., & Ghione, A. (2022). Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species. *AGROFOR International Journal*, 7(3), 17–30.

principale source de nourriture (Mabhaudhi et al., 2019; Padulosi et al., 2013; Ulian et al., 2020). Certaines NUS auraient également des propriétés de protection de la santé (Tadele, 2018). Les NUS peuvent également améliorer les moyens de subsistance des populations rurales car elles peuvent accroître les revenus de l'agriculture (Kour et al., 2018; Padulosi, Thompson al., 2013). Compte tenu de tous les avantages mentionnés ci-dessus des NUS, Mabhaudhi et al. (2016) soutiennent que leur promotion pourrait contribuer à la réalisation des Objectifs de développement durable (ODD).

La durabilité a été au cœur du débat actuel sur les systèmes alimentaires et leur rôle dans le développement durable, comme l'a montré le Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires qui s'est tenu en septembre 2021 (United Nations, 2021b). Il existe également de nombreuses initiatives régionales sur les SAD ; par exemple, la stratégie « de la ferme à la fourchette » dans l'Union européenne (UE) vise à favoriser la transition vers des systèmes alimentaires durables, résilients et inclusifs (European Commission, 2020). Néanmoins, dans une revue systématique sur les systèmes agroalimentaires durables (SAD), El Bilali et al. (2021) montrent un intérêt croissant pour les SAD mais suggèrent que si les aspects environnementaux sont suffisamment pris en compte, les aspects sociaux, économiques et politiques sont généralement négligés. Au cours des dernières décennies, différents cadres ont été développés pour évaluer la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires tels que l'approche SAFA (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* - évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles) (FAO, 2013, 2014). Ces cadres reposent sur l'utilisation de différents indicateurs et métriques. Cependant, Adinolfi et al. (2015) soulignent que l'objectif de l'évaluation de la durabilité (produit, régime alimentaire, chaîne d'approvisionnement alimentaire, système alimentaire) et la couverture géographique (locale, territoriale, nationale, régionale) doivent être clairement définis pour la sélection des indicateurs appropriés. Cela montre clairement que des indicateurs appropriés doivent être développés ad hoc pour chaque évaluation de la durabilité en fonction de l'objet de l'évaluation. Par conséquent, bien que des indicateurs d'évaluation de la durabilité existent pour différents niveaux du système alimentaire et de la chaîne d'approvisionnement, à notre connaissance, aucune grille d'évaluation ne traite spécifiquement des NUS. Pour combler cette lacune, le présent travail vise à proposer une grille pour l'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS.

### 2.1.1 Matériel et méthodes

Le présent travail est basé sur une revue systématique de la littérature qui suit les lignes directrices PRISMA<sup>4</sup> (Moher et al., 2009; Page et al., 2021). L'article s'appuie sur une recherche de tous les documents indexés dans le Web of Science (WoS) effectuée le 4 mai 2022, à l'aide de la chaîne de recherche suivante : *(sustainability OR sustainable) AND (indicator OR criteri\* OR metric OR index OR evaluation OR assessment) AND (“neglected and underutilised species” OR NUS OR “neglected species” OR “underutilised species” OR “neglected and underutilized crop” OR “neglected crop” OR “underutilized crop” OR “abandoned crop” OR “abandoned species” OR “alternative crop” OR “alternative species” OR “local crop” OR “local species” OR “lost crop” OR “lost species” OR “minor crop” OR “minor species” OR “niche crop” OR “niche species” OR “orphan crop” OR “orphan species” OR “traditional crop” OR “traditional species” OR “underdeveloped crop” OR “underdeveloped species”)*<sup>5</sup>. La recherche sur WoS a généré 126 documents. Deux critères d'éligibilité ont

<sup>4</sup> Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

<sup>5</sup> *(durabilité OU durable) ET (indicateur OU critère OU métrique OU index OU évaluation) ET (« espèces négligées et sous-utilisées » OU NUS OU « espèces négligées » OU « espèces sous-utilisées » OU « culture négligée et sous-utilisée » OU « culture négligée » OU « culture sous-utilisée » OU « culture abandonnée » OU « espèce abandonnée » OU « culture alternative » OU « espèce alternative » OU « culture locale » OU « espèce locale » OU « culture perdue » OU « espèce perdue » OU « culture mineure » OU « espèce mineure » OU « culture de niche » OU « espèce de niche » OU « culture*

été pris en compte : NUS et évaluation de la durabilité. Seuls les documents répondant aux deux critères d'éligibilité ont été inclus dans la revue systématique.

Au total, 114 documents ont été exclus après l'analyse des titres et des résumés ainsi que l'examen des textes intégraux, car ils n'étaient pas éligibles. Parmi ceux-ci, 84 documents ont été exclus parce qu'ils ne traitent pas de NUS. Par exemple, certains documents font référence à certaines espèces d'arbres forestiers, telles que le *pinus*, ou l'Université nationale de Singapour - *National University of Singapore* (NUS), le système universitaire nigérian - *Nigerian University System* (NUS), l'échantillonnage non uniforme - *non-uniform sampling* (NUS), la sélection d'utilisateurs basée sur des normes - *norm-based user selection* (NUS) ou nombre de graines non développées - *number of undeveloped seeds* (NUS), plutôt que d'espèces négligées et sous-utilisées (NUS). Certains documents traitent de grandes cultures commerciales telles que le blé, la pomme de terre, la noisette, le maïs, la vigne, les agrumes, la canne à sucre, le coton et la betterave sucrière. En outre, les documents faisant référence à des espèces locales et mineures d'arthropodes et d'insectes ainsi qu'à des espèces animales (par exemple, le buffle) ont été rejetés. Trente autres documents ont été exclus parce qu'ils ne traitent pas de l'évaluation de la durabilité. Certains articles traitent de l'évaluation de la durabilité, mais en relation avec les moyens de subsistance ou les exploitations/systèmes agricoles plutôt qu'avec les NUS. Par conséquent, seuls 12 documents ont été éligibles et ont été inclus dans la revue systématique : Georgiadis (2022), Kakabouki et al. (2021), Eissler et al. (2021), Mugiyo et al. (2021), Mwangi et al. (2020), Ibrahim Bio Yerima et al. (2020), Pandé et al. (2018), DeHaan et al. (2016), Balemie and Singh (2012), Manos et al. (2008), Schmidt et al. (2008) et Scott (2003).

L'analyse des documents éligibles a été structurée en deux étapes différentes. Dans la première étape, des indicateurs, des métriques et des critères concernant la durabilité, ainsi que la sélection et/ou la hiérarchisation des NUS, ont été identifiés. Dans une deuxième étape, les connaissances d'experts ont été utilisées pour systématiser les indicateurs et les métriques identifiés selon les trois dimensions de la durabilité (environnementale, sociale et économique). Lors de cette étape, la préférence a été donnée aux indicateurs et métriques au détriment des critères. Le regroupement des indicateurs et des métriques en thèmes a été éclairé par l'approche SAFA (2013, 2014). Dans le présent travail, les aspects agronomiques ont été inclus dans la dimension environnementale ; les aspects nutritionnels et sanitaires ainsi que ceux culturels dans la dimension sociale.

### 2.1.2 Résultats et discussion

Le tableau 1 donne un aperçu des indicateurs et des métriques proposés dans les articles/documents sélectionnés pour l'évaluation de la durabilité des NUS. Il comprend également des critères suggérés par différents chercheurs pour effectuer la sélection ou la hiérarchisation des NUS à inclure dans les programmes de domestication ou dans différents efforts visant à améliorer les NUS et leurs produits ainsi qu'à développer leurs chaînes de valeur. Le tableau précise pour chaque source le contexte de référence (pays/région) ainsi que les NUS ou groupes botaniques considérés.

Georgiadis (2022) documente les connaissances écologiques traditionnelles et rapporte les utilisations ethnobotaniques de 125 taxons végétaux par une communauté indigène Karen du nord de la Thaïlande. L'auteur classe l'importance culturelle des espèces signalées dans la communauté sur la base de différents indices tels que l'indice d'importance culturelle (Tardío & Pardo-de-Santayana, 2008) et l'indice de valeur culturelle (Reyes-García et al., 2006). Kakabouki et al. (2021) évaluent la contribution potentielle de sept

---

*orpheline* » OU « espèce orpheline » OU « culture traditionnelle » OU « espèce traditionnelle » OU « culture sous-développée » OU « espèce sous-développée »).

cultures alternatives (à savoir le quinoa, le teff, le tritordeum, la caméline, la nigelle, le chia et la patate douce) à l'atténuation du changement climatique dans l'UE et examinent les facteurs qui pourraient déterminer leur impact et une intégration réussie dans l'espace méditerranéen. Ils concluent que les facteurs limitants pour l'établissement des cultures comprennent les propriétés du sol, les paramètres environnementaux et climatiques, ainsi que la performance et la dynamique des cultures. Une bonne culture alternative doit avoir une capacité d'adaptation élevée à différents types de sols, une demande en eau réduite, des besoins en fertilisation réduits, des émissions de CO<sub>2</sub> réduites, des intrants agrochimiques réduits, un travail du sol réduit et des utilisations multiples, et déterminer une augmentation de l'emploi. Eissler et al. (2021) utilisent un cadre d'évaluation de l'intensification durable (ID) - développé par le *Feed the Future Innovation Lab for Collaborative Research on Sustainable Intensification* (SIIL) (Musumba et al., 2017), qui intègre cinq domaines mesurables (productivité, économique, environnemental, condition humaine et sociale) - pour évaluer les utilisations actuelles des NUS ainsi que les avantages et les défis perçus pour leur utilisation et leur gestion dans le nord-ouest du Cambodge. Ils montrent un large éventail de valeurs et d'avantages associés aux NUS qui composent les jardins sauvages. Mugiyo et al. (2021) élaborent des cartes d'aptitude des terres pour certaines NUS - sorgho (*Sorghum bicolor*), niébé (*Vigna unguiculata*), amarante et taro (*Colocasia esculenta*) - en Afrique du Sud. Ils font la distinction entre les facteurs naturels ou biophysiques (par exemple, les précipitations, la température et la fertilité du sol) qui affectent directement la croissance des cultures, et les facteurs sociaux et économiques qui n'affectent pas directement la croissance des cultures, mais influencent le degré d'adéquation de l'utilisation des terres. Ils ont constaté que le sorgho était très approprié et que les précipitations étaient la variable la plus critique et le critère ayant le plus grand impact sur l'adéquation des terres aux NUS.

Mwangi et al. (2020) utilisent le cadre de sécurité semencière de la FAO (2016) pour évaluer la sécurité semencière parmi les petits producteurs de patate douce au Kenya. Le cadre repose sur quatre paramètres, à savoir la disponibilité, l'accessibilité, la pertinence variétale et la qualité des semences. Ils montrent que les petits producteurs ont connu une légère insécurité semencière et que l'accès aux semences est l'élément le plus critique influençant la sécurité alimentaire. Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) évaluent la variabilité phénotypique de 180 accessions de fonio d'Afrique de l'Ouest (Guinée, Mali, Burkina Faso, Niger, Bénin) à l'aide de 20 descripteurs agro-morphologiques, comprenant à la fois des caractères qualitatifs et quantitatifs. Ils ont trouvé des différences significatives entre les accessions de fonio pour la plupart des caractères quantitatifs. De plus, des corrélations hautement significatives ont été trouvées entre le rendement en grains et l'indice de récolte, le poids de mille graines, les temps de floraison et de maturité.

Pandé et al. (2018) examinent la durabilité économique de systèmes agro-horticoles alternatifs – à base de moringa (*Moringa oleifera*) et d'aonla (*Emblica officinalis*) avec les cultures de *Phaseolus radiatus* et *Foeniculum vulgare* - sur des terres de ravin récupérées dans Gujarat, Inde occidentale. L'analyse montre la viabilité financière des systèmes de culture alternatifs sur les terres marginales, mais l'analyse de sensibilité a souligné les risques de marché et de rendement dans les composantes des cultures qui doivent être pris en compte avant de recommander le système agro-horticole alternatif aux agriculteurs. De Haan et al. (2016) suggèrent une approche de pipeline pour accroître le succès de la domestication contemporaine de nouvelles cultures céréalières. Ils énumèrent les critères de classement des espèces candidates à la domestication et discutent des stratégies pour hiérarchiser les efforts de recherche initiaux une fois les candidats sélectionnés. Le pipeline de domestication se compose de trois phases : (1) cribler les espèces végétales pour découvrir des candidats ; (2) développer chaque candidat selon l'une des trois stratégies de développement générales conçues pour produire une espèce partiellement domestiquée utilisable comme nouvelle culture (à savoir, aborder les principales limites, s'appuyer sur les forces, sélectionner pour améliorer les caractères

quantitatifs) ; et (3) intégrer des stratégies pour développer une culture de base. Balemie et Singh (2012) étudient la diversité dans une gamme de cultures locales (en particulier le blé et le tef - *Eragrostis tef*) dans les districts de Lume et Gimbichu en Éthiopie et analysent les connaissances des populations locales concernant les utilisations des cultures, l'importance socio-économique, la conservation et la gestion. Ils ont constaté que les performances agronomiques (rendement et résistance aux ravageurs), la demande du marché et les attributs de diversité nutritionnelle et d'utilisation des variétés de cultures étaient les critères les plus importants pour prendre des décisions concernant la plantation et l'entretien des cultures.

Manos et al. (2008) évaluent les alternatives au tabac [cultures aromatiques et médicinales : origan, thé des montagnes, basilic, menthe, thym, lavande, camomille ; cultures énergétiques : tournesol, betterave, colza, anis ; cultures biologiques : blé, orge, maïs, luzerne et vesce ; arbres fruitiers : cerises, prunes, poires, grenades] en Grèce et les a classés selon différents critères, principalement économiques comme la rentabilité, dans le cadre de la réforme de la Politique agricole commune (PAC) pour le secteur du tabac avec la suppression progressive de la subvention pour la culture du tabac. Cet exercice a abouti à l'élaboration d'une liste des cultures alternatives les plus adaptées pour chaque région (Thessalie et Macédoine centrale). Ils ont conclu que les alternatives les plus rentables sont les cultures aromatiques et médicales. Schmidt et al. (2008) ont mené des entretiens avec des agriculteurs et une revue de la littérature pour préparer une « liste maîtresse » de NUS prometteuses en Chine, au Cambodge, dans le nord-est de la Thaïlande et dans le nord du Vietnam. Les NUS prometteuses ont fait l'objet d'une première présélection pour affiner la liste puis d'une évaluation multicritère et transdisciplinaire impliquant différentes parties prenantes (par exemple, scientifiques, agriculteurs, ONG, décideurs politiques). Le processus a permis d'identifier les NUS les plus prometteuses pour chaque pays. Les critères d'évaluation des NUS ont été adaptés de Padulosi et al. (1999). Scott (2003) souligne l'importance de considérer le potentiel commercial/marché des cultures mineures/perdus. Se référant à l'exemple du quinoa dans la région des Andes, il propose une procédure pratique et peu coûteuse pour évaluer les perspectives de marché et les procédures pour ces cultures. Selon Scott (2003), « *The principal steps involved in evaluating the commercial viability of processing and marketing new or improved agricultural products can be summarized as follows: Initial assessment. Evaluation of market competition and consumer demand. Input supply analysis. Analysis of costs and returns. Development of a marketing strategy* »<sup>6</sup> (p. 207).

Tableau 1. Synthèse des documents pris en compte dans la revue systématique.

Source	Pays/région	NUS/cultures considérées	Indicateurs, métriques and critères
Georgiadis (2022)	Thaïlande	125 taxons des plantes	Indice d'importance culturelle ; Indice de valeur culturelle
Kakabouki et al. (2021)	Union Européenne	Quinoa, teff, tritordeum, caméline, nigelle, chia et patate douce	Propriétés du sol : texture, valeur du pH, salinité et sodicité (taux d'adsorption du sodium) ; Paramètres environnementaux et climatiques : température, altitude, latitude, photopériode ; Performances et dynamique des cultures : demande en eau (efficacité d'utilisation de l'eau), besoins en fertilisation (efficacité d'utilisation de

<sup>6</sup> « *Les principales étapes de l'évaluation de la viabilité commerciale de la transformation et de la commercialisation de produits agricoles nouveaux ou améliorés peuvent être résumées comme suit : Évaluation initiale. Évaluation de la concurrence sur le marché et de la demande des consommateurs. Analyse de l'approvisionnement en intrants. Analyse des coûts et des retours. Développement d'une stratégie marketing* » (p. 207).

Source	Pays/région	NUS/cultures considérées	Indicateurs, métriques and critères
			l'azote, efficacité agronomique de l'azote), besoins en lumière (degrés-jours de croissance) et en chaleur
Eissler et al. (2021)	Cambodge	Plusieurs NUS dont chaya ( <i>Cnidocolus aconitifolius</i> ), galanga ( <i>Alpinia galanga</i> ), citronnelle ( <i>Cymbopogon citratus</i> )	Productivité : capacité à améliorer la consommation des ménages, capacité à augmenter la production agricole, capacité à diversifier la production ; Économique : capacité la diversification des revenus, capacité à augmenter les revenus diversifiés, capacité à économiser sur les investissements, capacité à gagner du temps pour le travail ; Environnemental : capacité à augmenter la diversité des espèces [biodiversité], réduire les besoins en intrants chimiques, favoriser l'utilisation de composts naturels ; Condition humaine : capacité à améliorer l'accès à la nutrition et la diversité nutritionnelle, capacité à améliorer la sécurité alimentaire, capacité à améliorer la santé [médicinal] ; Social : genre, cohésion sociale, action collective
Mugiyo et al. (2021)	Afrique du Sud	Sorgho, niébé, amarante et taro	Climatique : température, précipitations, durée de la saison de végétation, évapotranspiration de référence ; Topographique : altitude, pente ; Utilisation des terres : couverture du sol ; Social/économique : distance à la route
Mwangi et al. (2020)	Kenya	Patate douce	Sécurité semencière : disponibilité des semences, accès aux semences, adéquation variétale et qualité des semences
Ibrahim Bio Yerima et al. (2020)	Afrique de l'Ouest	Fonio	Qualitatif : vigueur au semis, couleur phénotypique du grain ; Quantitatif : hauteur de la plante, jours jusqu'à 50 % de floraison, jours jusqu'à 50 % de maturité, longueur de la panicule, rendement en biomasse sèche, rendement en grains, indice de récolte, poids de mille graines
Pandé et al. (2018)	Inde	Moringa et aonla	Prix ; Revenu net
DeHaan et al. (2016)	Plusieurs pays/régions	Cultures céréalières (tournesol maximilien, pois chiche, riz sauvage, lupin blanc doux)	Morphologie et phénologie domestiques ; facilité de cultivation et génétique ; facilement récoltable; haut rendement ; grain similaire à celui des cultures actuelles ; produit de grande valeur ; attributs nutritionnels et de qualité élevés; ressources génétiques disponibles; largement adapté ou adaptable ; faibles besoins en intrants ; services écosystémiques améliorés; culturellement acceptable; connaissance des maladies et des risques phytosanitaires du

Source	Pays/région	NUS/cultures considérées	Indicateurs, métriques and critères
			candidat ; faible potentiel de devenir envahissant ou de contaminer le patrimoine génétique d'une espèce indigène.
Balemie et Singh (2012)	Ethiopie	Blé, teff, pois fourrager, gesse, fenugrec, lentille	Performances agronomiques : rendement et résistance aux ravageurs ; diversité d'usages ; Importance nutritionnelle et ethno-médicinale ; demande du marché ; importance socio-économique
Manos et al. (2008)	Grèce	Plantes aromatiques et médicinales	Revenu ; Marge brute ; Coûts variables ; Besoin de main-d'œuvre
Schmidt et al. (2008)	Chine, Cambodge, Thaïlande et Vietnam	Plusieurs NUS, par ex. Olive blanche chinoise, taro, noix de cajou, groseille étoilée	Compétitivité économique et agronomique : revenus potentiels générés, conditions abiotiques et biotiques changeantes (par exemple, climat, ravageurs), caractéristiques attractives ; Utilisation locale et nationale, acceptation culturelle ; Savoirs traditionnels : savoirs sur les pratiques culturelles, les techniques de propagation, savoirs sur les usages ; Connaissances scientifiques : recherche sur la diversité génétique, techniques de propagation, connaissances sur les usages ; Politique et législation : activités de vulgarisation et de recherche par le gouvernement et les ONG, politiques favorables ou soutien du gouvernement ; Opportunités pour le marché de niche national/d'exportation : disponibilité de marchés existants ou futurs potentiels dans la région, les pays voisins ou à l'étranger
Scott (2003)	Andes	Quinoa	Demande des consommateurs ; Disponibilité des intrants ; Coûts de production ; Revenu

L'analyse des indicateurs, métriques et critères proposés dans les documents sélectionnés a conduit à l'élaboration de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS rapportée dans le tableau 2. Dans le tableau susmentionné, les données de différentes sources ont été fusionnées et rassemblées. La préférence a été donnée aux indicateurs et aux métriques au détriment de critères peu évalués ou pour lesquels aucune méthode d'évaluation directe et simple n'a été proposée. L'analyse des résultats rapportés dans le tableau suggère qu'il existe plus de métriques et d'indicateurs environnementaux que sociaux et économiques. En outre, certaines métriques doivent encore être élaborées afin de les rendre prêtes à l'emploi. En fait, tous les indicateurs proposés ne remplissent pas toutes les conditions pour être considérés comme des indicateurs SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound*<sup>7</sup>). Cependant, de nombreux indicateurs généraux de durabilité sont également utilisables pour les NUS.

<sup>7</sup> Spécifiques, mesurables, atteignables, pertinents et limités dans le temps

Tableau 2. Proposition d'une grille préliminaire pour l'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS.

Dimension de la durabilité	Thème de la durabilité	Indicateur proposé	Source (s) pour la proposition
Environnemental	Intégrité environnementale	Besoin en engrais/azote	Kakabouki et al. (2021) ; Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
		Besoin en pesticides	Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
		Demande en eau	Mugiyo et al. (2021) ; Kakabouki et al. (2021)
		Évapotranspiration de référence	Mugiyo et al. (2021)
		Diversité génétique <sup>8</sup>	Eissler et al. (2021)
	Performances et productivité agronomiques	Rendement	Mugiyo et al. (2021) ; Eissler et al. (2021) ; Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012)
		Durée du cycle cultural / Temps jusqu'à la maturité	Mugiyo et al. (2021) ; Ibrahim Bio Yerima et al. (2020)
		Degrés-jours de croissance	Kakabouki et al. (2021)
		Niveau de tolérance à la salinité/sodicité	Kakabouki et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016) ; Schmidt et al. (2008)
		Niveau de tolérance aux hautes températures	Kakabouki et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
		Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies <sup>9</sup>	DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012) ; Schmidt et al. (2008)
		Sécurité semencière - Disponibilité	Mwangi et al. (2020) ; DeHaan et al. (2016)
		Sécurité semencière - Adéquation variétale	Mwangi et al. (2020)
		Sécurité semencière - Qualité des semences	Mwangi et al. (2020)
Sociale	Importance et pertinence culturelles	Nombre d'utilisations documentées <sup>10</sup>	Georgiadis (2022) ; DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012) ; Schmidt et al. (2008)

<sup>8</sup> Cette métrique peut faire référence au nombre de variétés connues.

<sup>9</sup> Cette métrique peut faire référence au nombre de ravageurs et de maladies clés.

<sup>10</sup> Alimentation humaine, technologie, médecine, bois de chauffage, alimentation animale, usages symboliques, autres.

Dimension de la durabilité	Thème de la durabilité	Indicateur proposé	Source (s) pour la proposition
	Qualité et diversité nutritionnelles	Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé	Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012)
		Teneur en protéines	
	Emploi	Besoin en main-d'œuvre	Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008)
	Équité et accessibilité	Sécurité semencière - Accès	Mwangi et al. (2020)
Economique	Compétitivité	Prix	Pandé et al. (2018)
		Demande du marché	Balemie et Singh (2012) ; Schmidt et al. (2008) ; Scott (2003)
		Coût de production	Pandé et al. (2018) ; Manos et al. (2008) ; Scott (2003)
	Rentabilité	Marge brute	Pandé et al. (2018) ; Manos et al. (2008)
		Revenu	Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008) ; Schmidt et al. (2008)

### 2.1.3 Conclusions

L'un des principaux résultats de cette analyse est qu'il existe peu de documents scientifiques de qualité traitant de l'évaluation de la durabilité des NUS. Ceci est plutôt surprenant et largement inattendu compte tenu de la rhétorique en cours sur l'amélioration et le développement des NUS et de leurs chaînes de valeur pour relever différents défis tels que la perte de biodiversité, le changement climatique, l'insécurité alimentaire et la malnutrition, la pauvreté et la vulnérabilité des moyens de subsistance. Ceci, à son tour, montre clairement que le travail actuel est opportun et très nécessaire. De plus, les indicateurs et métriques économiques et, surtout, sociaux sont difficiles à trouver. L'opérationnalisation des indicateurs proposés nécessite leur contextualisation en tenant compte des conditions de chaque pays/territoire ainsi que des NUS concernés. Une telle contextualisation ainsi que la validation globale de la grille d'évaluation proposée devraient impliquer les acteurs locaux ; prévu dans le cadre du projet SUSTLIVES mis en œuvre au Burkina Faso et au Niger. Une autre étape importante pour opérationnaliser la grille proposée, pour la rendre fonctionnelle pour l'évaluation de la durabilité, implique l'identification d'un seuil de durabilité et d'une échelle d'évaluation pour chaque indicateur. La grille d'évaluation proposée peut avoir différentes utilisations. En effet, outre l'évaluation de la durabilité, elle peut également guider les initiatives de sélection et de hiérarchisation des NUS à inclure dans les différents programmes et initiatives visant la valorisation et l'amélioration des NUS et le développement de leurs chaînes de valeur. Compte tenu des ressources limitées, les efforts devraient être concentrés sur les NUS les plus prometteuses ; la grille proposée permet de sélectionner les NUS qui ont le plus fort potentiel et dont le développement peut avoir les impacts environnementaux, sociaux et économiques les plus élevés contribuant ainsi au développement durable des pays et territoires concernés.

## 2.2 Grille d'évaluation de la durabilité des NUS : intégration, contextualisation et opérationnalisation

### 2.2.1 Intégration de la grille d'évaluation

Une première ébauche de la grille d'évaluation de la durabilité a été élaborée sur la base d'une recherche bibliographique. En effet, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature dont les résultats, repris dans une contribution intitulée « *Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species* » (Durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Vers une matrice d'évaluation des espèces cultivées), ont été présentés lors du symposium international Agrosym 2022 en Bosnie et publiés dans un article de revue par la suite (El Bilali et al., 2022).

Après cela, l'ébauche de la grille (Tableau 2) a été intégrée par des indicateurs d'autres cadres et approches d'évaluation de la durabilité<sup>11</sup>. Ceux-ci ont été majoritairement proposés par les membres du groupe de travail, prenant donc en compte les connaissances des experts, ou extraites de la littérature.

Les indicateurs sélectionnés devaient répondre aux exigences suivantes :

- Spécifiques aux NUS (ils doivent donc être calculés/évalués pour chaque culture/espèce NUS ou variété NUS ; les indicateurs concernant par exemple les exploitations agricoles, les ménages ou les systèmes alimentaires ont été exclus).
- Mesurables facilement et en utilisant les données secondaires disponibles (les indicateurs dont la mesure nécessite une enquête spécifique, une expérimentation ou une collecte de données élaborée ont été exclus).
- Adaptés aux NUS et aux contextes des deux pays (à savoir Burkina Faso et Niger).
- Pertinents pour l'évaluation de la durabilité environnementale, économique ou sociale d'une NUS.

#### Approche SAFA (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* - Évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles) de la FAO

Le cadre d'évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles (SAFA) (FAO, 2013, 2014) comporte 4 quatre dimensions de durabilité (à savoir l'intégrité environnementale, le bien-être social, la résilience économique et la bonne gouvernance), 21 thèmes, 58 sous-thèmes et 118 indicateurs. SAFA se concentre sur les chaînes d'approvisionnement et les entreprises/sociétés de ces chaînes d'approvisionnement. L'accent mis sur une entreprise plutôt que sur un produit permet une prise en compte plus complète des composantes de bonne gouvernance et de bien-être social de la durabilité, mais cela rend la plupart des indicateurs utilisés dans SAFA inappropriés pour l'évaluation de la durabilité des NUS.

Plus précisément, l'examen des indicateurs utilisés dans SAFA montre que seuls les suivants peuvent être pris en compte dans notre grille d'évaluation (Tableau 3). De nombreux thèmes et sous-thèmes de durabilité de SAFA (en particulier ceux environnementaux, par exemple l'eau, la terre, la biodiversité, les matériaux et l'énergie) sont déjà abordés dans la grille SUSTLIVES, mais les indicateurs sont différents.

---

<sup>11</sup> p. ex. l'approche SAFA (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* - Évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles) de la FAO

Tableau 3. Indicateurs de SAFA pris en compte dans la grille SUSTLIVES.

Dimension	SAFA				SUSTLIVES		
	Thèmes	Sous-thèmes	Indicateurs	Source	Thème de durabilité	Indicateur	Sources
Economique	Investissement	Rentabilité	Revenu net	FAO (2013)	Rentabilité	Revenu	Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008) ; Schmidt et al. (2008)
			Coût de production	FAO (2013)	Compétitivité	Coût de production	Pandé et al. (2018) ; Manos et al. (2008) ; Scott (2003)
			Détermination du prix	FAO (2013)	Compétitivité	Prix	Pandé et al. (2018)
Sociale	Moyens de subsistance décentes	Accès équitable aux moyens de production	Accès équitable aux moyens de production	FAO (2013)	Équité et accessibilité	Sécurité semencière - Accès	Mwangi et al. (2020)

Cadre d'évaluation de la durabilité développé dans le cadre du projet Agriculture et qualité dans la région des Pouilles (sud-est de l'Italie)

Ce cadre d'évaluation de la durabilité (Capone et al., 2016; El Bilali et al., 2020) considère 4 dimensions de la durabilité (à savoir environnementale, socioculturelle, économique, nutrition-santé). Le cadre Agriculture et qualité comprend 19 thèmes et 57 indicateurs. La plupart des indicateurs se réfèrent aux entreprises et aux exploitations agricoles, ils ne sont donc pas appropriés pour l'évaluation de la durabilité des NUS, mais certains indicateurs (en particulier dans la dimension environnementale) peuvent être pris en compte (Tableau 4).

Tableau 4. Indicateurs du cadre du projet Agriculture et qualité pris en compte dans la grille SUSTLIVES.

Dimension	Cadre Agriculture et qualité			Grille SUSTLIVES		
	Thème	Indicateur	Source	Thème	Indicateur	Sources
Environnement	Biodiversité	Diversité variétale	El Bilali et al. (2020)	Intégrité environnementale	Diversité génétique	Eissler et al. (2021)
	Utilisation d'intrants chimiques (engrais, amendements,	Utilisation d'azote	El Bilali et al. (2020)		Besoin en engrais/azote	Kakabouki et al. (2021) ; Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
		Utilisation de pentoxyde de phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	El Bilali et al. (2020)			
		Utilisation de fongicides	El Bilali et al. (2020)			

Dimension	Cadre Agriculture et qualité			Grille SUSTLIVES		
	Thème	Indicateur	Source	Thème	Indicateur	Sources
	produits phytosanitaires)	Utilisation d'insecticides et d'acaricides	El Bilali et al. (2020)			DeHaan et al. (2016)
	Utilisation d'herbicides	El Bilali et al. (2020)				
Nutrition - Santé	Qualité des aliments	Qualité nutritionnelle des produits agroalimentaires transformés	Azzini et al. (2018)	Qualité et diversité nutritionnelle	Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé	Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012)
		Qualité nutritionnelle des produits agroalimentaires frais	Azzini et al. (2018)			

Un autre indicateur pris en compte dans le cadre Agriculture et qualité (El Bilali et al., 2020) concerne les pertes et le gaspillage alimentaires. Cependant, dans ce cadre, l'indicateur est calculé au niveau de l'exploitation. Toujours dans l'Analyse de la chaîne de valeur pour le développement<sup>12</sup> (Fabre et al., 2021), la perte des produits agroalimentaires est prise en compte mais au niveau de la chaîne de valeur. Étant donné que la grille SUSTLIVES concerne les cultures NUS, cet indicateur a été adapté pour se référer à la "Durée de conservation des produits frais", c'est-à-dire le nombre de jours de conservation et de stockage des produits frais dans des conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.

Par conséquent, sur la base de l'examen du cadre Agriculture et Qualité, la grille SUSTLIVES a été affinée comme suit :

- « Besoin en engrais/azote », qui était plutôt générique, a été précisé et devient « Besoin en azote ».
- L'indicateur « Besoin en phosphore » a été ajouté.
- Il a été précisé que l'indicateur « Besoin en pesticides » comprend l'utilisation de fongicides, d'insecticides et d'autres produits phytosanitaires.
- Il a été précisé que l'indicateur « Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé » fait référence à la teneur en protéines, fibres, vitamines et minéraux (potassium, phosphore, magnésium, calcium et fer).
- L'indicateur « Durée de conservation des produits frais » a été ajouté.

#### FAOSTAT

FAOSTAT ne fournit pas de grille ou de cadre d'évaluation de la durabilité, mais une série de statistiques concernant, entre autres, la production ; la sécurité alimentaire et la nutrition ; les bilans alimentaires ; commerce ; les prix ; la terre, les intrants et la durabilité ; la population et l'emploi ; l'investissement ; les indicateurs macro-économiques ; la chaîne de valeur alimentaire ; les changements climatiques ; et les indicateurs des Objectifs de développement durable (ODD). Cependant, l'avantage de FAOSTAT est que les données sont disponibles pour presque tous les pays du monde et sont mises à jour régulièrement. Les indicateurs jugés appropriés pour la grille SUSTLIVES concernent le rendement, les utilisations de nutriments et de pesticides et les prix (Tableau 5).

<sup>12</sup> Value Chain Analysis for Development

Tableau 5. Indicateurs de FAOSTAT pris en compte dans la grille SUSTLIVES.

Dimension	FAOSTAT				SUSTLIVES		
	Domaine	Sous-domaines	Indicateurs	Source	Thème	Indicateur/métrique	Sources
Environnement	Production	Cultures et produits de l'élevage	Rendement	FAO (2022)	Performances et productivité agronomiques	Rendement	Mugiyo et al. (2021) ; Eissler et al. (2021) ; Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; DeHaan et al. (2016) ; Balemie et Singh (2012)
	Terre, intrants et durabilité	Engrais Azote N (total) ; Phosphate P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (total)	Utilisation par superficie de terres cultivées	FAO (2022)	Intégrité environnementale	Besoin en engrais/azote	Kakabouki et al. (2021) ; Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
		Pesticides (total)	Utilisation par superficie de terres cultivées	FAO (2022)	Intégrité environnementale	Besoin en pesticides	Eissler et al. (2021) ; DeHaan et al. (2016)
Economie	Prix	Prix au producteur	Produit	FAO (2022)	Compétitivité	Prix	Pandé et al. (2018)

#### Autres cadres d'évaluation de la durabilité

Différents autres ensembles d'indicateurs ont été consultés. Il s'agit notamment de l'analyse de la chaîne de valeur pour le développement<sup>13</sup> (Fabre et al., 2021), des indicateurs de performance de la politique agricole commune (European Commission, 2022), du projet SUSAGRI (Yli-Viikari, 1999), du Compendium des indicateurs agro-environnementaux de l'OCDE (OECD, 2013), du Cadre d'évaluation de la durabilité induisant une réponse (RISE<sup>14</sup>) (Häni et al., 2003), de l'Évaluation multi-attributs de la durabilité des systèmes de culture (MASC<sup>15</sup>) (Sadok et al., 2009), du Cadre d'évaluation de la dégradation des terres dans les zones arides (LADA<sup>16</sup>) (Nachtergaele et al., 2010), de cadre de *Sustainability Monitoring and Assessment Routine* (SMART) (Landert et al., 2020), du cadre *Public goods* (PG) (Gerrard et al., 2012), de *Farmer Sustainability Index* (FSI)

<sup>13</sup> *Value Chain Analysis for Development*

<sup>14</sup> *Response-Inducing Sustainability Evaluation*

<sup>15</sup> *Multi-attribute Assessment of Sustainability of Cropping Systems*

<sup>16</sup> *Land Degradation Assessment in Drylands*

(Gayatri et al., 2016), du cadre d'évaluation de la durabilité de l'agriculture et de l'environnement (SAFE<sup>17</sup>) (van Cauwenbergh et al., 2007), de la méthode SALCASustain (Roesch et al., 2021) et des Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA) (Zahm et al., 2006). Cependant, ils se sont avérés inappropriés principalement parce que le niveau de l'évaluation n'est pas la culture. En fait, ils concernent le secteur agricole, les pays, les chaînes de valeur, les exploitations agricoles ou autres.

#### Mise à jour de la grille d'évaluation de la durabilité

La grille d'évaluation de la durabilité - avec les dimensions de la durabilité, les thèmes, l'ensemble d'indicateurs et les sources - résultant de l'intégration d'autres cadres et outils d'évaluation est présentée dans le tableau 6.

Tableau 6. Grille SUSTLIVES pour l'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS.

Dimension	Thème durabilité	Indicateur	Sources
Environnementale (Env)	Env1. Intégrité environnementale	Env1.1 Besoin en azote	DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022) ; Kakabouki et al. (2021)
		Env1.2 Besoin en phosphore	El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022)
		Env1.3 Besoin en pesticides	DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022)
		Env1.4 Demande en eau	Kakabouki et al. (2021) ; Mugiyo et al. (2021)
		Env1.5 Évapotranspiration de culture	Mugiyo et al. (2021)
		Env1.6 Diversité génétique	Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020)
	Env2. Performance et productivité agronomiques	Env2.1 Rendement	Balemie et Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; FAO (2022) ; Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; Mugiyo et al. (2021)
		Env2.2 Durée du cycle cultural	Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; Mugiyo et al. (2021)
		Env2.3 Degrés-jours de croissance	Kakabouki et al. (2021)
		Env2.4 Niveau de tolérance à la salinité	DeHaan et al. (2016) ; Kakabouki et al. (2021) ; Schmidt et al. (2008)
		Env2.5 Niveau de tolérance aux hautes températures	DeHaan et al. (2016) ; Kakabouki et al. (2021)
		Env2.6 Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies	Balemie et Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Schmidt et al. (2008)
		Env2.7 Disponibilité des semences	DeHaan et al. (2016) ; Mwangi et al. (2020)

<sup>17</sup> Sustainability Assessment of Farming and the Environment

Dimension	Thème durabilité	Indicateur	Sources
		Env2.8 Adéquation des semences	Mwangi et al. (2020)
		Env2.9 Qualité des semences	Mwangi et al. (Mwangi et al., 2020)
Sociale (S)	S1. Importance et pertinence culturelles	S1.1 Nombre d'utilisations documentées	Balemie et Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Georgiadis (2022) ; Schmidt et al. (2008)
	S2. Qualité et diversité nutritionnelles	S2.1 Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé	Azzini et al. (2018) ; Balemie et Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021)
		S2.2 Teneur en protéines	Azzini et al. (2018) ; Balemie et Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021)
		S2.3 Durée de conservation des produits frais	El Bilali et al. (2020) ; Fabre et al. (2021)
	S3. Emploi	S3.1 Besoin en main-d'œuvre	Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008)
	S4. Équité et accessibilité	S4.1 Accès aux semences	FAO (2013) ; Mwangi et al. (2020)
Economique (Econ)	Econ1. Compétitivité	Econ1.1 Prix	FAO (2013) ; FAO (2022) ; Pandé et al. (2018)
		Econ1.2 Demande du marché	Balemie et Singh (2012) ; Schmidt et al. (2008) ; Scott (2003)
		Econ1.3 Coût de production	FAO (2013) ; Manos et al. (2008) ; Pandé et al. (2018) ; Scott (2003)
	Econ2. Rentabilité	Econ2.1 Marge brute	Manos et al. (2008) ; Pandé et al. (2018)
		Econ2.2 Revenu	FAO (2013) ; Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008) ; Schmidt et al. (2008)

Pour chaque indicateur, une fiche (Annexe 1) contenant les informations suivantes a été fournie :

- Nom de l'indicateur
- Dimension durabilité (environnementale, économique ou sociale)
- Thème de durabilité - Définition ou brève description de l'indicateur, y compris la méthode de calcul/d'évaluation de l'indicateur, l'unité et toute autre information pertinente.
- Sources

### 2.2.2 Contextualisation et opérationnalisation : Valeurs de référence, cultures de référence et échelle d'évaluation

Quant à l'opérationnalisation et la contextualisation de la grille d'évaluation de la durabilité proposée, conformément à la méthodologie proposée par Capone et al. (2016) et El Bilali et al. (2020), la grille d'évaluation développée utilise la même pondération pour les indicateurs au sein des thèmes ainsi que pour les thèmes au sein de chaque dimension de la durabilité et des moyennes arithmétiques pour agréger les scores/notes des indicateurs et des thèmes. Un système de notation est développé pour chaque indicateur ; de 0 (non durable) à 10 (très durable) avec 5 correspondant à la valeur de référence de la durabilité. En fait, les scores des indicateurs (et non leurs valeurs effectives et réelles) sont agrégés pour obtenir un score global

sur la performance/durabilité d'une NUS (Tableau 7). Une NUS est considérée comme durable s'elle a un score moyen de 5/10 ou plus.

Tableau 7. Méthodes de calcul des scores moyens pour les thèmes et dimensions de la durabilité ainsi que le score global de la durabilité pour chaque NUS.

Type de score	Formule de calcul
Score de thème de durabilité	<i>Score Thème I = somme des scores de tous les indicateurs du thème I / nombre d'indicateurs du thème I</i>
Score de dimension de durabilité	<i>Score Dimension J = somme des scores moyens de tous les thèmes de la dimension J / nombre de thèmes de la dimension J</i>
Score globale de durabilité de NUS	<i>Score global de durabilité de NUS N = somme des scores des dimensions environnementale, sociale et économique de NUS N / 3</i>

Pour mieux comprendre comment le système de notation est appliqué aux indicateurs, un exemple est fourni ci-après (Tableau 8). On distingue les « indicateurs positifs » des « indicateurs négatifs ». Pour les « indicateurs positifs », il existe une corrélation positive entre la valeur de l'indicateur et son score de durabilité, c'est-à-dire que le score de durabilité augmente avec la valeur de l'indicateur (p. ex., rendement). Alors que dans le cas des « indicateurs négatifs », il existe une corrélation négative entre la valeur de l'indicateur et son score de durabilité, c'est-à-dire que le score de durabilité diminue avec l'augmentation de la valeur de l'indicateur (p. ex., besoin en azote).

Tableau 8. Exemple de système de notation appliqué à un « indicateur positif » et à un « indicateur négatif ».

Indicateur positif			Indicateur négatif		
Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Point central de l'intervalle	Score de durabilité	Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Point central de l'intervalle	Score de durabilité
VI < VRI - 90% VRI	-100%	0	VI > VRI + 90% VRI	+100%	0
VRI - 70% VRI < VI ≤ VRI - 90% VRI	-80%	1	VRI + 70% VRI < VI ≤ VRI + 90% VRI	+80%	1
VRI - 50% VRI < VI ≤ VRI - 70% VRI	-60%	2	VRI + 50% VRI < VI ≤ VRI + 70% VRI	+60%	2
VRI - 30% VRI < VI ≤ VRI - 50% VRI	-40%	3	VRI + 30% VRI < VI ≤ VRI + 50% VRI	+40%	3
VRI - 10% VRI < VI ≤ VRI - 30% VRI	-20%	4	VRI + 10% VRI < VI ≤ VRI + 30% VRI	+20%	4
Valeur de Référence de l'Indicateur (VRI) +/- 10% VRI	0	5	Valeur de Référence de l'Indicateur (VRI) +/- 10% VRI	0	5
VRI + 10% VRI > VI ≤ VRI + 30% VRI	+20%	6	VRI - 10% VRI > VI ≤ VRI - 30% VRI	-20%	6
VRI + 30% VRI > VI ≤ VRI + 50% VRI	+40%	7	VRI - 30% VRI > VI ≤ VRI - 50% VRI	-40%	7

Indicateur positif			Indicateur négatif		
VRI + 50% VRI > VI ≤ VRI + 70% VRI	+60%	8	VRI - 50% VRI > VI ≤ VRI - 70% VRI	-60%	8
VRI + 70% VRI > VI ≤ VRI + 90% VRI	+80%	9	VRI - 70% VRI > VI ≤ VRI - 90% VRI	-80%	9
VI > VRI + 90% VRI	+100%	10	VI > VRI - 90% VRI	-100%	10

VRI : Valeur de Référence de l'Indicateur. VI : Valeur de l'Indicateur.

Le calcul de la valeur de référence de chaque indicateur pour chaque culture/NUS est fondamental pour l'évaluation de la durabilité. En effet, le niveau de durabilité d'une culture orpheline/NUS s'apprécie par rapport aux performances de la culture exemplaire la plus proche (Figure 1).

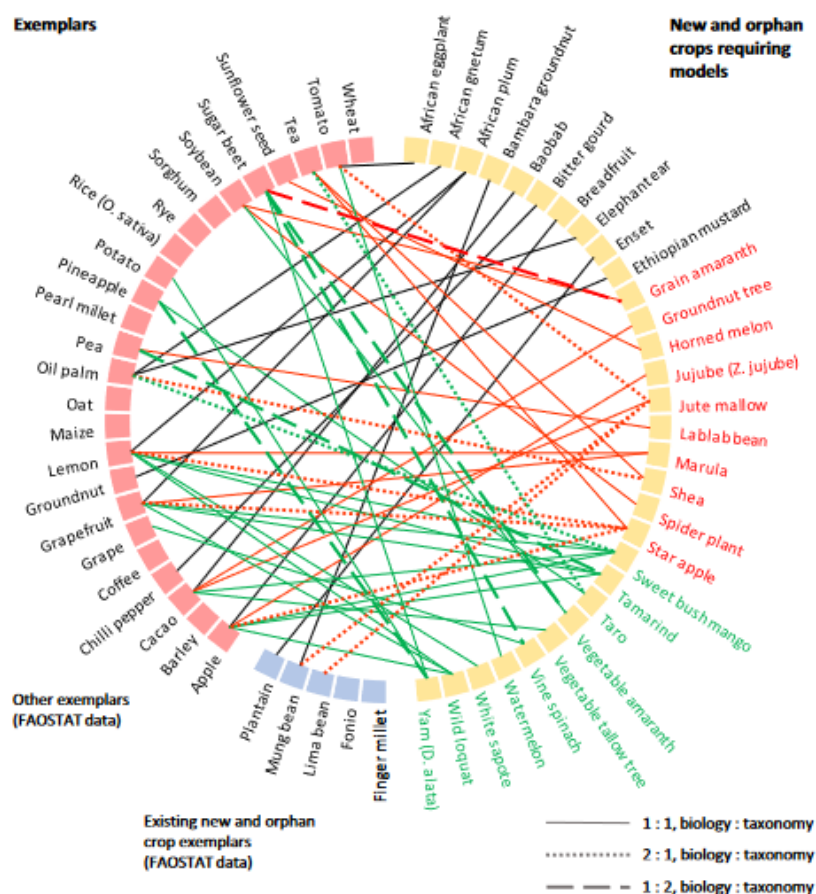


Figure 1. Cultures exemplaires les plus proches, basées sur les biologies et les taxonomies, pour 30 cultures nouvelles et orphelines nécessitant des modèles de sélection.

Source : Dawson et al. (2019).

La culture exemplaire la plus proche (ou la culture de référence) a été identifiée pour chaque NUS et dans chaque pays (Burkina Faso et Niger) (Tableau 9).

Elle est choisie dans le groupe de chaque NUS sélectionnée (racines/tubercules, légumes, légumineuses) et en tenant compte des cultures cultivées dans chaque pays ainsi que des utilisations des produits. C'est

généralement la culture principale du groupe spécifique dans chaque pays, en tenant compte des données FAOSTAT<sup>18</sup>.

La culture exemplaire la plus proche pour le groupe de tubercules/racines (c'est-à-dire la patate douce, le fabirama et le manioc) est la pomme de terre.

Le voandzou est une légumineuse ; la culture exemplaire la plus proche en termes de caractéristiques botaniques et d'utilisations semble le pois chiche.

Le critère relatif à l'utilisation de la culture s'est avéré fondamental pour l'identification des cultures exemplaires les plus proches pour les NUS appartenant au groupe des « légumes » (à savoir l'amarante, le moringa, le gombo et la roselle), qui est plutôt hétérogène.

Étant donné que l'on utilise principalement les feuilles de Moringa, celui-ci est considéré comme un légume à feuilles ; la laitue et les épinards sont parmi les cultures les plus représentatives des légumes à feuilles (FAO, 2018). Il en va de même pour l'amarante. Le gombo est considéré par la FAO dans le groupe des « fruits légumes » (FAO, 2018), où la culture la plus proche semble le piment.

Le cas de la roselle est assez compliqué. Cependant, la roselle semble principalement utilisée au Burkina Faso et au Niger pour produire un jus de couleur rouge.

Tableau 9. Liste des cultures exemplaires proposées pour les NUS sélectionnées dans SUSTLIVES au Burkina Faso et au Niger.

Pays	Groupe	NUS sélectionnée	Culture exemplaire/de référence
Burkina Faso	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre
		Fabirama ( <i>Solenostemon rotundifolius</i> )	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards
		Amarante ( <i>Amaranthus sp.</i> )	Laitue/épinards
Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche	
Niger	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre
		Manioc ( <i>Manihot esculenta</i> )	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards
		Gombo ( <i>Abelmoschus esculentus</i> )	Piment
Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche	

La détermination de la culture exemplaire permet de calculer la valeur de référence et d'élaborer l'échelle de notation pour chaque indicateur. Par exemple, dans le cas de la pomme de terre, l'échelle de notation de l'indicateur de rendement est donnée dans le tableau 10. Les valeurs de référence sont les rendements moyens de la pomme de terre (RP) au Burkina Faso (111832 hg/ha soit 11,18 tonnes/ha) et au Niger (311234 hg/ha soit 31,12 tonnes/ha) en 2020 de FAOSTAT. Ainsi, par exemple pour la patate douce, avec un rendement de 10,5 t/ha, elle a un score de 5 au Burkina Faso (soit  $10,06 < RP \leq 12,30$ ) et de 2 au Niger (soit  $9,34 < RP \leq 15,56$ ).

<sup>18</sup> <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

Tableau 10. Echelles de notation de l'indicateur de rendement de la pomme de terre au Burkina Faso et au Niger.

Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Burkina Faso – Intervalles de Rendements de Pomme de terre (RP)	Niger – Intervalles de Rendements de Pomme de terre (RP)	Score de durabilité
VI < VRI - 90% VRI	RP < 1,12	RP < 3,11	0
VRI - 70% VRI < VI ≤ VRI - 90% VRI	1,12 < RP ≤ 3,35	3,11 < RP ≤ 9,34	1
VRI - 50% VRI < VI ≤ VRI - 70% VRI	3,35 < RP ≤ 5,59	9,34 < RP ≤ 15,56	2
VRI - 30% VRI < VI ≤ VRI - 50% VRI	5,59 < RP ≤ 7,83	15,56 < RP ≤ 21,78	3
VRI - 10% VRI < VI ≤ VRI - 30% VRI	7,83 < RP ≤ 10,06	21,78 < RP ≤ 28,01	4
Indicator benchmark (VRI) +/- 10% VRI	10,06 < RP ≤ 12,30	28,01 < RP ≤ 34,23	5
VRI + 10% VRI > VI ≤ VRI + 30% VRI	12,30 > RP ≤ 14,53	34,23 > RP ≤ 40,46	6
VRI + 30% VRI > VI ≤ VRI + 50% VRI	14,53 > RP ≤ 16,77	40,46 > RP ≤ 46,68	7
VRI + 50% VRI > VI ≤ VRI + 70% VRI	16,77 > RP ≤ 19,01	46,68 > RP ≤ 52,90	8
VRI + 70% VRI > VI ≤ VRI + 90% VRI	19,01 > RP ≤ 21,24	52,90 > RP ≤ 59,13	9
VI > VRI + 90% VRI	RP > 21,24	RP > 59,13	10
VRI	11,18	31,12	

VRI : Valeur de Référence de l'Indicateur. VI : Valeur de l'Indicateur. RP : Rendement de Pomme de terre.

### 2.3 Validation de la grille d'évaluation de la durabilité

Deux ateliers ont été organisés pour la validation de la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS). Le premier atelier a eu lieu le mardi 31 janvier 2023 à l'Université Abdou Moumouni – Niamey et le deuxième vendredi 3 février 2023 à l'Université Joseph Ki-Zerbo – Ouagadougou (Annexe 2).

Les ateliers visaient à discuter, amender et valider la grille d'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS. L'échange et la discussion lors des ateliers ont porté sur les différentes composantes de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS :

- Liste des indicateurs, méthodes d'évaluation et unités ;
- Système de notation et mode d'agrégation des notes/scores dans les thèmes et les dimensions de durabilité ;
- Cultures exemplaires ou de référence des NUS sélectionnées dans le cadre de SUSTLIVES (amarante, fabirama, gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou).

Lors de chaque atelier, il y avait d'abord une présentation de la proposition de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS suivie de la présentation et de la discussion de chacune des composantes de la grille (liste des indicateurs et unités, système de notation et cultures de référence).

Chaque atelier a vu la participation d'une vingtaine d'experts (Annexe 3). Les experts dans le secteur agroalimentaire couvraient les domaines environnemental, social et économique donc les différentes dimensions de la durabilité.

Durant la discussion sur les indicateurs, proprement dite, qui a suivi la présentation du brouillon de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS développée dans le cadre de SUSTLIVES, les participants ont fait des propositions portant sur la formulation des indicateurs, leur description ainsi que les unités utilisées pour leur évaluation. Les propositions sont résumées dans le tableau 11. En outre, durant l'atelier à Ouagadougou, les participants ont proposé d'ajouter un nouvel indicateur « *Env1.7 Fixation d'azote* ».

Tableau 11. Liste des indicateurs : propositions faites durant les ateliers de validation à Niamey et à Ouagadougou.

Indicateur	Description et unité	Propositions faites	Atelier
Env1.3 Besoin en pesticides	Quantité de fongicides, insecticides et autres produits phytosanitaires nécessaires pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).	Quantité de fongicides, insecticides et autres produits phytosanitaires de synthèse nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).	Niamey
		Env1.3 Besoin en produits phytosanitaires	Ouagadougou
Env1.5 Évapotranspiration de culture	Évapotranspiration de la culture en conditions standard dans chaque pays (m <sup>3</sup> /ha/jour).	Volume d'eau évapo-transpiré avec la culture en conditions standards dans chaque pays (m <sup>3</sup> /ha/jour).	Ouagadougou
		Env1.7 Fixation d'azote Quantité d'azote fixée par la culture pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).	Ouagadougou
Env2.6 Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies	Nombre de ravageurs et de maladies clés connus.	Nombre d'espèces de ravageurs, de maladies et de plantes parasites clés connues.	Ouagadougou
Env2.9 Qualité des semences	Quantité de semences de variétés améliorées/certifiées disponibles dans le pays sur une base annuelle (tonnes).	Nombre de variétés améliorées/certifiées disponibles dans le pays.	Ouagadougou
S1.1 Nombre d'utilisations documentées	Nombre de catégories d'utilisations documentées (alimentation humaine, technologie, médecine, bois de chauffage, alimentation animale, utilisations symboliques/religieuses/culturelles, textile).	Nombre de catégories d'utilisations documentées (alimentation humaine, technologie/artisanat/outil, médecine, bois de chauffage, alimentation animale, utilisations symboliques/religieuses/culturelles, textile, cosmétique).	Ouagadougou
S2.3 Durée de conservation des produits frais	Nombre de jours de conservation et de stockage de produit frais dans les conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.	Nombre de jours, à partir de la récolte, de conservation et de stockage de produits dans les conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.	Niamey

Indicateur	Description et unité	Propositions faites	Atelier
S3.1 Besoin en main-d'œuvre	Nombre de jours de travail par cycle cultural (jours/ha).	Nombre de personne-jours par cycle cultural (personne-jours/ha).	Ouagadougou
S4.1 Accès aux semences	Prix des semences pendant la période principale de plantation/semis (EUR/tonne).	Prix des semences pendant la période principale de plantation/semis (EUR/ha ou F CFA/ha).	Ouagadougou
Econ1.1 Prix	Prix à la production du produit frais et non-transformé (EUR/tonne).	Prix à la production du produit frais et non-transformé (EUR/ha ou F CFA/ha).	Ouagadougou
Econ1.2 Demande du marché	Consommation dans le pays (kg/habitant/an). L'approvisionnement alimentaire (cf. bilans alimentaires de la FAO) peut être utilisé comme approximation.	Econ1.2 Demande du marché intérieur	Ouagadougou
Econ1.3 Coût de production	Coût de production pour un cycle cultural (EUR/ha).	Coût de production pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha).	Ouagadougou
Econ2.1 Marge brut	Marge brute pour un cycle cultural (EUR/ha).	Marge brute pour un cycle cultural (EUR/ha). C'est la différence entre les revenus provenant de la vente de produits et les coûts variables.	Niamey
		Marge brute pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha). C'est la différence entre les revenus provenant de la vente de produits et les coûts variables.	Ouagadougou
Econ2.2 Revenu	Revenu net pour un cycle cultural (EUR/ha)	Revenu net pour un cycle cultural (EUR/ha). C'est la différence entre les revenus totaux et les dépenses totales.	Niamey
		Revenu net pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha). C'est la différence entre les revenus totaux et les dépenses totales.	Ouagadougou

De ce fait, la liste finale des indicateurs, avec leurs description et unités d'évaluation, résultant du processus de validation est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 12. Liste finale des indicateurs retenus dans le projet SUSTLIVES pour l'évaluation de la durabilité des NUS.

Dimension durabilité	Thème durabilité	Indicateur	Description
Environnementale (Env)		Env1.1 Besoin en azote	Quantité d'azote nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).

Dimension durabilité	Thème durabilité	Indicateur	Description
	Env1. Intégrité environnementale	Env1.2 Besoin en phosphore	Quantité de phosphore nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).
		Env1.3 Besoin en produits phytosanitaires	Quantité de fongicides, insecticides et autres produits phytosanitaires de synthèse nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).
		Env1.4 Demande en eau	Volume d'eau nécessaire pendant un cycle cultural par ha (m <sup>3</sup> /ha).
		Env1.5 Évapotranspiration de culture	Volume d'eau évapo-transpiré avec la culture en conditions standards dans chaque pays (m <sup>3</sup> /ha/jour).
		Env1.6 Diversité génétique	Nombre de variétés connues.
		Env1.7 Fixation d'azote	Quantité d'azote fixée par la culture pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).
		Env2. Performance et productivité agronomiques	Env2.1 Rendement
	Env2.2 Durée du cycle cultural		Durée du cycle cultural jusqu'à la récolte (jours). Pour les cultures à récolte échelonnée, cela représente le temps jusqu'à la première récolte.
	Env2.3 Degrés-jours de croissance		Degrés-jours de croissance modifiés, en tenant compte des températures de référence inférieures et supérieures, jusqu'à la maturité ou la première récolte (°C).
	Env2.4 Niveau de tolérance à la salinité		Niveau maximum de salinité du sol toléré par la culture (dS/m).
	Env2.5 Niveau de tolérance aux hautes températures		Température maximale tolérée par la culture sans dégâts importants (°C).
	Env2.6 Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies		Nombre d'espèces de ravageurs, de maladies et de plantes parasites clés connues.
	Env2.7 Disponibilité des semences		Quantité de semences et de matériel de plantation disponible dans le pays sur une base annuelle (tonnes).
	Env2.8 Adéquation des semences	Nombre de variétés nationales, adaptées aux conditions locales, disponibles dans le pays.	

Dimension durabilité	Thème durabilité	Indicateur	Description
		Env2.9 Qualité des semences	Nombre de variétés améliorées/certifiées disponibles dans le pays.
Sociale (S)	S1. Importance et pertinence culturelles	S1.1 Nombre d'utilisations documentées	Nombre de catégories d'utilisations documentées (alimentation humaine, technologie/artisanat/outil, médecine, bois de chauffage, alimentation animale, utilisations symboliques/religieuses/culturelles, textile, cosmétique).
	S2. Qualité et diversité nutritionnelles	S2.1 Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé	Teneur (g/kg de produit frais) en protéines, fibres, vitamines et minéraux (potassium, phosphore, magnésium, calcium et fer).
		S2.2 Teneur en protéine	Teneur en protéines (% de produit frais).
		S2.3 Durée de conservation des produits frais	Nombre de jours, à partir de la récolte, de conservation et de stockage de produits dans les conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.
	S3. Emploi	S3.1 Besoin en main-d'œuvre	Nombre de personne-jours par cycle cultural (personne-jours/ha).
S4. Équité et accessibilité	S4.1 Accès aux semences	Prix des semences pendant la période principale de plantation/semis (EUR/ha ou F CFA/ha).	
Economique (Econ)	Econ1. Compétitivité	Econ1.1 Prix	Prix à la production du produit frais et non-transformé (EUR/ha ou F CFA/ha).
		Econ1.2 Demande du marché intérieur	Consommation dans le pays (kg/habitant/an). L'approvisionnement alimentaire (cf. bilans alimentaires de la FAO) peut être utilisé comme approximation.
		Econ1.3 Coût de production	Coût de production pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha).
	Econ2. Rentabilité	Econ2.1 Marge brut	Marge brute pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha). C'est la différence entre les revenus provenant de la vente de produits et les coûts variables.
		Econ2.2 Revenu	Revenu net pour un cycle cultural (EUR/ha ou F CFA/ha). C'est la différence entre les revenus totaux et les dépenses totales.

Les participants aux ateliers de validation n'ont pas fait des propositions concernant la deuxième composante de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS à savoir le système de notation et le mode d'agrégation des notes/scores dans les thèmes et les dimensions de durabilité.

Concernant les cultures de référence des NUS, les participants ont confirmé celles sélectionnées pour les tubercules (patate douce, fabirama et manioc) et ont demandé de faire des modifications concernant les NUS faisant partie des groupes légumes et légumineuses (Tableau 13). Pour l'oseille, les participants ont proposé, après une longue discussion, de considérer le chou car surtout les feuilles sont utilisées. Dans le cas du moringa, les participants à l'atelier à Niamey ont indiqué que les épinards ne sont pas très cultivés au Niger donc ne peuvent pas être considérés en tant que culture de référence ; à part la laitue, ils ont également proposé le chou. Après discussion, le chou a été préféré à la laitue en considérant l'utilisation du moringa, qui n'est pas utilisée comme salade au Niger. Cette décision a été confirmée également pour le Burkina Faso. Pour le gombo, il a été proposé de remplacer le piment avec le poivron qui est plus cultivée au Niger. Dans le cas du voandzou, les participants ont demandé de remplacer le pois chiche, qui n'est pas répandu au Niger et au Burkina Faso, avec le niébé.

Tableau 13. Liste des cultures de référence : confirmations et propositions faites durant les ateliers de validation.

Pays	Groupe	NUS sélectionnée	Culture exemplaire/de référence proposée	Confirmation ou proposition durant l'atelier
Niger	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre	Pomme de terre
		Manioc ( <i>Manihot esculenta</i> )	Pomme de terre	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...	Chou
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards	Chou
		Gombo ( <i>Abelmoschus esculentus</i> )	Piment	Poivron
	Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche	Niébé
Burkina Faso	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre	Pomme de terre
		Fabirama ( <i>Solenostemon rotundifolius</i> )	Pomme de terre	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...	Chou
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards	Chou
		Amarante ( <i>Amaranthus sp.</i> )	Laitue/épinards	Epinards
	Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche	Niébé

### 3. Analyses SWOT

Une recherche bibliographique réalisée en juin 2022 sur le *Web of Science* a porté à la préparation d'un article intitulé « *Neglected and underutilised species (NUS): An analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT)* » [Espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Une analyse des forces, des faiblesses, des opportunités et des menaces (SWOT)]<sup>19</sup>. Les résultats contenus dans l'article ont été considérés comme point de départ et complétés en s'appuyant sur un examen approfondi de la littérature (y compris la « littérature grise » cf. rapports) consacrée aux cultures orphelines et en dressant un bilan à partir de l'analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS (activité 2.1) ainsi que d'autres rapports de projet. Cela a permis de compléter une analyse SWOT pour chacune des 8 NUS sélectionnées (voir activité 1.1). Dans un second temps, deux sessions en ligne ont été organisées en février 2023 pour finaliser et valider l'analyse SWOT. Ensuite, des recommandations pour la promotion des NUS ont été formulées sur la base des analyses SWOT et des échanges lors des ateliers en ligne.

#### 3.1 Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces (SWOT) aux NUS : Revue de la littérature

Les cultures peuvent être divisées en cultures vivrières, commerciales ou sous-utilisées, négligées et orphelines (cf. espèces négligées et sous-utilisées - NUS) (Li & Siddique, 2018). Padulosi et al. (2013) postulent que « *Neglected and underutilized species (NUS) are those to which little attention is paid or which are entirely ignored by agricultural researchers, plant breeders and policymakers* <sup>20</sup>» (p. 5). Plus de 7 000 espèces ont été soit cultivées et domestiquées pour l'alimentation, soit prélevées dans la nature au cours de l'histoire (FAO, 1998; Garn & Leonard, 2009). Néanmoins, seules environ 150 espèces sont cultivées commercialement (FAO, 1995; Prescott-Allen & Prescott-Allen, 1990), de sorte que des dizaines de milliers d'espèces végétales comestibles restent relativement « sous-utilisées » (Chivenge et al., 2015).

Il a été rapporté que l'amélioration et la promotion des NUS contribuent à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique (Mabhaudhi et al., 2019), la conservation de l'agro-biodiversité (Padulosi et al., 2013), l'intégrité et la santé environnementales (Mabhaudhi et al., 2019), la sécurité alimentaire et nutritionnelle (Padulosi et al., 2013; Ulian et al., 2020), la santé humaine (Tadele, 2018), et la durabilité et la (Mabhaudhi et al., 2019) soutiennent qu'avec une recherche adéquate, les NUS pourraient jouer un rôle de développement important dans les pays du Sud et que la recherche est également nécessaire pour plaider en faveur de politiques et de stratégies ainsi que d'investissements dans les cultures orphelines. En effet, de nombreux défis entravent l'intégration des NUS (Mabhaudhi et al., 2019). Pour promouvoir les NUS, les obstacles à leur intégration doivent être identifiés et analysés en profondeur par la recherche (Baldermann et al., 2016). Padulosi et al. (2013) postulent que « *Neglect by agronomic researchers and policy makers, genetic erosion, loss of local knowledge, marketing and climate change are major challenges to the*

<sup>19</sup> *Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT)*. AGROFOR International Journal 8(1): 19-29. [http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03\\_El\\_Bilali\\_et\\_al.pdf](http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03_El_Bilali_et_al.pdf)

<sup>20</sup> *Les espèces négligées et sous-utilisées (NUS) sont celles auxquelles peu d'attention est accordée ou qui sont entièrement ignorées par les chercheurs agricoles, les sélectionneurs de plantes et les décideurs politiques*

*sustainable use of NUS*<sup>21</sup> » (p. 6). De même, Williams et Haq (2002) énumèrent parmi les contraintes au développement des NUS : le manque d'intérêt des agriculteurs, des chercheurs et des agents de vulgarisation, la disponibilité limitée de matériel génétique et le manque d'informations techniques et de politiques nationales adaptées. Par conséquent, la recherche, l'innovation et le développement sont indispensables pour libérer le potentiel des NUS (Mabhaudhi et al., 2017), en particulier dans les pays en développement (Chivenge et al., 2015).

Dans une récente revue systématique sur les cultures orphelines au Burkina Faso et au Niger, El Bilali (2020) affirme que « *despite the noted benefits of orphan crops in addressing multiple challenges—such as climate change, livelihoods vulnerability and poverty, food and nutrition insecurity, and biodiversity loss and ecosystem degradation—current gaps in knowledge and research hinder the capacity to promote and exploit these crops in both countries* »<sup>22</sup> (p. 7). Une telle évaluation négative ne se limite pas au Burkina Faso et au Niger et peut être étendue à de nombreux autres pays, notamment ceux en développement. En effet, le véritable potentiel des NUS est largement inconnu en raison du manque d'évaluations scientifiquement fondées et complètes. Certaines études sur l'utilisation et le potentiel des NUS existent, mais des évaluations systématiques et complètes font généralement défaut. Cela concerne les forces et les opportunités ainsi que les faiblesses et les menaces, ce qui empêche les initiatives pour les valoriser et les promouvoir. Dans ce contexte, la présente revue vise à combler cette lacune en fournissant une analyse SWOT complète des NUS.

### 3.1.1 Matériel et méthodes

L'analyse SWOT est une technique de planification stratégique et de gestion stratégique utilisée pour aider à identifier les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces liées à une entreprise, un projet, une activité, etc. (Benzaghta et al., 2021; Gürel & Tat, 2017). Elle est parfois appelée évaluation situationnelle ou analyse situationnelle (Weihrich, 1982). Cette technique est conçue pour être utilisée dans les étapes préliminaires des processus de prise de décision (Silva, 2005). L'analyse SWOT vise à identifier les facteurs internes et externes favorables ou défavorables à l'atteinte des objectifs. Le nom SWOT est un acronyme pour les quatre composants englobés dans la technique : *Forces (Strengths)* : caractéristiques donnant un avantage sur les autres ; *Faiblesses (Weaknesses)* : caractéristiques considérées comme des désavantages par rapport aux autres ; *Opportunités (Opportunities)* : éléments de l'environnement qui pourraient être exploités à son avantage ; et *Menaces (Threats)* : éléments de l'environnement susceptibles de causer des troubles et des problèmes. Le résultat de l'analyse SWOT est généralement présenté sous la forme d'une matrice (Ansoff, 1980). Les facteurs et caractéristiques internes sont généralement classés comme forces et faiblesses, tandis que les facteurs externes sont placés sous les opportunités et les menaces (Gürel & Tat, 2017; Minsky & Aron, 2021). La classification des facteurs internes en forces ou en faiblesses n'est pas universelle et dépend des objectifs. Bien que l'analyse SWOT soit une technique largement utilisée (Benzaghta et al., 2021), elle présente certaines limites (Hill & Westbrook, 1997) qui concernent, entre autres, l'utilité de ses résultats ainsi que les biais qui pourraient découler de comment elle est exécutée et qui est impliqué dans le processus.

<sup>21</sup> La négligence des chercheurs agronomes et des décideurs politiques, l'érosion génétique, la perte des connaissances locales, la commercialisation et le changement climatique sont des défis majeurs pour l'utilisation durable des NUS

<sup>22</sup> « *Malgré les avantages constatés des cultures orphelines pour relever de multiples défis - tels que le changement climatique, la vulnérabilité des moyens de subsistance et la pauvreté, l'insécurité alimentaire et nutritionnelle, la perte de biodiversité et la dégradation des écosystèmes - les lacunes actuelles dans les connaissances et la recherche entravent la capacité de promouvoir et d'exploiter ces cultures dans les deux pays* ».

Les données pour l'analyse SWOT des NUS ont été recueillies par le biais d'une revue systématique (Moher et al., 2009; Page et al., 2021). Une recherche a été effectuée sur le Web of Science (WoS) le 4 juin 2022, en utilisant la chaîne de recherche suivante : (“SWOT” OR “strength” OR “weakness” OR “opportunity\*” OR “threat”) AND (“neglected and underutilised species” OR NUS OR “neglected species” OR “neglected and underutilized crop” OR “neglected crop” OR “abandoned crop” OR “abandoned species” OR “alternative crop” OR “alternative species” OR “local crop” OR “local species” OR “lost crop” OR “lost species” OR “minor crop” OR “minor species” OR “niche crop” OR “niche species” OR “orphan crop” OR “orphan species” OR “traditional crop” OR “traditional species” OR “underdeveloped crop” OR “underdeveloped species”)<sup>23</sup>. La recherche a restitué 497 documents dont l'éligibilité a été vérifiée par rapport à deux critères : traiter des NUS et fournir des éléments SWOT.

La sélection des titres et des résumés ainsi que, en cas de doute, l'examen des textes intégraux ont conduit à l'exclusion de 449 documents. Parmi ceux-ci, 322 documents ont été exclus car ils ne traitent pas des espèces négligées et sous-utilisées (NUS)<sup>24</sup>. D'autres documents traitent des principales cultures commerciales telles que le soja, la fève, le riz, le maïs, la poire, la châtaigne, le poivre, la banane, le tabac et la laitue. D'autres articles traitent d'arbres forestiers comme l'eucalyptus. En outre, les documents faisant référence à des espèces locales et mineures d'arthropodes et d'insectes ainsi qu'à des espèces de poissons, d'oiseaux et d'animaux ont été exclus. 122 autres documents ont été exclus parce qu'ils ne traitent pas de l'analyse SWOT. Par conséquent, 48 documents ont été éligibles et ont fourni les données pour l'analyse SWOT des NUS.

### 3.1.2 Résultats et discussion

L'analyse des documents sélectionnés montre que la couverture géographique des études va du global au local en passant par le régional et le national. Fait intéressant, de nombreuses études portent sur des régions et des pays en développement d'Afrique (par exemple, Bénin, R. D. Congo, Guinée, Éthiopie, Ghana, Madagascar, Mozambique, Nigeria), d'Asie (par exemple, Inde, Sri Lanka) et d'Amérique latine (par exemple, Bolivie, Paraguay, Pérou). Alors que de nombreuses études traitent des NUS en général, d'autres se concentrent sur des familles/groupes botaniques spécifiques (par exemple, les légumineuses, les plantes médicinales et aromatiques, les céréales) ou même des espèces (par exemple, morelle noire, baobab,

<sup>23</sup> (« SWOT » OU « force » OU « faiblesse » OU « opportunité »\* OU « menace ») ET (« espèces négligées et sous-utilisées » OU NUS OU « espèces négligées » OU « culture négligée et sous-utilisée » OU « culture négligée » OU « culture abandonnée » OU « espèce abandonnée » OU « culture alternative » OU « espèce alternative » OU « culture locale » OU « espèce locale » OU « culture perdue » OU « espèce perdue » OU « culture mineure » OU « espèce mineure » OU « culture de niche » OU « espèce de niche » OU « culture orpheline » OU « espèce orpheline » OU « culture traditionnelle » OU « espèces traditionnelle » OU « culture sous-développée » OU « espèces sous-développée »)

<sup>24</sup> Par exemple, certains documents font référence à certaines espèces d'arbres forestiers, telles que *Pinus* (par exemple *Pinus attenuata*, *Pinus radiata*, *Pinus oocarpa*, *Pinus ponderosa*), ou *National University of Singapore* (NUS), *National University of Samoa* (NUS), des universités en réseau (*networked universities* - NUS), contrainte in situ non uniforme (*non-uniform in-situ stress* - NUS), échographie neuromusculaire (*neuromuscular ultrasound* - NUS), force unifiée non linéaire (*nonlinear unified strength* - NUS), échantillonnage non uniforme (*non-uniform sampling* - NUS), force de courant ascendant normalisée (*normalized updraft strength* - NUS), jamais utilisateurs (*never users* - NUS), statut nutritionnel normal (*normal nutritional status* - NUS), échographie nerveuse (*nerve ultrasonography* - NUS), nouvelle subdivision urbaniste (*new urbanist subdivision* - NUS), séquençage de nouvelle génération (*next-generation sequencing* - NUS), nouvelle stratégie d'urbanisation (*new urbanization strategy* - NUS), étudiants universitaires non autistes (*non-autistic university students* - NUS), *National Health Service* (NUS), plutôt que les espèces négligées et sous-utilisées (NUS).

amarante, cacahuète bambara, manioc, niébé, amidonnier, enset, fonio, moringa, avoine, pois cajan, pitaya, quinoa, sésame, tef).

La littérature fait état de nombreux *points forts* des NUS (Tableau 14). L'une de leurs principales forces est leur capacité d'adaptation à la croissance dans des conditions difficiles. Il s'agit notamment des sols/terres marginaux, pauvres et appauvris en éléments nutritifs ainsi que des zones caractérisées par des conditions climatiques difficiles telles que les montagnes. Cette grande adaptabilité confère aux NUS la capacité de s'insérer dans de multiples niches des systèmes de production. De plus, de nombreux NUS semblent adaptés à la culture dans des systèmes à faibles intrants car ils ont de faibles besoins en termes d'engrais et de produits agrochimiques. De plus, leur tolérance aux ravageurs et aux maladies réduit le recours aux pesticides. En effet, la tolérance des NUS aux stress biotiques (ravageurs et maladies) et abiotiques/environnementaux (par exemple la sécheresse) est largement reconnue. Les NUS sont également revendiquées comme étant tolérantes à la sécheresse et résilientes aux événements climatiques extrêmes, ce qui en fait un allié important dans le contexte du changement et de la variabilité climatiques. Certes, les NUS fonctionnent bien même dans le cas de conditions climatiques difficiles ou de faibles apports externes ; certaines études rapportent que les variétés locales NUS surpassent les variétés modernes améliorées (Mondo et al., 2021). Les autres atouts des NUS sont la grande diversité des ressources génétiques disponibles au niveau local ainsi que la facilité de leur propagation et de leur culture par les communautés locales qui possèdent déjà des connaissances traditionnelles considérables. De nombreux chercheurs soulignent les avantages nutritionnels exceptionnels des NUS et soulignent leurs propriétés nutritionnelles (Assogbadjo et al., 2021; Kodahl & Sørensen, 2021). En effet, de nombreux NUS ont une densité nutritionnelle élevée et une teneur élevée en protéines (cf. légumineuses) ainsi que des composés bioactifs, bénéfiques et protecteurs pour la santé tels que le calcium, le fer, le potassium et le zinc, les acides gras (acides gras oméga-3 et -6), anti-oxydants, etc. Ces caractéristiques leur confèrent également de bonnes propriétés sensorielles et une bonne acceptation par les consommateurs.

Les *faiblesses* des NUS concernent toutes les phases de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, de la production à la consommation en passant par la transformation et la distribution. Au niveau de la production, le principal problème concerne le faible rendement et la faible productivité, en particulier par rapport aux variétés commerciales modernes (Giuliani et al., 2009). Cela peut être dû au faible potentiel des variétés locales utilisées mais pourrait être une conséquence directe de l'accès difficile et de la faible utilisation des intrants (par exemple les engrais) lors de la culture des NUS. Un rendement et une productivité faibles entraînent de faibles niveaux de production, ce qui rend difficile pour les NUS de bénéficier d'économies d'échelle, ce qui a des implications négatives en termes d'organisation et de développement de leurs chaînes de valeur ; en effet, les chaînes de valeur sont souvent désorganisées ou inexistantes. Une autre contrainte au niveau de la production concerne l'accès difficile à des semences et des matériels de propagation de qualité. Cela est dû au faible volume de semences ainsi qu'au manque de programmes d'amélioration des semences. L'accès difficile à l'information est un autre problème auquel sont confrontés les producteurs, ce qui affecte négativement leurs compétences et leurs connaissances agronomiques. Au niveau de la transformation, il y a un manque de technologies adéquates, ce qui détermine des difficultés de transformation, surtout pour les petits exploitants, ainsi que des problèmes de pénibilité. Toutes les contraintes mentionnées ci-dessus affectent la distribution et la consommation des produits. En effet, peu de produits sont disponibles sur le marché et leur qualité ne répond pas toujours aux attentes des consommateurs. De plus, les faibles volumes commercialisés et l'absence d'économies d'échelle font grimper les prix et affectent l'accessibilité des produits.

Les *opportunités* signalées dans la littérature scientifique analysée concernent la reconnaissance croissante des NUS comme un atout important pour la durabilité et la résilience des systèmes agroalimentaires ainsi que pour relever de nombreux défis tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle, la malnutrition, la vulnérabilité des moyens de subsistance et la pauvreté dans le contexte des changements climatiques. Cette tendance positive est due, entre autres, à l'attention croissante portée aux systèmes durables et verts tels que l'agroécologie. Les NUS locales sont également de plus en plus promues par les gouvernements en tant que stratégie d'autosuffisance alimentaire et de substitution des importations. Le succès des NUS s'explique également par l'attention croissante portée à la santé, qui détermine l'adoption de régimes alimentaires plus durables et diversifiés, principalement à base de plantes. Ceci, à son tour, détermine une augmentation de la demande pour une variété de NUS et de produits dérivés sur les marchés intérieurs ainsi que sur les marchés d'exportation. Aussi la versatilité et la diversité des usages des NUS en tant que denrées alimentaires et aliments pour animaux ainsi que des usages médicaux ou pharmaceutiques, cosmétiques et magico-thérapeutiques ouvrent de nombreuses voies d'opportunités pour le développement des chaînes de valeur des NUS. Certaines NUS sont même considérées comme des « aliments fonctionnels » ou des « superaliments ». D'autres opportunités pour les NUS découlent du développement des technologies, en particulier dans la sélection, qui conduit au développement de variétés améliorées. Bien que la recherche et le développement sur les NUS restent en deçà des cultures commerciales, il existe un nombre croissant de projets, de programmes et d'initiatives nationaux et internationaux, collaboratifs et multipartites qui les traitent. Cela correspond à une augmentation des investissements et des financements des gouvernements nationaux, des organisations internationales ainsi que des organisations philanthropiques.

Les *menaces* qui pèsent sur les NUS sont environnementales, économiques, socioculturelles et politiques. L'une des menaces les plus importantes pour les NUS concerne la perte de diversité. L'érosion des ressources génétiques est causée par de nombreux phénomènes, dont le changement climatique, qui rend les conditions locales inadaptées à la culture de certaines NUS en affectant les régimes de précipitations ainsi que les régimes de température. Certains chercheurs soulignent que l'adoption croissante de variétés modernes et améliorées est l'une des causes de l'érosion des ressources génétiques traditionnelles (Balemie & Singh, 2012; Moscoe & Emshwiller, 2016). Ce qui est encore plus alarmant, c'est que l'érosion des ressources génétiques se conjugue à l'érosion du patrimoine culturel et des savoirs collectifs et traditionnels relatifs aux NUS. En effet, il existe de sérieux problèmes de transmission des connaissances sur les NUS en milieu rural aux nouvelles générations, qui s'intéressent souvent moins à l'agriculture et préfèrent migrer vers les villes. En général, une menace importante est liée à la perception négative des NUS en tant que « aliments des pauvres » ainsi qu'à l'évolution de la culture et de la structure socioculturelle dans les zones rurales. En effet, les produits NUS sont souvent étiquetés par les jeunes comme « arriérés » et « non modernes ». Ceci est particulièrement alarmant compte tenu de l'érosion continue des cultures alimentaires locales et de la perte des habitudes alimentaires traditionnelles causée par la standardisation des cultures alimentaires locales résultant de la mondialisation ainsi que de l'utilisation mondiale de la restauration rapide ou de la « malbouffe » qui privilégie les aliments standard et avec des ingrédients de basse qualité. En outre, la faible attention accordée aux NUS dans les politiques agricoles et les programmes de recherche implique qu'elles sont mal équipées pour concurrencer les cultures commerciales. En général, le manque de connaissances et de données sur les NUS reste l'une des principales contraintes qui entravent les tentatives de libérer leur potentiel dans des efforts de développement. Certains chercheurs énumèrent les ravageurs et les maladies exotiques et envahissantes parmi les menaces qui pèsent sur les NUS (Chater et al., 2018; Shah et al., 2019), en particulier dans le contexte d'un manque de connaissances sur leur interaction avec les cultures orphelines et les dommages qu'ils pourraient causer dans les conditions locales. Une autre menace découle des

approches de la révolution verte qui poussent la productivité dans l'agriculture, favorisant ainsi les cultivars améliorés à haut rendement au détriment des variétés locales et traditionnelles.

Tableau 14. Analyse SWOT des NUS basée sur la revue de la littérature.

<b>Forces / Strengths (S)</b>	<b>Faiblesses / Weaknesses (W)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</li> <li>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</li> <li>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</li> <li>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</li> <li>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</li> <li>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</li> <li>7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé</li> <li>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</li> <li>9. Stockage à long terme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accès difficile à des semences et à du matériel de propagation de qualité</li> <li>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</li> <li>3. Faibles niveaux de rendement et de production</li> <li>4. Variation de la qualité du produit</li> <li>5. Manque de technologies appropriées de stockage, de traitement et d'emballage</li> <li>6. Connaissances limitées en matière de transformation</li> <li>7. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</li> <li>8. Faible valeur marchande décourageant l'investissement</li> <li>9. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</li> <li>10. Faible consommation dans les zones de production</li> </ol>
<b>Opportunités / Opportunities (O)</b>	<b>Menaces / Threats (T)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Variabilité génétique élevée chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> <li>5. Augmentation de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</li> <li>6. D'importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, animale, etc.)</li> <li>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</li> <li>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissants</li> <li>4. Érosion du patrimoine culturel et des connaissances relatives aux NUS</li> <li>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures commerciales de base</li> <li>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</li> <li>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</li> </ol>

9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques comme un atout stratégique	9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS
10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables	10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »
11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire	11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales
12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement	12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation
13. Augmentation de la collaboration internationale sur les NUS	13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires

La classification des différents éléments n'est pas unanime ni universelle et peut changer d'une source à l'autre en fonction, entre autres, de la NUS concernée et du contexte ainsi que des paramètres idéologiques et des visions du monde des chercheurs. Par exemple, alors que certains chercheurs considèrent la variation génétique très élevée au sein de l'espèce comme une force puisqu'elle permet à l'espèce de s'adapter à différentes conditions et environnements et peut être utilisée pour développer des variétés avec des caractéristiques et des traits différents, d'autres la considèrent comme une faiblesse qui entrave la standardisation donc le développement de cultivars commerciaux ainsi que des opportunités de transformation. De même, la génétique est considérée par certains chercheurs comme une opportunité de permettre la conservation et l'amélioration génétique des NUS alors qu'elle est considérée par d'autres comme une menace pouvant conduire à une érosion supplémentaire des ressources génétiques liées aux NUS en favorisant les cultivars modernes et commerciaux au détriment des variétés traditionnelles et locales.

### 3.1.3 Conclusions

La revue fournit une analyse complète des forces, des faiblesses, des opportunités et des menaces (SWOT) des NUS avec un accent particulier sur les cultures. L'analyse de la littérature scientifique montre que la recherche sur les NUS se développe et s'étend à la fois en termes de couverture géographique (avec plus d'attention consacrée aux pays en développement) et de gamme d'espèces NUS traitées ; néanmoins, cela montre aussi clairement que des analyses SWOT complètes dans le domaine NUS sont encore difficiles à trouver. Par conséquent, l'analyse est opportune et comble une lacune existante dans les connaissances.

Si la classification des différents éléments est loin de faire l'unanimité et dépend, entre autres, de la NUS concernée, ce qui rend la généralisation difficile, certaines tendances générales se dégagent de la revue de la littérature. En général, les points forts concernent les bonnes performances agronomiques des NUS même dans des conditions de croissance défavorables. En effet, la plupart des NUS sont adaptées aux conditions difficiles et marginales, tolèrent les stress biotiques et abiotiques/environnementaux et nécessitent peu d'apports externes. Cela rend les NUS adaptées à la culture par de petits exploitants dans les zones rurales reculées. Les principales faiblesses des NUS concernent le faible rendement et la faible productivité, qui déterminent un faible niveau de production et, par conséquent, des chaînes de valeur sous-développées. De plus, les producteurs ont difficilement accès à des semences et du matériel de multiplication de qualité, des intrants, des technologies de production et de transformation ainsi qu'à des informations et connaissances sur les bonnes pratiques agronomiques. L'analyse de la littérature scientifique montre qu'il y a une reconnaissance croissante dans les politiques et les stratégies du rôle des NUS dans la durabilité et la

résilience des systèmes agroalimentaires ainsi que leur contribution à relever des défis tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle, la vulnérabilité des moyens de subsistance et la pauvreté. D'autres opportunités de promotion des NUS découlent de la demande croissante des consommateurs qui sont de plus en plus conscients de leurs avantages, notamment en termes nutritionnels et de santé. Parallèlement, les NUS sont menacées par de nombreuses tendances et phénomènes dans les domaines environnemental, économique et socioculturel. L'une des menaces les plus importantes concerne la perte de la biodiversité et l'érosion des ressources génétiques causées par la dégradation des terres et des agroécosystèmes ainsi que le changement et la variabilité climatiques. Cependant, les NUS sont également menacées par les changements sociétaux et socioculturels qui déterminent la perte de leur valeur chez les jeunes générations ainsi que l'érosion des connaissances traditionnelles et locales relatives à leur culture, stockage, transformation, préparation et consommation dans les communautés locales.

La présente SWOT fournit des informations générales valables pour la plupart des NUS mais pas nécessairement pour toutes. Par conséquent, une contextualisation est nécessaire pour l'adapter à des cas spécifiques. Néanmoins, le travail fournit des informations précieuses et des preuves scientifiquement solides qui devraient éclairer les politiques et les stratégies visant à la valorisation et à la promotion des NUS. De plus, l'analyse SWOT proposée fournit une base de référence qui peut guider les actions et les efforts de toutes les parties prenantes et acteurs impliqués dans le développement des chaînes de valeur des NUS.

### 3.2 Analyses SWOT des NUS retenues au Burkina Faso et au Niger

L'analyse SWOT a été élaborée sur les espèces cibles pour chaque pays, comme suit :

- Tubercules :
  - A. Patate douce (*Ipomoea batatas*) au Burkina Faso et au Niger
  - B. Fabirama (*Solenostemon rotundifolius*) au Burkina Faso
  - C. Manioc (*Manihot esculenta* Cratz) au Niger
- Légumes :
  - D. Oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa*) au Burkina Faso et au Niger
  - E. Moringa (*Moringa oleifera*) au Burkina Faso et au Niger
  - F. Amarante (*Amaranthus spp*) au Burkina Faso
  - G. Gombo (*Abelmoschus esculentus*) au Niger
- Légumineuses :
  - H. Vouandzou ou arachide Bambara (*Vigna subterranea*) au Burkina Faso et au Niger

#### 3.2.1 Méthodologie et outils

La méthodologie et l'outil appliqués à l'analyse SWOT sont décrits ci-après.

L'analyse SWOT est un outil de planification stratégique classique. À l'aide d'un cadre de forces et de faiblesses internes et d'opportunités et de menaces externes, il fournit un moyen simple d'évaluer la

meilleure façon de mettre en œuvre une stratégie. L'outil aide les planificateurs à être réalistes quant à ce qu'ils peuvent réaliser et sur quoi ils doivent se concentrer.

Les résultats de l'analyse SWOT (*Forces / Strengths*, *Faiblesses / Weaknesses*, *Opportunités / Opportunities*, *Menaces / Threats*) sont généralement discutés, révisés et validés dans le cadre d'un atelier des parties prenantes, et l'éventuel exercice de notation peut être réalisé par le biais d'entretiens en face à face ou en ligne.

Les forces et les faiblesses sont considérées comme internes à l'entreprise (par exemple NUS), et elles représentent la situation actuelle, tandis que les opportunités et les menaces sont externes (par exemple présentées par l'environnement externe à l'entreprise) et représentent un avenir possible.

Les forces (et les faiblesses) sont les caractéristiques actuelles de l'entreprise agroalimentaire spécifique qui la distinguent positivement (ou négativement) des autres entreprises de l'économie ou des secteurs agroalimentaires spécifiques d'autres pays, et elles constituent la base du développement futur de l'entreprise ou du secteur. Les opportunités (et les menaces) sont des évolutions futures (politiques, économiques, etc.) positives (ou négatives) en dehors de l'influence directe de ceux qui développent l'activité agro-alimentaire, mais susceptibles d'influencer le secteur.

Une analyse SWOT peut aider à générer de nouvelles stratégies ou recommandations à aborder et une prise de décision appropriée au niveau de l'entreprise ou une action politique. Il peut être utile dans certains cas d'effectuer des analyses SWOT pour une production ou une entreprise individuelle (par exemple, une exploitation agricole dans le cadre de la chaîne d'approvisionnement), puis de combiner les résultats dans une analyse globale. En d'autres termes, l'analyse SWOT devrait également aider à identifier les besoins spécifiques de l'entreprise ou du secteur spécifique (par exemple, la chaîne NUS) dans le pays ou la région, qui peuvent ensuite être formulés en tant qu'objectifs politiques qui devraient y répondre.

En considérant les NUS sélectionnées et ciblées, de l'Activité 1.1., il y a quatre NUS communes pour le Niger et le Burkina Faso, deux NUS supplémentaires pour chaque pays. Au total, huit matrices SWOT ont été réalisées.

La première version de l'analyse SWOT (Matrices SWOT 1.0) pour chaque NUS considère des points communs aux deux pays, et des points spécifiques pour chaque pays (Figure 2). Elle a été réalisée sur la base du matériel et des références disponibles dans les résultats/rapports du projet ; dans le cadre de l'activité A1.1, *Identification des zones cibles et des NUS tolérantes au stress*, l'Activité A2.1, *Analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS prioritaires tolérantes au stress*, et l'Activité A3.2, *Élaboration d'une grille d'évaluation de la durabilité et d'un cadre de transition*, notamment la référence par El Bilali et al. (2023)<sup>25</sup>.

Les matrices SWOT ont été validées par des groupes d'acteurs du Burkina Faso et du Niger (chercheurs, formateurs, experts, etc.) lors de deux ateliers en ligne. Les participants ont exprimé leur accord/désaccord avec les éléments proposés (forces, faiblesses, opportunités, menaces) et, même, ont pu ajouter de nouveaux éléments aux matrices, le cas échéant.

---

<sup>25</sup> El Bilali H., Cardone G., De Falcis E., Naino Jika A., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT). *AGROFOR International Journal* 8(1) : 19-29. [http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03\\_El\\_Bilali\\_et\\_al.pdf](http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03_El_Bilali_et_al.pdf)

Les matrices SWOT mises à jour et finales (Matrice SWOT 2.0) ont été analysées pour identifier des stratégies ou recommandations pour le développement ou l'amélioration des huit NUS cibles. En fait, les forces et les faiblesses identifiées ont été combinées avec les opportunités et les menaces pour définir des stratégies ou des recommandations succinctes.

Figure 2. Matrice 1.0 pour chaque NUS

<b>Forces (<i>Strengths</i>)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (<i>Weaknesses</i>)</b> Internes, actuelles
1. ... 2. ... 3. ...	1. ... 2. ... 3. ...
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures
1. ... 2. ... 3. ...	1. ... 2. ... 3. ...

### 3.2.2 Résultats

Une matrice SWOT 1.0 a été élaborée pour chaque espèce cible, en tenant compte des points communs aux deux pays ainsi que des éléments spécifiques pour le Burkina Faso et le Niger (Annexe 4).

La validation à distance avec les parties prenantes locales a été effectuée lors de deux ateliers (Annexe 5).

Les matrices ont été envoyées quelques jours plus tôt par courrier électronique au point focal local et diffusées aux membres du groupe de parties prenantes.

Durant les ateliers, après la présentation à distance de la Matrice 1.0, tenue par l'expert du CIHEAM Bari, il y a eu quelques demandes de clarification et de nouveaux points ont été proposés à ajouter. Si la majorité des participants étaient d'accord, ils étaient ajoutés.

Les parties prenantes ont envoyé par email au point focal le modèle (Matrice 1.0) validé (d'accord ou pas d'accord pour chaque point de l'analyse SWOT).

Les résultats finaux de la validation des points, compte tenu de l'opinion majoritaire (d'accord ou pas d'accord) des parties prenantes, ont conduit à la Matrice 2.0 pour chaque pays et espèce.

Les matrices validées pour le Burkina Faso (Tableaux 15a-f) et le Niger (Tableaux 16a-f) sont rapportées ci-après.

**Burkina Faso**Tableau 15a. Matrice 2.0 pour la patate douce (*Ipomoea batatas*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X		1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X 3. X 4. X	15. X
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	5. X 6. X 7. X 8. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	7. X 8. X 9. X		3. Importante demande en eau	9. X 10. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies, en particulier la variété blanche	10. X 11. X 12. X		4. Surface limitée	11. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	13. X 14. X 15. X		5. Faibles et instables niveaux de rendement et de production	12. X 13. X 14. X	
6. Facilité de propagation et potentiel de culture			6. Faible rentabilité	16. X	
7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé			7. Variation de la qualité des produits selon les variétés, la culture et le stockage	17. X 18. X 19. X	
8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur			8. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage		
9. Stockage à long terme lorsqu'il est stocké sous terre			9. Connaissances limitées en matière de transformation		
10. Perte d'anti-nutriments avec ébullition			10. Coûts de transport élevés		
11. Capacité de production nationale est importante			11. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes		
12. Revenus de la commercialisation des racines fraîches sont élevés			12. Faible valeur marchande décourageant les investissements		
13. Comparé à d'autres racines et tubercules, c'est la première pour la quantité de production			13. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle		
14. Variété blanche préférée pour sa haute teneur en matière sèche et son rendement plus élevé					
15. Variété orange préférée pour sa teneur en B-carotène (biofortifié)					

			<p>14. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>15. Présence de composés anti-nutritifs</p> <p>16. Perte (environ 70%) de vitamine C avec ébullition</p> <p>17. Variété orange : faible surface, faible teneur en matière sèche et courte durée de conservation, ne convient pas à la friture, faible rendement</p> <p>18. Besoin élevé de fertilisation</p> <p>19. Coût de production élevé</p>		
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté, en particulier là où l'offre intérieure d'autres aliments de base comme les céréales et le riz est basse</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Opportunités industrielles importantes (alimentation humaine, alimentation animale, nouveaux aliments, etc.)</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p>	

<p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Développement de la coopération locale</p> <p>14. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>			<p>jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Manque et insuffisance des investissements dans l'agriculture, le commerce et la recherche</p> <p>12. Forte concurrence des pays voisins</p> <p>13. Marché dicté par les commerçants</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
--	--	--	--	--	--

Tableau 15b. Matrice 2.0 pour Fabirama (*Solenostemon rotundifolius*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur sols/terres marginaux et pauvres (cycle court), tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p>		<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Faibles niveaux de rendement et de production selon les variétés et la culture</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>12. X</p>	<p>11. X</p>

4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies 5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants 6. Facilité de propagation et potentiel de culture 7. Teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé dans les tubercules et les feuilles pour traiter certaines maladies 8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur 9. Stockabilité à long terme 10. Convient aux petits agriculteurs et à la consommation familiale 11. Utilisation alternative à l'alimentation en tant qu'ornementale et médicale 12. Faible teneur en composants anti-nutritionnels	12. X		4. Variation de la qualité des produits 5. Faible rentabilité 6. Faible durée de conservation 7. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage 8. Connaissances limitées en matière de transformation 9. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes 10. Faible valeur marchande décourageant les investissements 11. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle 12. Faible consommation dans les zones de production 13. Problèmes d'épluchage du produit	13. X	
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté 2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages 3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies 4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées 5. Amélioration des techniques de transformation (étuvage,	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X		1. Changement et variabilité climatiques 2. Dégradation des terres arables 3. Ravageurs et maladies envahissants 4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS 5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture 6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X	

<p>séchage, broyage, pré-gélatinisation, etc.)</p> <p>6. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>7. Bonne entreprise familiale potentielle, en particulier pour les femmes</p> <p>8. Opportunités industrielles importantes (alimentation humaine, nouveaux aliments, alimentation animale, etc.)</p> <p>9. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>10. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>			<p>concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
---	--	--	--	--	--

Tableau 15c. Matrice 2.0 pour l'oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa*) au Burkina Faso

Forces ( <i>Strengths</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	Faiblesses ( <i>Weaknesses</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X		1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X	
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, zones à faible pluviométrie, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X 7. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	3. X 4. X 5. X 6. X 7. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	8. X 9. X 10. X		3. Grande variabilité du rendement et de la production	8. X 9. X 10. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	11. X 12. X		4. Variation de la qualité des produits	11. X 12. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	13. X 14. X 15. X 16. X		5. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage	13. X 14. X 15. X 16. X 17. X	
6. Facilité de propagation et potentiel de culture			6. Connaissances limitées en matière de transformation		
7. Bonne culture intercalaire			7. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes		
8. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (protéines, minéraux, vitamines, etc.)			8. Faible valeur marchande décourageant les investissements		
9. Plante à cycle court			9. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle		
10. Disponibilité des matières premières toute l'année			10. Faible consommation dans les zones de production		
11. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur			11. Risque de toxicité en fonction de l'utilisation des pesticides pour le stockage		
12. Bonne durée de conservation and stockage à long terme			12. Pas de tolérance aux mauvaises herbes		
13. Culture économiquement importante pour les petits agriculteurs					
14. Activités génératrices de revenus pour plusieurs femmes					
15. Nombreuses parties de la culture adaptées à l'alimentation pour des marchés de différents niveaux, aux applications					

médicales, à l'industrie chimique comme les pesticides, la production de papier et de textile, l'utilisation décorative et l'alimentation animale 16. Haute tolérance aux conditions extrêmes (inondations, vents violents, eau stagnante)			13. Haute sensibilité aux ravageurs et aux maladies 14. Faisabilité de la production en saison des pluies 15. Non-respect des normes d'hygiène 16. Manque de données sur la production et la commercialisation 17. Rares exportations		
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté 2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages 3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies 4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées 5. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables 6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.) 7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé 8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux 9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X		1. Changement et variabilité climatiques 2. Dégradation des terres arables 3. Ravageurs et maladies envahissants 4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS 5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture 6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales 7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales 8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X 16. X 17. X 18. X	

<p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Forte demande internationale en aliments et boissons</p> <p>15. Soutien des institutions de recherche et gouvernementales</p>			<p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Instabilité politique</p> <p>15. Faible accessibilité à la terre par les femmes</p> <p>16. Crise économique</p> <p>17. Concurrence des aliments des pays voisins</p> <p>18. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
--	--	--	---	--	--

Tableau 15d. Matrice 2.0 pour le Moringa (*Moringa oleifera*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X	13. X	1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X	
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	3. X 4. X 5. X 6. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	7. X 8. X 9. X		3. Faibles niveaux de rendement et de production	7. X 8. X 9. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	10. X 11. X 12. X			10. X 11. X 12. X	

<p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et de culture potentielle, et croissance rapide</p> <p>7. Teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) en tant que valeur ajoutée dans les aliments fonctionnels, les médicaments, les désinfectants, etc.</p> <p>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>9. Stockabilité à long terme, disponibilité toute l'année</p> <p>10. Source importante de produits alimentaires et fourragers (racines, feuilles, fleurs, gousses, graines) et revenus agricoles pendant la saison sèche</p> <p>11. Haute disponibilité de crédits carbone par culture</p> <p>12. Forte implication des femmes dans la culture et le commerce</p> <p><del>13. Source alternative de biogaz</del></p>			<p>4. Variation de la qualité des produits</p> <p>5. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>6. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>7. Chaînes de valeur et marchés désorganisés</p> <p>8. Absence de certification de qualité (par exemple, biologique, commerce équitable, autonomisation des femmes)</p> <p>9. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>11. Pas de crédit aux agriculteurs</p> <p>12. Offre intérieure insuffisante par rapport à la demande</p> <p>13. Composés antinutritionnels (feuilles)</p> <p>14. Risque élevé de toxicité pour le consommateur par l'utilisation de pesticides</p>	<p>13. X</p> <p>14. X</p>	
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	D'accord	En désaccord	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>	D'accord	En désaccord
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p>	

<p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché international associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Augmentation du marché local et appréciation par les consommateurs locaux en tant que consommation alimentaire et médicinale</p> <p>9. Nouvelle culture en Afrique du Sud</p> <p>10. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>11. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>12. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>13. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>14. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>	<p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>		<p>4. Rare disponibilité de l'eau pour l'irrigation</p> <p>5. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>6. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>7. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>8. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>9. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>10. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>11. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>12. Déclin du soutien et de l'intervention de l'État dans l'agriculture et les zones rurales (infrastructures et outils technologiques)</p> <p>13. Financement et investissement</p>	<p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p> <p>17. X</p>	
--	--	--	--	---	--

<p>15. Exportation des crédits carbone fournis par les écosystèmes du Moringa (culture cible du programme de compensation carbone)</p> <p>16. Augmentation de la demande de biogaz</p>			<p>insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>14. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>15. Compétitivité des produits transformés importés</p> <p>16. Crise économique</p> <p>17. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
--	--	--	---	--	--

Tableau 15e. Matrice 2.0 pour l'amarante (*Amaranthus spp*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</p> <p>7. Cycle de croissance court et plusieurs cycles par an</p> <p>8. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) en tant que valeur ajoutée dans les aliments fonctionnels, les médicaments, etc.</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p>		<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Faibles niveaux de rendement et de production</p> <p>4. Besoin important d'eau d'irrigation pour la production de bonnes feuilles</p> <p>5. Variation de la qualité des produits</p> <p>6. Absence de technologies appropriées de stockage (feuilles fraîches), de transformation et de conditionnement (produits séchés et farine)</p> <p>7. Connaissances limitées en matière de transformation</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p>	

<p>9. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</p> <p>10. Stockage à long terme</p> <p>11. Importante source de revenus pour les agricultrices, particulièrement impliquées, et les jeunes</p> <p>12. Le plus populaire et le plus abondant des légumes-feuilles commercialisés</p> <p>13. Bonne source de protéines sans gluten</p> <p>14. Bonnes propriétés ornementales</p>			<p>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés (vente uniquement sur les marchés de rue)</p> <p>9. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>11. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>12. Manque de données de la production à la consommation</p> <p>15. Composés antinutritionnels (feuilles)</p>		
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p> <p>17. X</p>	

<p>associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Consommé par la population à tout moment de l'année</p>			<p>jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Réduction de la disponibilité de l'eau, en particulier non contaminée</p> <p>15. Expansion des villes réduit les zones de production principalement dans les zones urbaines et périurbaines</p> <p>16. Crise économique</p> <p>17. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
--	--	--	--	--	--

Tableau 15f. Matrice 2.0 pour le Vouandzou (*Vigna subterranea*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X		1. Indisponibilité d'un génome de référence	1. X 2. X	
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X 7. X		2. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	3. X 4. X 5. X 6. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	8. X 9. X 10. X		3. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	7. X 8. X 9. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	11. X 12. X		4. Faibles niveaux de rendement et de production	10. X 11. X 12. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	13. X 14. X		5. Variation de la qualité des produits	13. X 14. X	
6. Facilité de propagation et potentiel de culture			6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage	15. X	
7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé			7. Connaissances limitées en matière de transformation		
8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs			8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes		
9. Stockabilité à long terme			9. Faible valeur marchande décourageant les investissements		
10. Burkina Faso parmi les premiers pays au monde, en termes de superficie cultivée et de production			10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle		
11. Principalement cultivé par le genre féminin			11. Faible consommation dans les zones de production		
12. Presque toutes les parties consommées comme aliments			12. Difficulté à mécaniser la récolte		
13. Comme légumineuse fraîche alternative aux autres légumineuses comme les pois			13. Long temps de cuisson		
14. Grand engagement des femmes dans la chaîne d'approvisionnement			14. Non-respect des normes d'hygiène		
			15. Faible recherche		

<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>	

programmes de recherche et développement 13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS 14. Demande bien supérieure aux niveaux de production actuels 15. Culture potentiellement exportable 16. Soutien des institutions de recherche et gouvernementales			12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation 13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires 14. Crise économique 15. Concurrence des aliments des pays voisins 16. Insécurité alimentaire et territoriale		
--	--	--	--	--	--

## Niger

Tableau 16a. Matrice 2.0 pour la patate douce (*Ipomoea batatas*) au Niger

Forces (Strengths) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	Faiblesses (Weaknesses) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	2. X 3. X	1. X	1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X	3. X 10. X
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	4. X 5. X 6. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	4. X 5. X 6. X	13. X 15. X 16. X
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	7. X 8. X 9. X 10. X		3. Importante demande en eau	7. X 8. X 9. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies, en particulier la variété blanche	11. X 12. X 13. X		4. Surface limitée	11. X 12. X 14. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	14. X 15. X		5. Faibles and instables niveaux de rendement et de production	17. X 18. X	
6. Facilité de propagation et potentiel de culture			6. Faible rentabilité		
7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé			7. Variation de la qualité des produits selon les variétés, la culture et le stockage		
8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur			8. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage		
9. Stockage à long terme lorsqu'il est stocké sous terre					

10. Perte d'anti-nutriments avec ébullition 11. Augmentation du rendement et de la production 12. Intégré dans les habitudes alimentaires 13. Bonne et diversifiée aptitude à la transformation 14. Bonne rentabilité 15. Grande passion et tradition pour la culture			9. Connaissances limitées en matière de transformation 10. Transformation rare 11. Coûts de transport élevés 12. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistants 13. Faible valeur marchande décourageant les investissements 14. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle 15. Faible consommation dans les zones de production 16. Présence de composés anti-nutritifs 17. Perte (environ 70%) de vitamine C avec ébullition 18. Peu de littérature sur la culture, la commercialisation et la consommation		
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté, en particulier là où l'offre intérieure d'autres aliments de base comme les céréales et le riz est basse 2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages 3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies 4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X		1. Changement et variabilité climatiques 2. Dégradation des terres arables 3. Ravageurs et maladies envahissants 4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS 5. <del>Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</del> 6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la	1. X 2. X 3. X 4. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X	5. X

<p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Opportunités industrielles importantes (alimentation humaine, alimentation animale, nouveaux aliments, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Développement de la coopération locale</p> <p>14. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>			<p>concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Manque et insuffisance des investissements dans l'agriculture, le commerce et la recherche</p> <p>12. Forte concurrence des pays voisins</p> <p>13. Marché dicté par les commerçants</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
--	--	--	---	--	--

Tableau 16b. Matrice 2.0 pour le manioc (*Manihot esculenta* Cratz) au Niger

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p>	<p>4. X</p>	<p>1. Absence d'amélioration génétique</p> <p>2. Accès difficile aux semences et au matériel</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p>	

<p>pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</p> <p>7. Teneurs élevées en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (aliments de base)</p> <p>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</p> <p>9. Nombreuses parties sont comestibles pour les humains et les animaux</p> <p>10. Augmentation constante de la production, de la superficie, du rendement et de l'offre par habitant au fil du temps grâce à de nouvelles variétés plus productives</p> <p>11. Culture importante en culture intercalaire</p> <p>12. Utilisation comme imitation de jachère</p> <p>13. Production élevée de biomasse (aussi biodiesel)</p> <p>14. Facilité de transport entre les régions</p>	<p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p>		<p>de propagation de qualité</p> <p>3. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>4. Faibles niveaux de rendement et de production</p> <p>5. Variation de la qualité et de la quantité des produits</p> <p>6. Présence élevée de composés antinutritionnels s'ils ne sont pas transformés</p> <p>7. Perte de teneur en micronutriments sans transformation</p> <p>8. Faible capacité de stockage des racines fraîches</p> <p>9. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>10. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>11. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</p> <p>12. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>13. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>14. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>15. Absence d'un programme de recherche bien établi sur les maladies virales</p>	<p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>	
--	--	--	--	--	--

			16. Manque de données sur les variétés cultivées		
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté 2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages 3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies 4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées 5. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables 6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.) 7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé 8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux 9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique 10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables 11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire 12. Accroissement des investissements et du financement des projets et	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X		1. Changement et variabilité climatiques 2. Dégradation des terres arables 3. Ravageurs et maladies envahissants (en particulier les virus) 4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS 5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture 6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales 7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales 8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles 9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS 10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres » 11. Déclin du soutien et de l'intervention du	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X	

programmes de recherche et développement 13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS 14. Transformation des racines fraîches en farine offre de multiples débouchés commerciaux aux petits exploitants agricoles et aux transformateurs			gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales 12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation 13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires 14. Crise économique 15. Insécurité alimentaire et territoriale		
--	--	--	---	--	--

Tableau 16c. Matrice 2.0 pour l'oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa*) au Niger

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X		1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X 3. X 4. X	9. X
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, zones à faible pluviométrie, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X 7. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	5. X 6. X 7. X 8. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	8. X 9. X		3. Grande variabilité du rendement et de la production	10. X 11. X 12. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	10. X 11. X		4. Variation de la qualité des produits	13. X 14. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	12. X 13. X 14. X		5. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage	15. X 16. X 17. X	
6. Facilité de propagation et potentiel de culture	15. X 16. X		6. Connaissances limitées en matière de transformation		
7. Bonne culture intercalaire	17. X		7. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes		
8. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (protéines, minéraux, vitamines, etc.)	18. X 19. X				
9. Plante à cycle court					
10. Disponibilité des matières premières toute l'année					

<p>11. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>12. Bonne durée de conservation and stockage à long terme</p> <p>13. Culture économiquement importante pour les petits agriculteurs</p> <p>14. Activités génératrices de revenus pour plusieurs femmes</p> <p>15. Nombreuses parties de la culture adaptées à l'alimentation pour des marchés de différents niveaux, aux applications médicales, à l'industrie chimique comme les pesticides, la production de papier et de textile, l'utilisation décorative et l'alimentation animale</p> <p>16. Haute tolérance aux conditions extrêmes (inondations, vents violents, eau stagnante)</p> <p>17. Grande zone de culture</p> <p>18. Connaissance des bonnes pratiques</p> <p>19. Disponibilité des marchés locaux</p>			<p>8. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>9. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>10. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>11. Risque de toxicité en fonction de l'utilisation des pesticides pour le stockage</p> <p>12. Pas de tolérance aux mauvaises herbes</p> <p>13. Haute sensibilité aux ravageurs et aux maladies</p> <p>14. Faisabilité de la production en saison des pluies</p> <p>15. Non-respect des normes d'hygiène</p> <p>16. Concurrence des produits importés</p> <p>17. Exportation rare</p>		
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b>	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b>	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>
Externes, futures			Externes, futures		
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>	

<p>des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Augmentation de la demande intérieure</p> <p>15. Forte demande internationale en aliments et boissons</p>			<p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Instabilité politique</p> <p>15. Faible accessibilité à la terre par les femmes</p>	<p>17. X</p> <p>18. X</p> <p>19. X</p> <p>20. X</p> <p>21. X</p> <p>22. X</p>	
---	--	--	--	---	--

			16. Production saisonnière (uniquement en saison des pluies) 17. Compétitivité des autres boissons 18. Normes d'hygiène inappropriées 19. Rareté du crédit aux agriculteurs 20. Crise économique 21. Concurrence des aliments des pays voisins 22. Insécurité alimentaire et territoriale		
--	--	--	---	--	--

Tableau 16d. Matrice 1.0 pour le Moringa (*Moringa oleifera*) au Niger

Forces ( <i>Strengths</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	Faiblesses ( <i>Weaknesses</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X	4. X	1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	1. X 2. X	3. X 10. X
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 5. X 6. X 7. X		2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	4. X 5. X 6. X 7. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	8. X 9. X 10. X		3. Faibles niveaux de rendement et de production	8. X 9. X 11. X 12. X 13. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	11. X 12. X		4. Variation de la qualité des produits	14. X 15. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	13. X 14. X		5. Certaines variétés amères demandent beaucoup de travail dans la préparation	16. X	
6. Facilité de propagation et de culture potentielle, et croissance rapide			6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage		
7. Existence de la matière première toute l'année					
8. Teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) en tant que valeur ajoutée dans les					

<p>aliments fonctionnels, les médicaments, les désinfectants, etc.</p> <p>9. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>10. Stockabilité à long terme, disponibilité toute l'année</p> <p>11. Source importante de produits alimentaires et fourragers (racines, feuilles, fleurs, gousses, graines) et revenus agricoles pendant la saison sèche</p> <p>12. Haute disponibilité de crédits carbone par culture</p> <p>13. Forte implication des femmes dans la culture et le commerce</p> <p>14. Source alternative de biogaz</p>			<p>7. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés</p> <p>9. Absence de certification de qualité (par exemple, biologique, commerce équitable, autonomisation des femmes)</p> <p>10. <del>Faible</del> valeur marchande <del>décourageant</del> les investissements</p> <p>11. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>12. Pas de crédit aux agriculteurs</p> <p>13. Offre intérieure insuffisante par rapport à la demande</p> <p>14. Composés antinutritionnels (feuilles)</p> <p>15. Risque élevé de toxicité pour le consommateur par l'utilisation de pesticides</p> <p>16. Faible rentabilité</p>		
<b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b>	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>	<b>Menaces (<i>Threats</i>)</b>	<b>D'accord</b>	<b>En désaccord</b>
Externes, futures			Externes, futures		
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Rare disponibilité de l'eau pour l'irrigation</p> <p>5. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p>	

<p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché international associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Augmentation du marché local et appréciation par les consommateurs locaux en tant que consommation alimentaire et médicinale</p> <p>9. Intérêt et motivation des femmes pour la transformation du Moringa</p> <p>10. Nouvelle culture en Afrique du Sud</p> <p>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>16. Exportation des crédits carbone fournis par les écosystèmes du Moringa</p>	<p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p> <p>17. X</p>		<p>6. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>7. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>8. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>9. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>10. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>11. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu' « aliments des pauvres »</p> <p>12. Déclin du soutien et de l'intervention de l'État dans l'agriculture et les zones rurales (infrastructures et outils technologiques)</p> <p>13. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p>	<p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p> <p>17. X</p>	
---	---	--	---	---	--

(culture cible du programme de compensation carbone) 17. Augmentation de la demande de biogaz			14. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires 15. Compétitivité des produits transformés importés 16. Crise économique 17. Insécurité alimentaire et territoriale		
--	--	--	--	--	--

Tableau 16e. Matrice 2.0 pour le gombo (*Abelmoschus esculentus*) au Niger

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Zone de production la plus importante parmi les légumes	1. X 2. X 3. X	4. X 12. X 13. X	1. Accès difficile à des semences et à du matériel de propagation de qualité	1. X 2. X 3. X	
2. Augmentation significative de la production au cours de la dernière décennie	5. X 6. X 7. X 8. X		2. Faibles compétences agronomiques	4. X 5. X 6. X	
3. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	9. X 10. X		3. Faibles niveaux de rendement et de production, en particulier dans les sols argileux lourds et pauvres en matière organique	7. X 8. X 9. X	
4. <del>Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</del>	11. X 14. X 15. X 16. X 17. X		4. Besoins en eau élevés, culture uniquement dans certaines parties du pays	10. X 11. X 12. X 13. X	
5. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales			5. Qualité de production instable	14. X 15. X	
6. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies			6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage		
7. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants			7. Transformation artisanale/traditionnelle, connaissances limitées en matière de transformation moderne		
8. Facilité de propagation et potentiel de culture			8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes		
9. Teneurs élevées en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (également des aliments fonctionnels)			Faible valeur marchande		
			9. décourageant les investissements		
			10. Prix à la production bas et prix à la consommation élevés		

<p>10. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</p> <p>11. Stockage à long terme</p> <p>12. <del>Toutes les parties consommées comme aliments, en particulier les gousses</del></p> <p>13. Riche source d'huiles</p> <p>14. Utile à la production de matériaux composites (sous forme de fibres)</p> <p>15. Processus de traitement facile et gérable pour les femmes</p> <p>16. Possibilité de produire toute l'année pour répondre à la demande de produits frais</p> <p>17. Facile à préparer selon les variétés</p>			<p>en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>11. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>12. Composés antinutritionnels (feuilles)</p> <p>13. Considérée comme une culture mineure par certains décideurs politiques</p> <p>14. Cultivé uniquement dans de petits jardins familiaux</p> <p>15. Petite recherche</p>		
<p><b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures</p>	D'accord	En désaccord	<p><b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures</p>	D'accord	En désaccord
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p>		<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par</p>	<p>1. X</p> <p>2. X</p> <p>3. X</p> <p>4. X</p> <p>5. X</p> <p>6. X</p> <p>7. X</p> <p>8. X</p> <p>9. X</p> <p>10. X</p> <p>11. X</p> <p>12. X</p> <p>13. X</p> <p>14. X</p> <p>15. X</p> <p>16. X</p> <p>17. X</p> <p>18. X</p>	

<p>demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Consommation en croissance (demande potentielle)</p> <p>8. Demande bien supérieure aux niveaux de production actuels</p> <p>9. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>10. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>			<p>les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Diminution des superficies due à la croissance de la population agricole</p> <p>15. Concurrence avec d'autres produits</p> <p>16. Inondation</p> <p>17. Crise économique</p> <p>18. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
---	--	--	---	--	--

Tableau 16f. Matrice 2.0 pour le Vouandzou (*Vigna subterranea*) au Niger

Forces ( <i>Strengths</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord	Faiblesses ( <i>Weaknesses</i> ) Internes, actuelles	D'accord	En désaccord
1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse	1. X 2. X	11. X	1. Indisponibilité d'un génome de référence	2. X 3. X	1. X
2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité	3. X 4. X 5. X 6. X 7. X		2. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité	4. X 5. X 6. X 7. X 8. X	
3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales	8. X 9. X 10. X		3. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs	9. X 10. X 11. X	
4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies	12. X 13. X 14. X		4. Faibles niveaux de rendement et de production	12. X 13. X 14. X	
5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants	15. X 16. X		5. Variation de la qualité des produits		
6. Facilité de propagation et potentiel de culture			6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage		
7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé			7. Connaissances limitées en matière de transformation		
8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs			8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistants		
9. Stockabilité à long terme			9. Faible valeur marchande décourageant les investissements		
10. Niger parmi les premiers pays au monde, en termes de superficie cultivée et de production			10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle		
11. Au Niger, augmentation de la superficie cultivée et de la production			11. Faible consommation dans les zones de production		
12. Principalement cultivé par le genre féminin					
13. Presque toutes les parties consommées comme aliments					

14. Comme légumineuse fraîche alternative aux autres légumineuses comme les pois 15. Grand engagement des femmes dans la chaîne d'approvisionnement 16. Variétés inscrites au catalogue national			12. Difficulté à mécaniser la récolte 13. Long temps de cuisson 14. Non-respect des normes d'hygiène		
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures	D'accord	En désaccord
1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté 2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages 3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies 4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées 5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables 6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.) 7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X		1. Changement et variabilité climatiques 2. Dégradation des terres arables 3. Ravageurs et maladies envahissants 4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS 5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture 6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales 7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales 8. Changements dans les goûts et les préférences des	1. X 2. X 3. X 4. X 5. X 6. X 7. X 8. X 9. X 10. X 11. X 12. X 13. X 14. X 15. X 16. X	

<p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Demande bien supérieure aux niveaux de production actuels</p> <p>15. Culture potentiellement exportable</p>			<p>consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Concurrence des aliments des pays voisins</p> <p>16. Insécurité alimentaire et territoriale</p>		
---	--	--	--	--	--

### 3.2.3 Brèves stratégies et recommandations

Les forces et les faiblesses identifiées ont été combinées avec les opportunités et les menaces pour définir des stratégies ou des recommandations succinctes (Tableau 17). Ils visent, entre autres, à développer la recherche sur les NUS sélectionnés ainsi que leurs chaînes de valeur au Burkina Faso et au Niger.

Tableau 17. Propositions pour favoriser le développement des NUS sélectionnés.

NUS	Recommandations
Patate douce	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Améliorer les chaînes de valeur pro-pauvres et du commerce équitable, sur la base des teneurs élevées en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé, et de la rentabilité potentielle, compte tenu de l'opportunité de l'utilisation et de la demande croissantes de la patate douce dans des régimes alimentaires diversifiés et durables, ainsi que l'attention croissante et le nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé, la disponibilité d'un marché local et l'appréciation par les consommateurs locaux ainsi que les politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire.</li> <li>2. Accroître la capacité de production nationale, la surface cultivée, du rendement, la qualité de la production et la rentabilité, et améliorer la chaîne de valeur de la patate douce, compte tenu de l'opportunité de l'augmentation des investissements et des financements pour les projets et programmes de recherche et développement, en plus de l'augmentation de la collaboration internationale sur les NUS.</li> <li>3. Atténuer le changement climatique et la perte de biodiversité, compte tenu des atouts de la patate douce concernant la résilience climatique, la tolérance à la sécheresse, l'adaptabilité sur les sols/terres marginaux et pauvres, la tolérance à la salinité et à la sodicité, et les vastes ressources génétiques et la diversité dans les variétés locales.</li> <li>4. Augmenter la surface de culture et le rendement de la patate douce pour limiter le changement climatique, la perte de biodiversité, la dégradation des terres arables, et l'érosion du patrimoine culturel et des savoirs liés aux NUS.</li> </ol>
Fabirama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Favoriser l'atténuation du changement climatique et de la perte de biodiversité, considérant l'avantage de la reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques comme un atout stratégique, et les vastes ressources génétiques et la diversité des variétés locales, comme des atouts de Fabirama.</li> <li>2. Améliorer les connaissances sur la transformation, remédier au manque de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage, aux connaissances limitées en matière de transformation et aux chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes de Fabirama, en utilisant l'opportunité de l'augmentation des investissements et des financements pour la recherche et projets et programmes de développement, et la collaboration internationale croissante sur les NUS.</li> <li>3. Limiter la dégradation des terres arables, la propagation des ravageurs et maladies envahissants, compte tenu de la résistance/tolérance aux ravageurs et maladies, et de l'adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions à faibles intrants de Fabirama.</li> <li>4. Limiter l'insécurité alimentaire, avec l'amélioration des niveaux de rendement et de production de Fabirama ainsi que les technologies de stockage, de transformation et de conditionnement, la chaîne de valeur, et la consommation locale de Fabirama.</li> </ol>
Manioc	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Améliorer la production, le rendement et l'offre par habitant au fil du temps de manioc, compte tenu de l'utilisation et de la demande accrues de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables, ainsi que de la disponibilité d'un marché local et de l'appréciation des consommateurs locaux, et du développement de chaînes de valeur des NUS favorables aux pauvres et équitables.</li> </ol>

NUS	Recommandations
	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Pour réduire les menaces du changement et de la variabilité climatiques, la perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées, et la concurrence des cultures commerciales, marchandes, l'érosion du patrimoine culturel et des connaissances relatives aux NUS, mais aussi l'insécurité alimentaire et territoriale, il est nécessaire d'augmenter la production de manioc en tant que culture résiliente au climat, tolérante à la sécheresse, riche en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé, et adaptée aux sols marginaux et pauvres.</li> <li>3. Améliorer les intrants agronomiques, les compétences et les connaissances des producteurs de manioc, en augmentant les investissements et le financement des projets et programmes de recherche et développement sur les NUS.</li> <li>4. Améliorer la valeur marchande intérieure et la consommation dans les zones de production du manioc, et limiter l'insécurité alimentaire et la perte des habitudes alimentaires traditionnelles.</li> </ol>
Oseille de guinée	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développer la production et le marché de l'oseille de guinée, compte tenu de sa teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé (protéines, minéraux, vitamines, etc.), la disponibilité de la matière première toute l'année, la bonne durée de conservation et la capacité de stockage à long terme, des activités génératrices de revenus pour plusieurs femmes, tout en profitant de la demande intérieure et internationale croissantes, et de l'augmentation des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement pour soutenir les acteurs des chaînes de valeur des NUS.</li> <li>2. Réduire les effets du changement et de la variabilité climatiques, la perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et la concurrence des cultures commerciales de base, ainsi que l'érosion du patrimoine culturel et des connaissances relatives aux NUS, en augmentant la production de l'oseille de guinée, qui se caractérise par la résilience climatique, la tolérance à la sécheresse, l'adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres et des zones à faible pluviométrie, la tolérance à la salinité et à la sodicité, de vastes ressources génétiques, de bonnes propriétés sensorielles et l'acceptabilité des consommateurs.</li> <li>3. Améliorer les connaissances en matière de transformation, s'attaquer à la chaîne de valeur et au marché désorganisés et réduire la concurrence des aliments des pays voisins.</li> </ol>
Moringa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valoriser la haute disponibilité des crédits carbone pour la culture du moringa, compte tenu de l'opportunité d'exporter les crédits carbone fournis par les écosystèmes du moringa (culture cible dans le programme de compensation carbone) pour l'atténuation du changement climatique.</li> <li>2. Développer l'offre intérieure de moringa en tant que source importante de produits alimentaires et fourragers (racines, feuilles, fleurs, gousses, graines) et de revenus agricoles pendant la saison sèche, compte tenu de la demande croissante de NUS sur les marchés locaux et de l'appréciation du moringa par les consommateurs locaux pour la consommation alimentaire et médicinale.</li> <li>3. Former les agriculteurs et les transformateurs pour améliorer les connaissances sur les bonnes pratiques de production et de transformation, en utilisant la bonne collaboration internationale entre les centres de recherche et les investissements croissants dans la recherche et l'innovation.</li> </ol>

NUS	Recommandations
	4. Améliorer la qualité du moringa, par ex. grâce à une certification de qualité (par exemple biologique, commerce équitable), afin de réduire l'importation de produits transformés.
Amarante	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développer la production d'amarante, comme source importante de revenus pour les agricultrices et les jeunes afin de minimiser les changements dans la structure socioculturelle, ainsi que l'abandon de l'agriculture par les jeunes et la migration des zones rurales.</li> <li>2. Valoriser la teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) de l'amarante en tant que valeur ajoutée dans les aliments fonctionnels, les médicaments, etc. afin d'exploiter l'attention croissante et le nouveau potentiel de marché associé aux propriétés nutritionnelles et sanitaires, et de renforcer les politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire.</li> <li>3. Réduire le manque de technologies appropriées de stockage (feuilles fraîches), de transformation et d'emballage (produits séchés et farine) ainsi que les connaissances limitées en matière de transformation, en exploitant l'attention croissante de l'industrie envers la transformation des produits frais.</li> </ol>
Gombo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atténuer le changement climatique, en utilisant l'augmentation significative de la production au cours de la dernière décennie, et ses propriétés de résilience climatique, de tolérance à la sécheresse, ainsi que les vastes ressources génétiques et la diversité des variétés locales, et l'adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants.</li> <li>2. Améliorer la qualité de la production et de la transformation, la production toute l'année, pour exploiter l'utilisation et la demande croissantes de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables.</li> <li>3. Améliorer la chaîne de valeur et les marchés désorganisés, favoriser les économies d'échelle et améliorer la répartition des prix tout au long de la filière.</li> </ol>
Vouandzou	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développer la culture du vouandzou, en tant que culture résistante au climat, tolérante à la sécheresse, adaptée à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérante à la salinité et à la sodicité, résistante/tolérante aux ravageurs et aux maladies, adaptée aux agroécosystèmes locaux et à faibles intrants, pour exploiter l'opportunité de la reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique, pour l'atténuation du changement et de la variabilité climatiques, pour réduire la dégradation des terres arables et le risque de nouveaux ravageurs et maladies envahissants.</li> <li>2. Améliorer les activités de recherche sur le vouandzou, notamment sur le faible niveau de rendement et de production, la variation de qualité, compte tenu de l'amélioration générale des connaissances sur la génétique et les biotechnologies, les technologies modernes en sélection, le développement de variétés améliorées, ainsi que l'accroissement des investissements et financements dans des projets et programmes de recherche et développement.</li> <li>3. Former les agriculteurs et les transformateurs sur les bonnes pratiques de production et de transformation, en tenant compte de la disponibilité des investissements et en</li> </ol>

<b>NUS</b>	<b>Recommandations</b>
	trouvant des projets et des programmes de développement également dans la coopération internationale.

## 4. Cadre de transition

Une première revue de la littérature a permis de préparer un article intitulé « *Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: Case of West Africa* » (L'agro-biodiversité dans les voies nationales de transformation des systèmes alimentaires : cas de l'Afrique de l'Ouest)<sup>26</sup>. Dans l'article, on analyse si et comment l'agro-biodiversité est prise en compte dans les voies de transformation des systèmes alimentaires soumises par les pays de l'Afrique de l'Ouest dans le cadre du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires (septembre 2021).

Une autre revue systématique de la littérature s'est penchée sur l'analyse de la littérature scientifique sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agricoles et alimentaires ouest-africains<sup>27</sup>. En particulier, elle a analysé la bibliométrie et la couverture géographique du domaine de recherche et exploré si et comment la littérature scientifique aborde des sujets tels que les cadres de transition, les niches, la sécurité alimentaire et la durabilité.

Ensuite, en considérant les résultats des revues de la littérature précédentes ainsi d'une recherche bibliographique spécifique<sup>28</sup>, un cadre conceptuel de transition s'inspirant de la Perspective multi-niveaux des transitions sociotechniques (MLP) a été développé pour appréhender la dynamique de l'intégration des NUS dans les régimes alimentaires et les systèmes alimentaires locaux.

### 4.1 L'agro-biodiversité dans les voies nationales de transformation des systèmes alimentaires : cas de l'Afrique de l'Ouest

La perte de biodiversité est l'un des défis les plus urgents auxquels l'humanité est confrontée (IPBES, 2019). Par conséquent, la conservation de la biodiversité est considérée comme vitale pour le développement durable et abordée dans plusieurs objectifs de développement durable (ODD) tels que l'ODD 2 « Faim Zéro » et l'ODD 15 « La vie sur terre » (United Nations, 2015). La perte de la biodiversité est principalement due au changement d'habitat et d'utilisation des terres, à la surexploitation des ressources naturelles et des écosystèmes, au changement climatique, à la pollution et aux espèces exotiques envahissantes (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). La perte d'agro-biodiversité est exacerbée par l'abandon d'un large éventail de plantes comestibles, les espèces dites négligées et sous-utilisées (NUS) (Chivenge et al., 2015; Padulosi, Thompson, et al., 2013). La perte de la biodiversité est particulièrement un défi dans les régions où la pression anthropique et naturelle sur les écosystèmes fragiles ainsi que la dépendance à l'égard des ressources

<sup>26</sup> El Bilali H., Cardone G., Naino Jika A., De Falcis E., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B., Ghione A. (2022). *Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: case of West Africa*. *AGROFOR International Journal* 7(3): 5-16. DOI: 10.7251/AGRENG2203005E

<sup>27</sup> Un travail intitulé « *Sustainability transitions in West African agriculture and food systems* » – par El Bilali H., Cardone G., Rokka S., De Falcis E., Naino Jika A., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A. – a été présenté en ligne lors de la conférence internationale sur les sciences de vie (*International Conference on Life Sciences - ICLISC*), qui s'est tenue à Accra (Ghana) les 24 et 25 février 2023 : <https://www.sciencecite.com/event/index.php?id=1718881>

<sup>28</sup> Un autre travail intitulé « *Orphan crops and sustainability transitions in agri-food systems: Towards a multidimensional and multilevel transition framework* » – par El Bilali H., Cardone G., Rokka S., De Falcis E., Naino Jika A., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A. – a été présenté en ligne lors de la conférence internationale sur les sciences de vie (ICLISC), Accra (Ghana), 24-25 février 2023.

naturelles et des écosystèmes sont élevées, comme les régions du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest. Les preuves montrent que les impacts du changement climatique seront élevés en Afrique subsaharienne en général (Baarsch et al., 2020; Bakshi et al., 2019; Hassan, 2010; Lokonon et al., 2019) et au Sahel et en Afrique de l'Ouest en particulier (Baarsch et al., 2020; Lokonon et al., 2019). L'Afrique de l'Ouest est encore fortement dépendante de l'agriculture pour la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance de sa population (Egbebiyi et al., 2019). L'agriculture, essentiellement pluviale, est très vulnérable aux fluctuations climatiques et aux sécheresses. À cet égard, Sultan et Gaetani (Sultan & Gaetani, 2016) soulignent que « *West Africa is known to be particularly vulnerable to climate change due to high climate variability, high reliance on rain-fed agriculture, and limited economic and institutional capacity to respond to climate variability and change* »<sup>29</sup>. En outre, l'insécurité alimentaire et la malnutrition restent de grands défis en Afrique de l'Ouest. En effet, la prévalence de la sous-alimentation dans la population totale est encore élevée dans la région avec une moyenne de 14,8% ; elle variait de 38,9 % au Libéria à 6,1 % au Ghana sur la période 2018-2020. La situation est encore pire si l'on considère la prévalence de l'insécurité alimentaire modérée ou sévère dans la population totale qui a atteint 57,8% dans l'ensemble de la région au cours de la même période, allant de 83,9% en Sierra Leone à 35,1% au Cap-Vert (FAO et al., 2021). Les défis liés à la perte de la biodiversité, à l'insécurité alimentaire et au changement climatique montrent le besoin urgent de faire la transition vers des systèmes alimentaires durables et résilients dans la région.

Pour favoriser une telle transition, le Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires (SSA) s'est tenu en septembre 2021 pour libérer le pouvoir des systèmes alimentaires dans la réalisation de l'Agenda 2030 pour le développement durable et la réalisation des ODD dans le monde entier. Il visait à favoriser des systèmes alimentaires plus durables, équitables et plus sains (United Nations, 2021b) en travaillant sur cinq pistes/domaines d'action à savoir : assurer l'accès à des aliments sains et nutritifs pour tous; passer à des modes de consommation durables ; stimuler la production positive pour la nature à des échelles suffisantes ; promouvoir des moyens de subsistance équitables ; et renforcer la résilience aux vulnérabilités, aux chocs et au stress (United Nations, 2021c). La biodiversité et les écosystèmes sont abordés dans la piste d'action 3 « Stimuler les solutions fondées sur la nature » (Hodson et al., 2021). Lors de la préparation du Sommet, dans le cadre des Dialogues du Sommet sur les systèmes alimentaires (DSSA), un large éventail de parties prenantes ont été invitées à identifier les moyens les plus efficaces pour rendre les systèmes alimentaires plus durables. En effet, le sommet était axé sur la transformation des systèmes alimentaires. Par conséquent, l'un des principaux résultats des DSSA a été l'articulation de voies nationales vers des systèmes alimentaires durables, équitables et résilients où les DSSA nationaux ont été consolidés dans des visions claires de ce que les gouvernements et les autres parties prenantes attendent des systèmes alimentaires nationaux d'ici 2030 et ont travaillé ensemble pour explorer les défis et les options pour transformer leurs systèmes alimentaires au cours de la prochaine décennie (Anonymous, 2021a). L'articulation des voies nationales a pris en considération différents facteurs, notamment (Anonymous, 2021a) : clarifier les attentes des systèmes alimentaires nationaux au cours de la prochaine décennie et identifier les changements nécessaires pour que les systèmes alimentaires nationaux répondent aux attentes définies d'ici 2030.

Les analyses du rôle de l'agro-biodiversité dans les processus de transition vers la durabilité agro-alimentaire dans les pays en développement, en général, et subsahariens, en particulier, sont difficiles à trouver (El Bilali, 2019a). Dans ce contexte, le présent travail analyse si et comment l'agro-biodiversité est abordée dans les voies de transformation des systèmes alimentaires en Afrique de l'Ouest. En particulier, le travail analyse les

---

<sup>29</sup> « *L'Afrique de l'Ouest est connue pour être particulièrement vulnérable au changement climatique en raison de la forte variabilité climatique, de la forte dépendance à l'agriculture pluviale et de la capacité économique et institutionnelle limitée à répondre à la variabilité et au changement climatiques* »

mesures incluses dans les documents sur les voies de transformation pour aborder la conservation et la gestion de l'agro-biodiversité ainsi que la valorisation des cultures orphelines (cf. NUS).

#### 4.1.1 Méthodes

Cohen-Shacham et al. (2016) ont défini le terme Solutions basées sur la nature (*Nature-based Solutions - NbS*), un concept global qui a été utilisé pour les systèmes alimentaires positifs pour la nature dans le contexte du Sommet sur les systèmes alimentaires. Elle repose sur trois piliers : la protection, la gestion durable et la restauration des (agro)écosystèmes (Figure 3). Selon Hodson et al. (2021), « *Nature-positive food systems are characterized by a regenerative, non-depleting and non-destructive use of natural resources. It is based on stewardship of the environment and biodiversity as the foundation of critical ecosystem services, including carbon sequestration and soil, water, and climate regulation. Nature Positive Food Systems refer to protection, sustainable management and restoration of productive system. Finally, nature positive food systems cover the growing demand for food in a sufficient way and include sustainable and healthy nutrition* »<sup>30</sup> (p. 4). Les thématiques couvertes par les documents des voies nationales concernant le domaine d'action 3 « Stimuler les solutions fondées sur la nature » incluent l'agro-biodiversité ; l'agroécologie ; les aliments aquatiques/bleus ; stopper la déforestation et la conversion des terres ; la gestion des terres ; l'innovation positive pour la nature ; restaurer les prairies et les savanes ; la santé du sol ; l'élevage durable ; la croissance durable de la productivité et l'eau (United Nations, 2022).

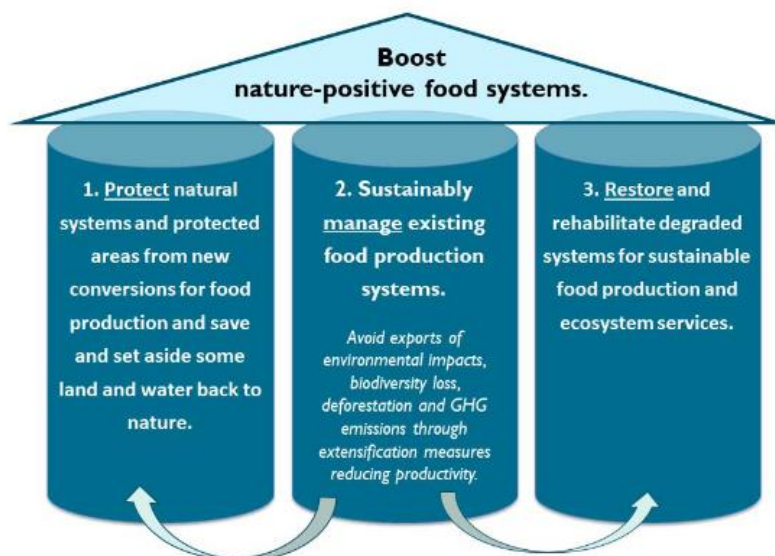


Figure 3. Les trois piliers des systèmes alimentaires positifs pour la nature : protection, gestion durable et restauration.

Source : Adapté par Hodson et al. (2021) de Cohen-Shacham et al. (2016).

<sup>30</sup> « Les systèmes alimentaires positifs pour la nature se caractérisent par une utilisation régénérative, non-épuisante et non-destructrice des ressources naturelles. Il est basé sur la gestion de l'environnement et de la biodiversité en tant que fondement des services écosystémiques essentiels, notamment la séquestration du carbone et la régulation des sols, de l'eau et du climat. Les systèmes alimentaires positifs pour la nature font référence à la protection, à la gestion durable et à la restauration du système de production. Enfin, les systèmes alimentaires positifs pour la nature couvrent suffisamment la demande alimentaire croissante et incluent une alimentation durable et saine »

Ce travail se concentre sur la région de l'Afrique de l'Ouest à savoir : Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Côte d'Ivoire, Liberia, Mali, Mauritanie, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone et Togo. Une analyse de contenu a été réalisée pour voir comment la biodiversité, l'un des thèmes du domaine d'action sur la stimulation des solutions fondées sur la nature, est abordée dans les voies de transformation soumises par les pays d'Afrique de l'Ouest dans le cadre du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires (Tableau 18).

Tableau 18. Voies nationales pour la transformation des systèmes alimentaires soumises par les pays d'Afrique de l'Ouest.

Pays Ouest africain *	Titre du document sur la voie de transformation **/**	Référence
Burkina Faso	Feuille de route nationale en vue de la transformation des systèmes alimentaires pour soutenir l'Agenda 2030	Anonymous (2021c)
Gambie	<i>Articulating National Pathways for Food Systems Transformation in Support of the 2030 Agenda: A Strategic National Pathway Document</i>	Ministry of Agriculture – The Gambia (2021)
Ghana	<i>Pathways to Ghana's food systems transformation</i>	Anonymous (2021h)
Guinée	Feuille de route nationale de transformation des systèmes alimentaires pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable en Guinée	Anonymous (2021b)
Liberia	<i>Liberia's food systems dialogues outcomes &amp; pathways</i>	Anonymous (2021e)
Mauritanie	Note explicative et de justification du contenu de la feuille de route	Anonymous (2021g)
Niger	Feuille de Route pour opérationnaliser les voies de transformation des Systèmes Alimentaires pour une Alimentation Saine à l'horizon 2030 au Niger	Anonymous (2021d)
Nigeria	<i>Nigeria national pathways to food systems transformation</i>	Anonymous (2021f)
Sénégal	Projet de feuille de route du Sénégal pour le Sommet mondial sur les systèmes alimentaires durables	Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural – Sénégal (2021)
Sierra Leone	<i>United Nations Food System Summit: Pathways to attain sustainable access to safe and nutritious foods for all in Sierra Leone</i>	FSS Technical Working Group (2021)

\* Les pays d'Afrique de l'Ouest suivants n'ont pas de profil sur le site du Sommet des systèmes alimentaires 2021 (<https://summitdialogues.org/explore-countries>) : Cap-Vert, Guinée-Bissau et Togo.

\*\* Aucune voie de transformation n'a été soumise au 20 avril 2022 par le Bénin, la Côte d'Ivoire et le Mali.

\*\*\* Dans le cas où différentes versions des voies de transformation ont été soumises, seule la plus récente a été prise en compte.

La méthodologie utilisée s'inspire de celle utilisée par le WWF (2021) dans son analyse de la piste d'action 3 « Stimuler les solutions fondées sur la nature » dans les documents soumis par les États membres (à savoir, formulaires de feedback sur les dialogues nationaux, voies nationales, pré-déclarations au sommet, déclarations au sommet). En particulier, lors de l'analyse de contenu sur l'agro-biodiversité, les mots-clés suivants ont été utilisés (traduits en anglais, le cas échéant) : agro-biodiversité, diversité génétique, diversité des cultures, diversification, culture oubliée, culture négligée, culture traditionnelle, culture indigène, espèce négligée, espèce sous-utilisée, NUS, banque de gènes, banque de semences, variété, cultivar, race.

#### 4.1.2 Résultats et discussion

Au *Nigéria*, les recommandations issues des dialogues ont été regroupées en 6 groupes de solutions (Anonymous, 2021f). Le groupe 4 « Accroître la demande et la consommation d'aliments adéquats, nutritifs et sains, y compris dans les contextes humanitaires » envisage de promouvoir la production alimentaire familiale et l'utilisation de légumes traditionnels (Tableau 19). En outre, le groupe 6 « Lier la recherche, l'innovation et la vulgarisation pour un système alimentaire durable » se concentre sur la sélection pour la résilience (Anonymous, 2021f). Au *Niger*, la conservation et la promotion de l'agro-biodiversité sont envisagées dans le cadre de la troisième voie vers des systèmes alimentaires durables<sup>31</sup> concernant la promotion des chaînes de valeur prioritaires des produits alimentaires à haut potentiel nutritionnel et commercial, notamment ceux des fruits et légumes, des légumineuses (niébé), poisson, lait et produits laitiers, viande, céréales sèches (mil, sorgho) et produits forestiers non ligneux (ex. moringa). Dans cette voie, la diversification des productions végétales et animales ainsi que la gestion durable de l'environnement et des ressources naturelles sont prévues dans le cadre du plan d'action 2021-2025 de l'initiative 3N (I3N - Les Nigériens Nourrissent les Nigériens) (Anonymous, 2021d). Le *Burkina Faso* souligne dans son document national l'importance de l'agroécologie, de l'agroforesterie et de l'agriculture biologique pour améliorer la diversité non seulement des agroécosystèmes mais aussi des régimes alimentaires. Il appelle également à la conservation des terres et à la réhabilitation des terres dégradées ainsi qu'à la valorisation des races locales. Le pays souligne également la nécessité d'une collaboration étroite entre les organisations de producteurs et les acteurs de la recherche pour disposer de semences améliorées et de variétés à haut rendement qui résistent aux attaques des ravageurs et sont résilientes au changement climatique (Anonymous, 2021c). Si de tels efforts peuvent permettre de valoriser les variétés locales, ils peuvent aussi conduire à l'érosion du patrimoine végétal local si les variétés importées sont promues au détriment des variétés locales traditionnelles.

Tableau 19. L'agro-biodiversité dans les voies nationales de transformation des systèmes alimentaires en Afrique de l'Ouest.

Pays	Mesures et actions liées à l'agro-biodiversité	Source
Burkina Faso	Valorisation du potentiel génétique des races locales	Anonymous (2021c)
Ghana	Développer une stratégie globale pour assurer la sécurité des semences et des races, atteindre la souveraineté alimentaire et améliorer la biodiversité Recherche sur des recettes qui couvrent les cultures indigènes, les fruits, les légumes et autres produits locaux	Anonymous (2021h)
Niger	Promotion des filières prioritaires des produits alimentaires à fort potentiel nutritionnel et commercial	Anonymous (2021d)
Nigeria	Promouvoir la production alimentaire et l'élevage familiales avec des variétés améliorées pour la consommation des ménages Promouvoir l'utilisation de légumes traditionnels/locaux pour la préparation de repas pour les programmes d'alimentation scolaire, les hôpitaux, l'armée et d'autres institutions publiques	Anonymous (2021f)

<sup>31</sup> D'autres voies concernent : L'amélioration de la gouvernance et du financement des systèmes alimentaires ; la promotion des réformes administratives et législatives dans les systèmes alimentaires ; le renforcement de la recherche et de l'innovation pour des systèmes alimentaires durables ; le soutien au renforcement de la résilience et de la reprise ; la mise à disposition de données statistiques de qualité et le renforcement des systèmes d'information et de suivi-évaluation sectoriels.

Pays	Mesures et actions liées à l'agro-biodiversité	Source
	Développer des variétés de semences de cultures et des systèmes de l'élevage et de l'aquaculture résilients	

Dans le cas de la *Gambie*, la 3e étape de la voie de transformation du système alimentaire national concerne « l'exploitation durable de la base de ressources naturelles du pays », mais en dehors d'une large référence à l'intégration de l'agriculture de conservation dans les politiques agricoles et à la promulgation de réglementations sur les sols et l'eau - qui peuvent avoir des externalités positives en termes de conservation et de gestion de la biodiversité – il n'y a pas d'action ou de mesure spécifiques sur l'agro-biodiversité dans le pays. Il est encore plus surprenant que la biodiversité ne soit pas considérée comme faisant partie de la base de ressources naturelles en Gambie. La *Sierra Leone* identifie certaines attentes relatives à l'agro-biodiversité telles que l'augmentation de la production et de la productivité agricoles (intensification et diversification) par les petits exploitants ruraux pauvres grâce à une variété de mesures de soutien, et l'établissement de chaînes d'approvisionnement pour les intrants tels que les variétés de semences et les races de bétail à haut rendement (FSS Technical Working Group, 2021) mais il n'y a pas de mesures spécifiques dans la voie nationale concernant l'agro-biodiversité. Le *Sénégal* considère que les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux et halieutiques sont moyennement durables en raison, notamment, de pratiques qui dégradent les ressources naturelles, perturbent les écosystèmes et réduisent la biodiversité (Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural – Sénégal, 2021) mais en dehors de l'initiation d'un programme intégré de récupération des terres dégradées et de promotion de l'agroécologie, qui pourrait contribuer à la restauration des agroécosystèmes, il n'y a pas d'intervention spécifique sur l'agro-biodiversité. De même, la Guinée souligne que l'agriculture durable peut réduire la déforestation et promouvoir des écosystèmes terrestres sains, et cite l'encouragement du reboisement et la protection des zones dégradées comme l'un des axes prioritaires de sa voie nationale (Anonymous, 2021b) mais sans aucune référence spécifique à l'agro-biodiversité. La *Mauritanie* évoque la promotion de pratiques agro-pastorales respectueuses de l'environnement et de l'agriculture biologique (Anonymous, 2021g) sans donner plus de détails.

De nombreux pays de la région (par exemple le Burkina Faso, le Ghana, le Sénégal, le Niger) soulignent la nécessité de promouvoir les pratiques agroécologiques pour tirer parti de leurs multiples avantages (Anonymous, 2021h, 2021d, 2021c; Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural – Sénégal, 2021). Par exemple, le Ghana (Anonymous, 2021h) affirme que « *Agroecology, in practice, encompasses conservation, regenerative and climate-smart agriculture as well as biodiversity conservation and sustainable land management practices which involve minimal use of external agrochemical inputs* »<sup>32</sup>. De même, certains pays (par exemple le Ghana, le Sénégal) font référence au concept de souveraineté alimentaire (Anonymous, 2021h; Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural – Sénégal, 2021) également lorsqu'ils abordent la question de la disponibilité des semences aux niveaux national et national et local.

Les résultats sont conformes à ceux de l'analyse des formulaires de retour d'information des dialogues des États membres, qui montrent qu'il est reconnu que les systèmes alimentaires génèrent des impacts environnementaux ainsi que l'urgence d'assurer l'alimentation et la nutrition pour tous tout en réduisant l'empreinte environnementale des modes actuels de consommation et de production alimentaires (United Nations, 2021d, 2021f, 2021e). Les documents issus des dialogues soulignent l'importance de valoriser la nature pour prendre en compte le coût réel et complet de la nourriture. Ils soulignent également que la

<sup>32</sup> *L'agroécologie, dans la pratique, englobe l'agriculture de conservation, régénérative et intelligente face au climat ainsi que la conservation de la biodiversité et les pratiques de gestion durable des terres qui impliquent une utilisation minimale d'intrants agrochimiques externes*

nature – à la fois les services écosystémiques et la biodiversité – doit être valorisée correctement et gérée de manière durable avec un mélange approprié et équilibré de mesures de préservation/conservation et de régénération/renaturation. Cela nécessite des politiques et des cadres réglementaires fonctionnels et efficaces – aux niveaux international, régional, national et local – qui peuvent, entre autres, promouvoir le développement de banques de semences, des paiements pour les contributions des producteurs à la conservation de la nature, et des changements appropriés dans la législation sur l'utilisation des terres (United Nations, 2021f).

Certaines NUS figuraient en bonne place dans les dialogues du sommet et, par conséquent, dans les voies de transformation nationales des pays d'Afrique de l'Ouest comme le manioc au *Libéria* (Anonymous, 2021e), la patate douce en *Sierra Leone* et en *Guinée* (Anonymous, 2021b; FSS Technical Working Group, 2021) et le moringa en *Guinée* et au *Niger* (Anonymous, 2021b, 2021d). L'accès limité aux variétés de manioc à haut rendement a été identifié comme l'un des obstacles auxquels les agriculteurs sont confrontés pour développer la production de manioc au *Libéria* (Anonymous, 2021e). La *Sierra Leone* considère la disponibilité limitée d'innovations pour l'amélioration des races de bétail et des variétés de cultures, la biofortification (par exemple, la patate douce à chair orange) et l'utilisation de la biodiversité agricole (par exemple, les légumes verts à feuilles traditionnels) parmi les principaux défis de son système alimentaire (FSS Technical Working Group, 2021) mais il n'y a pas de mesure spécifique concernant les NUS. En outre, différents pays tels que le *Libéria*, le *Nigeria*, la *Mauritanie*, la *Guinée*, le *Niger* et le *Burkina Faso* soulignent l'importance de produire et de s'approvisionner localement (Anonymous, 2021e, 2021g, 2021f, 2021b, 2021d, 2021c), ce qui pourrait contribuer à la promotion des NUS. Par exemple, le *Nigeria* envisage de produire des aliments composés à partir de sources alimentaires locales pour la prévention et la gestion de la malnutrition aiguë modérée (Anonymous, 2021f).

#### 4.1.3 Conclusions

Cette revue de la littérature analyse si et comment l'agro-biodiversité est abordée dans les voies de transformation soumises par les pays d'Afrique de l'Ouest dans le cadre du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires. L'analyse suggère que l'agro-biodiversité n'est pas un sujet central dans les voies nationales de transformation. En fait, elle est complètement ignorée dans certains documents de voies, et plutôt marginale dans d'autres. Certaines voies font référence à la promotion de la diversité des cultures et des animaux de ferme comme moyen de s'adapter au changement climatique, d'améliorer les moyens de subsistance et les conditions de vie des communautés rurales ainsi que de diversifier les régimes alimentaires contribuant ainsi à la sécurité nutritionnelle. Alors que l'approche d'inspiration productiviste des pays d'Afrique de l'Ouest, axée sur l'augmentation de la production et de la productivité agricoles, peut être compréhensible à court terme, car ces pays souffrent de malnutrition et d'insécurité alimentaire, elle peut s'avérer non durable à long terme. En effet, l'intensification de l'agriculture pourrait conduire à la dégradation et à l'épuisement de la base de ressources naturelles, y compris les ressources végétales et animales locales. Un nombre croissant de preuves suggèrent qu'il ne peut y avoir de systèmes alimentaires durables et résilients sans la conservation, la gestion durable et la restauration de l'agro-biodiversité et des agroécosystèmes. Par conséquent, un changement de paradigme avec la promotion des pratiques et méthodes agroécologiques et des solutions positives pour la nature dans les systèmes agricoles et alimentaires est nécessaire dans les domaines politique, scientifique et pratique. Dans ce contexte, la valorisation des NUS est cruciale car ces cultures négligées et sous-utilisées peuvent contribuer non seulement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en particulier dans les ménages pauvres et les communautés éloignées, mais aussi à la durabilité et à la résilience du système alimentaire. Ceci, à son tour, nécessite des investissements dans la recherche, l'innovation et la diffusion des connaissances et des bonnes

pratiques (dans, entre autres, la production, la conservation/stockage, la transformation, l'utilisation) des NUS avec la participation de tous les acteurs du système de connaissances et d'innovation agricoles (AKIS) en Afrique de l'Ouest.

#### 4.2 Transitions durables dans les systèmes agricoles et alimentaires ouest-africains

En Afrique de l'Ouest, l'agriculture a une forte contribution au produit intérieur brut (de 4,4% au Cabo Verde à 59,5% en Sierra Leone par rapport à 4,3% dans le monde) et à l'emploi (de 11% au Cabo Verde à 73% au Niger par rapport à 27 % dans le monde). En outre, l'insécurité alimentaire et la malnutrition sont de grands défis dans la région (Tableau 20). En effet, la prévalence de la sous-alimentation dans la population est encore élevée dans la région, avec une moyenne de 12,5% ; elle variait de 4,1% au Ghana à 38,3% au Libéria dans la période 2019-2021. La situation est encore plus alarmante si l'on considère la prévalence de l'insécurité alimentaire modérée ou sévère qui a atteint 57,0% dans l'ensemble de la région dans la même période, allant de 35,4% au Cabo Verde à 86,7% en Sierra Leone. En outre, les preuves montrent que les impacts du changement climatique seront élevés en Afrique subsaharienne en général (Baarsch et al., 2020; Bakshi et al., 2019; Hassan, 2010; Lokonon et al., 2019) et en Afrique de l'Ouest et Sahel en particulier (Baarsch et al., 2020; Lokonon et al., 2019). L'agriculture, principalement pluviale, est très vulnérable à la variabilité climatique. À cet égard, Sultan et Gaetani (2016) ont déclaré que « *West Africa is known to be particularly vulnerable to climate change due to high climate variability, high reliance on rain-fed agriculture, and limited economic and institutional capacity to respond to climate variability and change* »<sup>33</sup>. Ces défis montrent le besoin urgent de passer à des systèmes agroalimentaires durables et résilients dans la région.

Tableau 20. Agriculture et sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest.

Pays	Agriculture, sylviculture et pêche, valeur ajoutée (% du PIB) - (année)	Emploi dans l'agriculture (% de l'emploi total) - 2019	Prévalence de la sous-alimentation (% population) - 2019–21	Prévalence de l'insécurité alimentaire modérée ou sévère (% population) - 2019–21
Benin	27,1 (2020)	38	7,4	67,9
Burkina Faso	18,4 (2020)	26	18,0	52,6
Cabo Verde	4,4 (2021)	11	17,7	35,4
Côte d'Ivoire	21,4 (2020)	40	4,4	42,8
Gambie	19,7 (2021)	27	21,6	58,0
Ghana	19,7 (2021)	30	4,1	36,6
Guinée	25,5 (2021)	61	n. d.	73,3
Guinée-Bissau	30,9 (2020)	60	31,7	75,0
Liberia	37,2 (2021)	43	38,3	80,6
Mali	36,0 (2021)	62	9,8	n. d.
Mauritanie	20,2 (2020)	31	10,1	45,3
Niger	36,4 (2021)	73	19,8	n. d.

<sup>33</sup> « *L'Afrique de l'Ouest est connue pour être particulièrement vulnérable au changement climatique en raison de la forte variabilité climatique, de la forte dépendance à l'agriculture pluviale et de la capacité économique et institutionnelle limitée à réagir à la variabilité et au changement climatiques* »

Nigeria	23,4 (2021)	35	12,7	58,5
Sénégal	15,3 (2021)	30	7,5	49,2
Sierra Leone	59,5 (2020)	54	27,4	86,7
Togo	19,3 (2021)	32	18,8	62,5
Source	World Bank (2022)		FAO et al. (2022)	

PIB : Produit intérieur brut. n. d. Non disponible.

Il y a différentes définitions des transitions durables, c'est-à-dire des transitions vers la durabilité. Selon Markard et al. (2012b), les transitions vers la durabilité font référence à des « *long-term, multi-dimensional and fundamental transformation processes through which established socio-technical systems shift to more sustainable modes of production and consumption* »<sup>34</sup> (p. 956). Geels (2018) postule que « *socio-technical transitions [...] involve not just changes in technology but also changes in consumer practices, policies, cultural meanings, infrastructures, and business models* »<sup>35</sup>. Kern et Markard (2016) soulignent que les transitions vers la durabilité sont des processus à long terme, complexes, incertains, multidimensionnels et dépendants du contexte. Différents cadres ont été utilisés pour étudier et appréhender la transition vers la durabilité (El Bilali, 2018; Falcone, 2014; Lachman, 2013; Markard et al., 2012b; STRN, 2017a). Lachman (2013) passe en revue les cadres de transition les plus importants : La perspective multi-niveaux des transitions sociotechniques (MLP), la gestion de la transition (TM)<sup>36</sup>, la gestion stratégique des niches (SNM)<sup>37</sup>, les systèmes d'innovation technologique (TIS), les changements dans le paradigme techno-économique (TEP)<sup>38</sup> et transitions socio-métaboliques. L'approche des transitions sociotechniques comprend une famille de cadres tels que la perspective multiniveaux (Geels, 2002, 2011), la gestion stratégique de niches (Raven & Geels, 2010; Roep & Wiskerke, 2004; Schot & Geels, 2008) et la gestion de la transition (Loorbach, 2010; Loorbach et al., 2008; Loorbach & Rotmans, 2006).

Depuis la publication du premier agenda de recherche sur les transitions durables en juillet 2010 (Sustainability Transitions Research Network, 2010), le domaine de recherche s'est approfondi intellectuellement, élargi empiriquement et étendu géographiquement. Un nombre croissant d'études abordent les transitions vers la durabilité dans les secteurs de l'agriculture et de l'alimentation (El Bilali, 2019a; El Bilali & Allahyari, 2018; Elzen et al., 2017; Gaitán-Cremaschi et al., 2019; Ingram et al., 2015; Spaargaren et al., 2013). Cependant, la recherche sur les transitions durables avait tendance à négliger les systèmes agroalimentaires (El Bilali, 2019a; Hinrichs, 2014; Markard et al., 2012b; Sustainability Transitions Research Network, 2018; Truffer & Markard, 2017). Le domaine de recherche sur les transitions durables agroalimentaires est plutôt jeune, encore marginal dans le domaine mère des transitions durables, et principalement effectué dans les universités et centres de recherche européens (El Bilali, 2019b). Cela confirme le décalage Nord-Sud (El Bilali, 2019b) ; les études sur la transition durable sont encore largement menées dans les pays développés du Nord (Lachman, 2013 ; Wiczorek, 2018). Parmi les sous-secteurs de l'agriculture (à savoir la production végétale, la pêche/l'aquaculture et la production animale), la pêche et la

<sup>34</sup> « *Processus de transformation fondamentaux, multidimensionnels et à long terme par lesquels les systèmes sociotechniques établis passent à des modes de production et de consommation plus durables* »

<sup>35</sup> « *Les transitions sociotechniques [...] impliquent non seulement des changements dans la technologie, mais aussi des changements dans les pratiques des consommateurs, les politiques, les significations culturelles, les infrastructures et les modèles commerciaux* »

<sup>36</sup> *Transition Management*

<sup>37</sup> *Strategic Niche Management*

<sup>38</sup> *Techno-Economic Paradigm*

production animale sont peu abordées dans le domaine de la recherche. Concernant les étapes de la chaîne alimentaire, la production (principalement la production végétale) est l'étape la plus étudiée (El Bilali, 2019b). Les niches envisagées comprennent l'agriculture biologique, l'agroécologie, l'agriculture de conservation, l'agriculture urbaine, la permaculture, l'agriculture intégrée, l'agriculture de soins et les réseaux d'alimentation alternatifs (El Bilali, 2019). La littérature sur les transitions durables dans les systèmes agroalimentaires est diversifiée et traite de toutes les thématiques de l'agenda de recherche du Réseau de recherche sur les transitions durables<sup>39</sup> (STRN, 2017b). Cependant, il se concentre largement sur « gouvernance et gestion des transitions », « consommation durable » et « pouvoir et politique dans les transitions », tandis que les thèmes de « modélisation des transitions », « société civile, mouvements sociaux et culture dans les transitions » et « rôle des industries et des entreprises dans les transitions » restent peu abordés (El Bilali, 2019a). Dans une revue systématique, El Bilali (2019b) a constaté que la sécurité alimentaire et nutritionnelle est encore un sujet marginal dans la recherche sur les transitions vers la durabilité agroalimentaire. Dans ce contexte, ce travail analyse la littérature scientifique sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agricoles et alimentaires ouest-africains. En particulier, il étudie la bibliométrie et la géographie du domaine de recherche et explore si et comment il aborde des sujets clés tels que les cadres de transition, les niches, les piliers de la sécurité alimentaire et les dimensions de la durabilité.

#### 4.2.1 Matériel et méthodes

La présente revue systématique suit les directives PRISMA<sup>40</sup> (Moher et al., 2009; Page et al., 2021). Elle s'appuie sur une recherche effectuée sur le Web of Science (WoS) le 7 juillet 2022, en utilisant la chaîne de recherche suivante : *(sustainability OR sustainable) AND (transition OR transformation) AND (agriculture OR food) AND (“West\* Africa” OR Sahel OR Benin OR Burkina OR “Cape Verde” OR “Cabo Verde” OR Gambia OR Ghana OR Guinea OR “Guinea-Bissau” OR “Ivory Coast” OR “Côte d’Ivoire” OR Liberia OR Mali OR Mauritania OR Niger OR Nigeria OR Senegal OR “Sierra Leone” OR Togo)*<sup>41</sup>. La recherche initiale sur WoS a restitué 128 documents. La sélection des documents à inclure dans la revue systématique a été éclairée par la méthodologie adoptée par El Bilali (2021) et El Bilali et al. (2022). Le tableau 21 décrit les étapes et le processus de sélection. En particulier, trois critères d'inclusion/éligibilité ont été pris en compte : la couverture géographique (c'est-à-dire que le document traite d'au moins un pays d'Afrique de l'Ouest) ; orientation thématique (c'est-à-dire que le document traite de la transition/transformation des systèmes agroalimentaires) ; et le type de document (c'est-à-dire que seuls les articles, chapitres ou documents de conférences ont été sélectionnés ; les lettres aux éditeurs, les éditoriaux, les commentaires et/ou les notes ont été exclus). Seuls les documents répondant aux trois critères ont été inclus dans la revue systématique. Aux fins du présent document, les termes « transition » et « transformation » sont utilisés de manière interchangeable, de sorte que l'article comprend à la fois des documents traitant des transitions dans les systèmes agroalimentaires et de la transformation des systèmes agroalimentaires.

À la suite de l'analyse des titres, 10 documents ont été exclus car ils ne font pas référence à l'Afrique de l'Ouest ; les documents couvrant des zones géographiques plus larges (par exemple le Sahel, l'Afrique

<sup>39</sup> *Sustainability Transitions Research Network*

<sup>40</sup> *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

<sup>41</sup> *(durabilité OU durable) ET (transition OU transformation) ET (agriculture OU alimentation) ET (« Afrique occidentale » OU Sahel OU Bénin OU Burkina OU « Cap-Vert » OU « Cabo Verde » OU Gambie OU Ghana OU Guinée OU « Guinée-Bissau » OU « Côte d'Ivoire » OU Liberia OU Mali OU Mauritanie OU Niger OU Nigeria OU Sénégal OU « Sierra Leone » OU Togo).*

subsaharienne) ou ceux dont la portée géographique n'est pas signalée dans le titre ont été conservés pour une analyse plus approfondie. Ensuite, 80 documents supplémentaires ont été exclus à la suite de l'examen des résumés car ils ne répondent pas à au moins un des critères d'éligibilité. Par exemple, certains documents font référence à *Aspergillus niger*, un champignon, qui n'a rien à voir avec le pays « Niger ». De plus, « Guinée » fait parfois référence à la Papouasie-Nouvelle-Guinée au lieu des deux pays d'Afrique de l'Ouest (à savoir la Guinée et la Guinée-Bissau). Les documents qui traitent des changements d'utilisation/de couverture des terres sans aucune référence claire à la théorie de la transition ont été exclus. De même, les articles traitant de l'énergie sans faire référence à l'agriculture et à l'alimentation (par exemple, les biodiesels/biocarburants) ont été exclus. De plus, 15 documents inéligibles ont été écartés à la suite de l'analyse des textes intégraux.

Tableau 21. Processus de sélection des articles.

Étapes de sélection	Nombre de documents sélectionnés	Nombre de documents exclus et motifs d'exclusion
Recherche sur WoS	128	--
Filtrage des documents sur la base des titres	128	10 documents exclus parce qu'ils traitent de pays en dehors de l'Afrique de l'Ouest, par ex. Algérie, Tchad, Fidji, Indonésie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Rwanda et Tanzanie
Examen des documents sur la base des résumés	118	81 documents exclus : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 documents qui ne traitent pas de l'Afrique de l'Ouest/des pays d'Afrique de l'Ouest</li> <li>• 5 documents qui ne traitent pas des systèmes agroalimentaires</li> <li>• 71 documents qui ne traitent pas de transition/transformation</li> </ul>
Examen des textes intégraux	38	15 documents exclus car ne traitant pas de la transition/transformation des systèmes agroalimentaires
Inclusion dans la revue systématique	23	--

Par conséquent, seuls 23 documents ont été éligibles et ont été inclus dans la revue systématique (Tableau 22) ; ceux-ci comprennent 21 articles de revues et 2 documents de conférences.

Tableau 22. Liste des documents sélectionnés.

Année	Numéro de documents	Références
2022*	3	Adeosun et al. (2022) ; Boillat et al. (2022) ; Karg et al. (2022)
2021	7	Bottazzi et Boillat (2021) ; Jagustović et al. (2021) ; Kouassi et al. (2021) ; Morris et al. (2021) ; Sanon et al. (2021) ; Thondhlana et al. (2021) ; Zougmore et al. (2021)
2020	3	Borelli et al. (2020) ; Olawuyi et Mushunje (2020) ; Tapsoba et al. (2020)
2019	2	Antwi-Bediako et al. (2019) ; Ruf et al. (2019)
2018	5	Audouin et al. (2018) ; Havik et al. (2018) ; Ilieva et Hernandez (2018) ; Nygaard et Bolwig (2018) ; Osei-Amponsah et al. (2018)
2017	1	Osunmuyiwa (2017)
2016	1	Amjath-Babu et al. (2016)
2012	1	Odeyale et al. (2012)

\* Au 7 juillet 2022.

L'analyse des documents sélectionnés a porté à la fois sur la bibliométrie que sur les thèmes abordés. En effet, l'analyse s'est concentrée sur les métriques bibliographiques, la géographie de la recherche, les sous-secteurs agricoles, les étapes de la chaîne alimentaire, les cadres de transition, les niches, les piliers de la sécurité alimentaire et les dimensions de durabilité (Tableau 23).

Tableau 23. Analyses subies par les documents sélectionnés.

Thématique	Description	Méthode de référence
Métriques bibliographiques	Sources/revues, domaines de recherche, auteurs, institutions/organisations d'affiliation et pays	El Bilali (2021) ; El Bilali et al. (2022)
Géographie de la recherche	Pays d'Afrique de l'Ouest où des études ont été réalisées	El Bilali (2021) ; El Bilali et al. (2022)
Sous-secteurs agricoles	Production végétale (et principales cultures concernées), production animale/pastoralisme et pêche/aquaculture	El Bilali (2021) ; El Bilali et al. (2022)
Phases de la chaîne alimentaire	Production, transformation, distribution/vente au détail/commercialisation, consommation et gestion des déchets	El Bilali (2021) ; El Bilali et al. (2022)
Cadres de transition	Perspective multi-niveaux (MLP), gestion de transition (TM), gestion stratégique de niche (SNM), systèmes d'innovation technologique (TIS), approche de pratique sociale (SPA), etc.	El Bilali (2020)
Niches	Niches et nouveautés abordées	El Bilali (2019)
Sécurité alimentaire	Dimensions de la sécurité alimentaire : disponibilité, accès, utilisation et stabilité	El Bilali (2019b)
Durabilité	Dimensions de la durabilité : environnement, économie, société, politique et gouvernance	El Bilali et al. (2021)

#### 4.2.2 Résultats et discussion

##### **Bibliométrie et géographie de la recherche**

L'analyse des documents éligibles sélectionnés suggère que la recherche sur les transitions durables dans les systèmes agroalimentaires est plutôt jeune en Afrique de l'Ouest ; le premier document indexé dans WoS (Odeyale et al., 2012) remonte à 2012. La production annuelle d'articles est plutôt faible mais le pic du nombre de publications en 2021 (7 articles) pourrait laisser penser que l'intérêt pour le domaine de la recherche est en augmentation dans toute la région.

Concernant les *sources*, l'analyse des résultats montre que le nombre maximum d'articles a été publié sur *Sustainability* (8 articles), qui est à ce jour la revue la plus importante. Cependant, les résultats de la recherche sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains ont été publiés dans 17 autres sources et revues. La plupart des articles sélectionnés relèvent des *domaines de recherche* des sciences de l'environnement - écologie (12 articles sur 23, 52,2%), technologie des sciences (11 articles,

47,8%), agriculture (8 articles, 34,8%) et sciences végétales (2, 8,7 %). Néanmoins, les 23 publications sélectionnées peuvent être classées en 11 domaines de recherche (par exemple, technologie des sciences alimentaires, géographie, sociologie), ce qui montre que le domaine de recherche est multidisciplinaire.

L'analyse bibliométrique montre que les *auteurs* les plus productifs sont Sébastien Boillat, Patrick Bottazzi et Robert Zougmoré (2 articles chacun). Néanmoins, le fait que 106 chercheurs aient co-écrit les 23 articles éligibles montre, d'une part, qu'il existe une collaboration étendue dans le domaine de la recherche mais, d'autre part, pourrait suggérer un manque de cohérence et de spécialisation dans le domaine de la recherche, c'est-à-dire que même les auteurs traitant de ce domaine de recherche le font sporadiquement. Ceci, à son tour, pourrait être dû à l'absence de projets/programmes de recherche structurés en raison du manque d'investissements dans la recherche sur les transitions vers la durabilité en général et les transitions vers la durabilité agroalimentaire en particulier en Afrique de l'Ouest.

L'analyse des *pays* et des *affiliations* suggère que le pays le plus actif dans le domaine de la recherche est les Pays-Bas (7 articles, 30,4%) suivis de la France et du Burkina Faso (4 articles chacun). Les 23 articles éligibles ont été rédigés par des universitaires de 29 pays. Outre le Burkina Faso, les pays d'affiliation d'Afrique de l'Ouest comprennent également le Mali (3 articles), la Côte d'Ivoire, le Ghana et le Nigeria (2 articles chacun) et le Bénin (1 article). Néanmoins, une grande partie des documents sélectionnés est rédigée par des chercheurs basés en dehors de l'Afrique de l'Ouest ; soit en Afrique (ex. Éthiopie, Kenya, Madagascar, Afrique du Sud), en Asie (ex. Bangladesh, Sri Lanka), en Europe (ex. Autriche, Belgique, Danemark, Angleterre, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Portugal, Suisse), en Amérique latine (ex. Brésil, Colombie) ou en Océanie (ex. Australie). Cela pourrait être considéré comme un indicateur de la faiblesse des systèmes de recherche en Afrique de l'Ouest. En effet, il n'est pas surprenant que les agences de financement et les bailleurs de fonds les plus importantes soient basées en dehors de l'Afrique de l'Ouest, en particulier en Europe (par exemple, la Commission européenne, la Coopération autrichienne au développement) ou des organisations internationales (Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale - CGIAR<sup>42</sup>).

En outre, les 23 articles sélectionnés ont été rédigés par des chercheurs de 68 institutions. De nombreuses institutions de premier plan dans le domaine de la recherche sont basées en dehors de l'Afrique de l'Ouest. Ces institutions comprennent le CGIAR, *Wageningen University & Research* (Pays-Bas), *Alliance of Bioversity International – CIAT* (Centro Internacional de Agricultura Tropical), CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, France), Université de Montpellier (France), Université de Berne (Suisse) et CIHEAM (Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes). Cependant, de nombreuses organisations basées en Afrique de l'Ouest sont actives dans le domaine de la recherche telles que l'Université Polytechnique Nazi Boni (Burkina Faso), le CNRST (Centre National de la Recherche Scientifique et Technique, Burkina Faso) et l'Université Fédérale de Technologie d'Akure (Nigéria).

L'analyse de la géographie de la recherche dans la région suggère qu'il existe des différences considérables entre les pays d'Afrique de l'Ouest (Tableau 24). En effet, les recherches sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ont été principalement menées au Nigeria (4 études), au Ghana (3 études), au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire (2 études chacun). Aucun article ne traite spécifiquement des transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, à savoir Bénin, Cabo Verde, Gambie, Guinée, Libéria, Mauritanie, Niger, Sierra Leone et Togo. Cela suggère une énorme lacune dans ce domaine de recherche dans les pays concernés. En outre, il n'existe pas d'étude

---

<sup>42</sup> *Consultative Group on International Agricultural Research*

qui traite des transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires dans l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, mais il existe quelques études multi-pays. Par exemple, Karg et al. (2022) analysent les flux alimentaires et les rôles des villes dans les réseaux de distribution alimentaire à Ouagadougou (Burkina Faso), Bamako (Mali), Tamale (Ghana) et Bamenda (Cameroun). De même, Thondhlana et al. (2021) fournissent un compte rendu réfléchi des enseignements tirés de la facilitation de la durabilité urbaine grâce à la recherche transdisciplinaire au Ghana, en Afrique du Sud et au Zimbabwe. Zougmore et al. (2021) explorent le rôle de l'agriculture intelligente face au climat dans la transformation des systèmes alimentaires en Afrique de l'Ouest (à savoir le Ghana, le Sénégal, le Mali et le Burkina Faso) et en Afrique de l'Est (à savoir l'Éthiopie, le Kenya, le Rwanda et la Tanzanie) sous la pression du changement climatique. D'autres études sont plutôt globales ; par exemple, Borelli et al. (2020) étudient la contribution des cultures orphelines et des espèces sauvages comestibles à la transformation des systèmes alimentaires au Brésil, au Kenya, au Guatemala, en Inde, au Mali, au Sri Lanka et en Turquie.

Tableau 24. Géographie de la recherche sur les transitions agro-alimentaires durables en Afrique de l'Ouest.

Pays d'Afrique de l'Ouest (numéro d'articles)	Documents
Burkina Faso (2)	Audouin et al. (2018) ; Sanon et al. (2021)
Côte d'Ivoire (2)	Kouassi et al. (2021) ; Ruf et al. (2019)
Ghana (3)	Jagustović et al. (2021) ; Nygaard et Bolwig (2018) ; Osei-Amponsah et al. (2018)
Guinée-Bissau (1)	Havik et al. (2018)
Nigeria (4)	Adeosun et al. (2022) ; Odeyale et al. (2012) ; Olawuyi et Mushunje (2020) ; Osunmuyiwa (2017)
Sénégal (2)	Boillat et al. (2022) ; Bottazzi et Boillat (2021)
Afrique de l'Ouest* (1)	Tapsoba et al. (2020)
Afrique subsaharienne ** (5)	Amjath-Babu et al. (2016) ; Karg et al. (2022) ; Morris et al. (2021) ; Thondhlana et al. (2021) ; Zougmore et al. (2021)
Mondial*** (3)	Antwi-Bediako et al. (2019) ; Borelli et al. (2020) ; Ilieva et Hernandez (2018)

\* Ce groupe comprend des documents concernant au moins deux pays d'Afrique de l'Ouest.

\*\* Ce groupe comprend des documents concernant au moins un autre pays de l'Afrique subsaharienne en dehors de l'Afrique de l'Ouest.

\*\*\* Ce groupe comprend des documents concernant au moins un pays hors de l'Afrique subsaharienne.

### **Sous-secteurs agricoles et phases de la chaîne alimentaire**

Concernant les sous-secteurs de l'agriculture, l'analyse des documents sélectionnés suggère que la littérature sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains traite principalement de la production végétale alors que la production animale/pastoralisme et la pêche/aquaculture sont généralement négligées. En effet, seuls quelques articles traitent de la production animale/élevage (Morris et al., 2021) et de la pêche (Sanon et al., 2021). En ce qui concerne la production végétale, la majorité des articles se concentrent sur les cultures de base ou de rente/d'export. En effet, plusieurs articles traitent du cacao (Kouassi et al., 2021), du manioc (Osei-Amponsah et al., 2018), de l'anacarde (Audouin et al., 2018; Ruf et al., 2019) et du soja (Osei-Amponsah et al., 2018). Fait intéressant, certains articles traitent également du rôle des espèces cultivées négligées et sous-utilisées dans la transformation du système alimentaire (Borelli et al., 2020) ainsi que de l'introduction d'espèces cultivées exotiques (Havik et al., 2018). Seuls quelques articles traitent des systèmes agricoles intégrés. Par exemple, Morris et al. (2021) étudient les processus d'apprentissage social multipartites au sein des communautés pratiquant l'agriculture et l'élevage dans

plusieurs pays africains (à savoir le Burkina Faso, l'Éthiopie et la Tanzanie). Néanmoins, de nombreux articles traitent de la transformation des modes de consommation et des réseaux de distribution sans aucune distinction entre les sous-secteurs agricoles ou en se concentrant sur des cultures spécifiques (Adeosun et al., 2022; Karg et al., 2022). D'autres articles vont plus loin et analysent les processus de transition au-delà du secteur agricole ou à l'interface entre l'agriculture et d'autres secteurs (par exemple l'énergie). C'est notamment le cas des études portant sur le développement, succès mais aussi échecs, des biocarburants en général (Osunmuyiwa, 2017) ou des exemples spécifiques de plantes pour la production des biocarburants comme le jatropha (Antwi-Bediako et al., 2019; Nygaard & Bolwig, 2018).

Quant aux étapes de la chaîne alimentaire, la plupart des documents sélectionnés traitent soit de l'amont (cf. production) soit de l'aval (cf. commercialisation/consommation) de la chaîne alimentaire ; les étapes intermédiaires (par exemple la transformation, l'emballage) sont souvent négligées. Quant à la production, les articles sélectionnés portent, entre autres, sur différents systèmes et modèles alternatifs de production agricole tels que l'agroforesterie (Kouassi et al., 2021), l'agroécologie (Boillat et al., 2022; Bottazzi & Boillat, 2021; Tapsoba et al., 2020), l'agriculture intelligente face au climat (Jagustović et al., 2021; Zougmore et al., 2021) et l'agriculture de conservation (Olawuyi & Mushunje, 2020). Certaines études se concentrent sur la transition dans des techniques et pratiques agricoles spécifiques telles que l'irrigation (Amjath-Babu et al., 2016). Les articles traitant de l'aval de la chaîne alimentaire se concentrent, entre autres, sur les changements dans les modes de consommation alimentaire quotidienne (Adeosun et al., 2022) et l'évolution des réseaux/marchés de distribution (Karg et al., 2022; Odeyale et al., 2012). Certains articles adoptent une approche plus holistique et systémique et analysent les processus de transformation à différentes étapes du système alimentaire (Borelli et al., 2020; Ilieva & Hernandez, 2018). D'autres études, en particulier celles inspirées ou relevant du domaine de la géographie, mettent l'accent sur la dimension territoriale et analysent les processus de transformation historiques et les changements intersectoriels dans des territoires et des zones spécifiques (Havik et al., 2018).

### **Cadres de transition**

Les résultats de la revue systématique montrent que seuls quelques articles (6 articles sur les 23 sélectionnés) font référence à un cadre de transition clair. Il s'agit de la perspective multi-niveaux (MLP), de l'approche de la pratique sociale (SPA) et des systèmes d'innovation. Comme attendu, l'analyse quantitative des résultats montre que le MLP est le cadre le plus utilisé (Boillat et al., 2022; Nygaard & Bolwig, 2018; Sanon et al., 2021) suivi des systèmes d'innovation (Audouin et al., 2018; Ilieva & Hernandez, 2018) et SPA (cf. approche basée sur la pratique) (Adeosun et al., 2022; Boillat et al., 2022). Aucune étude ne fait référence à la gestion des transitions (TM) et à la gestion stratégique des niches (SNM). De plus, l'analyse suggère que seuls quelques-uns des articles sélectionnés intègrent différents cadres de transition. Par exemple, Boillat et al. (2022) croisent MLP et la théorie des pratiques de Bourdieu (cf. SPA) pour analyser la transition agroécologique au Sénégal. Cependant, certaines études intègrent des cadres de transition à d'autres méthodes, telles que l'analyse des réseaux sociaux (Boillat et al., 2022), pour mieux saisir et comprendre les dynamiques et les processus de transition. D'autres s'appuient entièrement sur des méthodes alternatives, telles que la théorie des logiques institutionnelles (Osei-Amponsah et al., 2018) et la théorie des réseaux d'acteurs (Odeyale et al., 2012), sans aucune référence aux cadres de transition.

L'analyse de la littérature montre également qu'il existe une correspondance entre le cadre de transition utilisé et l'étape de la chaîne alimentaire qui est abordée. Par exemple, le SPA est principalement utilisé pour analyser la transition des modes et pratiques de consommation (Adeosun et al., 2022) tandis que le MLP est généralement utilisé pour étudier les changements dans les pratiques et systèmes de production ainsi que

l'adoption de nouvelles technologies dans l'agriculture (Boillat et al., 2022; Nygaard & Bolwig, 2018; Sanon et al., 2021). Par exemple, Adeosun et al. (2022) utilisent une approche basée sur la pratique pour analyser les interrelations et les interactions entre la vie quotidienne et les pratiques de consommation alimentaire hors domicile chez les pauvres urbains de la ville d'Ibadan, au Nigeria. Sanon et al. (2021) utilisent le MLP pour étudier la dynamique de transition dans la pêche continentale et le développement de la niche piscicole au Burkina Faso. Quant à l'approche système d'innovation (Audouin et al., 2018), elle s'intéresse davantage à la diffusion de l'innovation ainsi qu'au fonctionnement et à la gouvernance de l'écosystème territorial d'innovation. Par exemple, Audouin et al. (2018) utilisent l'exemple des anacardiens au Burkina Faso pour conceptualiser et analyser comment les spécificités de lieu et les relations spatiales/territoriales affectent la dynamique et le fonctionnement des systèmes d'innovation technologique (TIS).

### **Niches**

Les résultats de l'analyse des niches abordées dans les documents sélectionnés sont conformes à ceux obtenus au niveau mondial (El Bilali, 2019) Les niches abordées concernent principalement les systèmes agricoles alternatifs et les nouvelles techniques agricoles considérées comme contribuant à la transition vers des systèmes agricoles et alimentaires plus durables. En effet, les articles sélectionnés traitent de différents modèles alternatifs de production agricole tels que l'agroécologie (Boillat et al., 2022; Bottazzi & Boillat, 2021; Tapsoba et al., 2020), l'agroforesterie (Kouassi et al., 2021), l'agriculture intelligente face au climat (Jagustović et al., 2021; Zougmore et al., 2021), l'agriculture de conservation (Olawuyi & Mushunje, 2020) et pisciculture/aquaculture (Sanon et al., 2021). Boillat et al. (2022) conceptualisent le réseau agroécologique au Sénégal comme une niche, avec son espace protecteur, façonnée par les flux de ressources, de connaissances et de capitaux et analysent les effets des liens transnationaux sur le potentiel d'autonomisation de la niche agroécologique. Kouassi et al. (2021) analysent les obstacles à l'adoption de l'agroforesterie par les cacaoculteurs du sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Jagustović et al. (2021) identifient les compromis et les synergies à court et à long terme dans l'agriculture intelligente face au climat pour éclairer les processus de transformation durable des systèmes agroalimentaires dans le nord du Ghana. Zougmore et al. (2021) étudient le rôle de l'agriculture intelligente face au climat dans la transformation des systèmes agroalimentaires en Afrique subsaharienne (à savoir le Burkina Faso, l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, le Mali, le Rwanda, le Sénégal et la Tanzanie) sous la pression du changement et de la variabilité climatiques. Olawuyi et Mushunje (2020) ont mis en lumière les relations entre l'acquisition d'informations par les petits exploitants agricoles du sud-ouest du Nigeria et l'adoption de l'agriculture de conservation. Sanon et al. (2021) analysent la dynamique de transition dans la pêche continentale et le développement de la niche aquacole au Burkina Faso et explorent ses implications pour la gestion durable des ressources naturelles (cf. ressources en eau), la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance.

Les niches peuvent également concerner certaines composantes du système agricole telles que les cultures. Il s'agit notamment d'études analysant le développement de cultures telles que celles destinées aux biocarburants (Antwi-Bediako et al., 2019; Nygaard & Bolwig, 2018) et la noix de cajou (Audouin et al., 2018). Par exemple, Nygaard et Bolwig (2018) ont mis en lumière le développement de la chaîne de valeur des biocarburants de jatropha au Ghana et l'ont lié à la montée et à la chute des investissements privés étrangers dans le secteur des biocarburants. Certaines études portent sur l'adoption de nouvelles techniques et pratiques agricoles telles que l'irrigation (Amjath-Babu et al., 2016), qui, de toute façon, impliquent une transition de l'agriculture pluviale à l'agriculture irriguée. Par exemple, Amjath-Babu et al. (2016) analysent la dynamique de la transition de l'agriculture pluviale à l'agriculture intensive irriguée par les eaux

souterraines en Afrique subsaharienne (à savoir le Burkina Faso, le Cameroun, l'Éthiopie, le Ghana, le Malawi, la Namibie, le Nigeria, la Zambie et le Zimbabwe).

### **Sécurité alimentaire**

La revue de la littérature suggère que seules quelques études sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains traitent de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Ce résultat est conforme à la conclusion de la revue systématique sur la sécurité alimentaire et la nutrition dans les études sur les transitions de durabilité agroalimentaire menée par El Bilali (2019b). En effet, il a constaté que la sécurité alimentaire et la nutrition sont encore des sujets marginaux dans le domaine de la recherche. Cependant, ce résultat est assez surprenant compte tenu du contexte spécifique de l'Afrique de l'Ouest. Alors que la plupart des études sur les transitions vers la durabilité agroalimentaire sont menées dans le Nord (El Bilali, 2019b), où l'insécurité alimentaire et la malnutrition ne sont pas des défis pertinents, la prévalence de la sous-alimentation et de l'insécurité alimentaire est encore élevée en Afrique de l'Ouest (FAO et al., 2021). Par conséquent, on s'attendrait à accorder plus d'attention à ces sujets centraux dans les études sur les transitions vers la durabilité agroalimentaire dans la région.

De manière générale, de nombreuses études font référence à la (in)sécurité alimentaire pour justifier et fonder la nécessité de transitions agroalimentaires durables (Amjath-Babu et al., 2016; Havik et al., 2018; Kouassi et al., 2021; Osei-Amponsah et al., 2018; Sanon et al., 2021; Tapsoba et al., 2020; Thondhlana et al., 2021; Zougmoré et al., 2021). Cependant, seuls quelques-uns d'entre eux font référence à la sécurité alimentaire lorsqu'ils traitent des impacts et des implications des processus de transition vers la durabilité.

En ce qui concerne les dimensions et les piliers de la sécurité alimentaire (à savoir la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité), la plupart des articles sélectionnés qui traitent de la sécurité alimentaire abordent la production et l'approvisionnement alimentaires, et par conséquent de la disponibilité alimentaire (Amjath-Babu et al., 2016; Borelli et al., 2020; Havik et al., 2018; Jagustović et al., 2021; Osei-Amponsah et al., 2018; Sanon et al., 2021), alors que les trois autres dimensions sont généralement négligées. Quant à l'accès à la nourriture, Karg et al. (2022) étudient les rôles des villes dans les réseaux de distribution alimentaire et les flux alimentaires à travers l'Afrique de l'Ouest (Ouagadougou, Burkina Faso ; Bamako, Mali ; Tamale, Ghana) et l'Afrique centrale (Bamenda, Cameroun). Concernant l'utilisation alimentaire, Adeosun et al. (2022) analysent l'interaction entre la vie quotidienne urbaine des pauvres urbains et les changements dans les modèles de consommation alimentaire hors domicile au Nigeria. D'autres études suggèrent que les transitions vers la durabilité contribuent à améliorer la nutrition et la diversité alimentaire (Borelli et al., 2020; Sanon et al., 2021). Concernant la dimension de stabilité, les études qui traitent de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique font également référence à la résilience de l'agriculture et des systèmes alimentaires. C'est principalement le cas des études qui analysent les effets de l'adoption et de la mise à l'échelle de l'agriculture intelligente face au climat (Jagustović et al., 2021; Zougmoré et al., 2021).

Certaines études montrent que les transitions vers la durabilité agroalimentaire peuvent affecter simultanément différentes dimensions de la sécurité alimentaire. Par exemple, Jagustović et al. (2021) suggèrent que la transition vers une agriculture intelligente face au climat peut augmenter la productivité (cf. disponibilité alimentaire), les revenus (cf. accès alimentaire) et la résilience de l'agriculture (cf. dimension stabilité) dans le nord du Ghana. Sanon et al. (2021) soutiennent que le développement de la pisciculture au Burkina Faso contribuera à accroître la disponibilité et l'accessibilité du poisson dans les zones reculées (cf. disponibilité/accès alimentaires), à améliorer les revenus et les moyens de subsistance des communautés rurales (cf. accès) et à augmenter la diversité alimentaire en favorisant la consommation de poisson (cf.

utilisation alimentaire). Borelli et al. (2020) suggèrent que la culture et/ou l'utilisation accrues de cultures orphelines et d'espèces sauvages comestibles peuvent améliorer la disponibilité et l'accessibilité à la nourriture (cf. accès), la nutrition et la diversité alimentaire (cf. utilisation) et la résilience au climat des systèmes agricoles (cf. stabilité).

### ***Dimensions de la durabilité***

De nombreux articles font référence aux défis et problèmes actuels en Afrique de l'Ouest pour étayer et corroborer la nécessité de la transformation des systèmes agroalimentaires dans la région. Ces défis relèvent des dimensions environnementale, sociale et économique de la durabilité. Les défis environnementaux incluent le changement climatique (Amjath-Babu et al., 2016; Antwi-Bediako et al., 2019; Jagustović et al., 2021; Kouassi et al., 2021; Osei-Amponsah et al., 2018; Ruf et al., 2019; Sanon et al., 2021; Thondhlana et al., 2021; Zougmore et al., 2021), l'épuisement et la dégradation des ressources (Kouassi et al., 2021; Olawuyi & Mushunje, 2020; Sanon et al., 2021; Tapsoba et al., 2020), la perte de la biodiversité (Borelli et al., 2020; Havik et al., 2018; Kouassi et al., 2021), la pollution (Thondhlana et al., 2021) et la production de déchets (Odeyale et al., 2012). Les défis socio-économiques sont liés à l'insécurité alimentaire et à la malnutrition (Amjath-Babu et al., 2016; Havik et al., 2018; Kouassi et al., 2021; Osei-Amponsah et al., 2018; Sanon et al., 2021; Tapsoba et al., 2020; Thondhlana et al., 2021; Zougmore et al., 2021), à la pauvreté et à la vulnérabilité des moyens de subsistance (Kouassi et al., 2021; Sanon et al., 2021), à la croissance démographique (Amjath-Babu et al., 2016; Jagustović et al., 2021; Tapsoba et al., 2020), à l'urbanisation rapide (Adeosun et al., 2022; Karg et al., 2022; Odeyale et al., 2012; Thondhlana et al., 2021), à l'insécurité foncière (Nygaard & Bolwig, 2018; Ruf et al., 2019) et aux problèmes de santé liés, entre autres, aux maladies non transmissibles (MNT) et à la sécurité sanitaire des aliments (Borelli et al., 2020).

En outre, les analyses des processus et des résultats de la transition vers la durabilité sont souvent effectuées à travers l'une des dimensions de la durabilité. Par exemple, certains articles se concentrent sur l'efficacité de l'utilisation des ressources et les gains de productivité (Sanon et al., 2021; Zougmore et al., 2021). En effet, les transitions vers la durabilité, notamment par l'adoption de systèmes agricoles alternatifs, sont avancées pour augmenter la productivité et l'efficacité de l'utilisation de différentes ressources telles que l'eau (Zougmore et al., 2021), la terre (Olawuyi & Mushunje, 2020) et réduire les déchets (Odeyale et al., 2012; Zougmore et al., 2021). Ils sont également supposés contribuer à l'atténuation et/ou à l'adaptation au changement climatique (Borelli et al., 2020; Ilieva & Hernandez, 2018; Ruf et al., 2019; Zougmore et al., 2021) et à la conservation de la biodiversité (Borelli et al., 2020). D'autres études traitent principalement des implications et impacts socio-économiques des transitions durables (Antwi-Bediako et al., 2019; Bottazzi & Boillat, 2021; Ilieva & Hernandez, 2018; Morris et al., 2021; Sanon et al., 2021; Zougmore et al., 2021). Les impacts socio-économiques positifs de la durabilité agroalimentaire en Afrique de l'Ouest concernent la sécurité alimentaire et la nutrition (Borelli et al., 2020; Morris et al., 2021; Sanon et al., 2021), les revenus et les moyens de subsistance (Morris et al., 2021; Sanon et al., 2021; Zougmore et al., 2021), l'autonomisation (Boillat et al., 2022; Osei-Amponsah et al., 2018; Sanon et al., 2021) et le partage des connaissances et l'apprentissage (Ilieva & Hernandez, 2018; Olawuyi & Mushunje, 2020). L'investissement est un élément central des efforts de transition durable, comme le montre l'exemple des biocarburants (Antwi-Bediako et al., 2019; Nygaard & Bolwig, 2018). D'autres études portent principalement sur la politique et la gouvernance des processus de transition (Audouin et al., 2018; Boillat et al., 2022; Bottazzi & Boillat, 2021; Osei-Amponsah et al., 2018; Osunmuyiwa, 2017; Sanon et al., 2021; Tapsoba et al., 2020). De manière générale, ces études montrent que les processus et dynamiques de transition vers la durabilité sont façonnés par les contextes politiques et institutionnels dans lesquels ils se déroulent (Audouin et al., 2018; Osei-Amponsah et al., 2018).

Il s'agit également d'études portant sur les relations de pouvoir et les déséquilibres dans les chaînes d'approvisionnement alimentaire (Nygaard & Bolwig, 2018).

Cependant, comme dans le cas de la sécurité alimentaire, certaines analyses abordent en même temps les différentes dimensions de la durabilité. Par exemple, Sanon et al. (2021) étudient les implications de la transition en cours dans la pêche continentale au Burkina Faso en termes de gestion durable des ressources naturelles (cf. dimension environnementale), de sécurité alimentaire et de moyens de subsistance (cf. dimension socio-économique) et explorent comment les processus de transition sont façonnés par les tendances et évolutions politiques (cf. dimension politique et gouvernance). Jagustović et al. (2021) suggèrent que la transition vers une agriculture intelligente face au climat peut améliorer la résilience climatique (cf. dimensions environnementales), la sécurité alimentaire et la nutrition (dimension sociale) et les revenus (cf. dimension économique). Borelli et al. (2020) postulent que la culture et l'utilisation accrues de cultures orphelines peuvent améliorer la sécurité alimentaire, la nutrition et les moyens de subsistance (dimension socio-économique) et la résilience climatique (cf. dimension environnementale).

Outre les impacts et les résultats multidimensionnels des processus de transition vers la durabilité, certains chercheurs combinent les différentes dimensions même dans leurs analyses (Boillat et al., 2022; Bottazzi & Boillat, 2021; Tapsoba et al., 2020). Par exemple, Boillat et al. (2022) analysent les effets des liens/partenariats transnationaux et des inégalités d'autonomisation (cf. politique/gouvernance) sur la transition agroécologique (cf. environnement) au Sénégal. Bottazzi et Boillat (2021) abordent « l'agroécologie politique » au Sénégal. Tapsoba et al. (2020) mettent en lumière les leviers et obstacles politiques, institutionnels, organisationnels et sociaux pour une transition agroécologique au Burkina Faso et au Bénin.

Certaines études abordent la durabilité parallèlement à la résilience. Ils suggèrent que les processus de transition vers la durabilité améliorent non seulement la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires, mais également leur résilience (Ilieva & Hernandez, 2018). Par exemple, Ilieva et Hernandez (2018) soutiennent que les innovations locales, sociales et ascendantes ont permis aux communautés locales de conduire des transformations à l'échelle du système vers l'adaptation, la durabilité et la résilience au climat dans les systèmes agroalimentaires dans différents contextes socioéconomiques et géographiques (cf. Brésil, New York - USA, et Sénégal).

Des études suggèrent également que les transitions dans les systèmes agroalimentaires sont loin d'être une panacée et qu'elles peuvent créer des synergies ainsi que des compromis entre les dimensions de la durabilité. Par exemple, le développement des biocarburants (Antwi-Bediako et al., 2019; Nygaard & Bolwig, 2018; Osunmuyiwa, 2017) peut contribuer à atténuer le changement climatique (cf. dimension environnementale) mais peut aussi avoir des implications négatives en termes de sécurité alimentaire (dimension sociale) ou encore la dégradation des terres (dimension environnementale). Se référant à l'agriculture intelligente face au climat dans le nord du Ghana, Jagustović et al. (2021) affirment que « *results reveal short-term progress towards the goal of increased productivity and income, with trade-offs in the goals of GHG removal, climate adaptation, and resilience* »<sup>43</sup>. Se référant à la transformation durable du bétail en Afrique subsaharienne (à savoir le Burkina Faso, l'Éthiopie et la Tanzanie), Morris et al. (2021) ont constaté qu'il existe de nombreux compromis, par exemple entre l'alimentation des ménages et l'alimentation animale, et entre le bétail pour le travail, les revenus et/ou les fonctions culturelles. Parallèlement, la

---

<sup>43</sup> « *Les résultats révèlent des progrès à court terme vers l'objectif d'augmentation de la productivité et des revenus, avec des compromis dans les objectifs d'élimination des GES, d'adaptation au climat et de résilience* ».

transition vers l'agriculture irriguée (Amjath-Babu et al., 2016) peut améliorer les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire (dimension sociale) mais peut conduire à l'épuisement des eaux souterraines (dimension environnementale).

#### 4.2.3 Conclusions

À notre connaissance, il s'agit de la première revue systématique basée sur le *Web of Science* qui analyse de manière exhaustive la littérature scientifique sur les transitions vers la durabilité agroalimentaire en Afrique de l'Ouest. L'analyse montre un intérêt croissant pour le domaine de la recherche naissante, mais le faible nombre d'articles et la production annuelle suggèrent qu'il est encore marginal dans les systèmes de recherche nationaux. Ceci est également confirmé par la grande proportion d'articles rédigés par des universitaires et des chercheurs affiliés à des institutions basées en dehors de l'Afrique de l'Ouest. De plus, les agences de financement les plus importantes sont également basées en dehors de la région. Cependant, la situation au sein de la région est loin d'être homogène ; les recherches sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ont été principalement menées au Nigeria, au Ghana, au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire, alors que les autres pays d'Afrique de l'Ouest sont à la traîne.

La littérature sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains traite principalement des productions végétales alors que la production animale/le pastoralisme et la pêche/aquaculture sont généralement négligées. Certains articles analysent les processus de transition au-delà du secteur agricole ou à l'interface entre l'agriculture et d'autres secteurs (par exemple l'énergie). Parallèlement, la plupart des documents sélectionnés traitent soit de l'amont (cf. production) soit de l'aval (cf. commercialisation/consommation) de la filière alimentaire ; les étapes intermédiaires (par exemple la transformation, l'emballage) sont souvent négligées. Cependant, certains articles adoptent une approche plus holistique et systémique et analysent les processus de transformation à différentes étapes du système alimentaire. Seuls quelques articles font référence à un cadre de transition clair ; Il s'agit de MLP, SPA et systèmes d'innovation. Il existe une correspondance entre le cadre de transition utilisé et l'étape de la chaîne alimentaire qui est abordée ; Le SPA est principalement utilisé pour analyser la transition des modèles et des pratiques de consommation, tandis que le MLP est généralement utilisé pour étudier les changements dans les pratiques et les systèmes de production. Les niches abordées concernent principalement les systèmes agricoles alternatifs et les nouvelles techniques agricoles. En effet, les articles sélectionnés traitent de différents modèles alternatifs de production agricole tels que l'agroécologie, l'agroforesterie, l'agriculture intelligente face au climat, l'agriculture de conservation et la pisciculture/l'aquaculture. Les niches concernent également certaines composantes du système agricole telles que les nouvelles cultures ou les techniques et pratiques agricoles (par exemple l'irrigation). Seules quelques études sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains traitent de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Ce résultat est plutôt surprenant car l'insécurité alimentaire et la malnutrition sont toujours des défis d'actualité en Afrique de l'Ouest. La plupart des articles sélectionnés qui traitent de la sécurité alimentaire traitent de la production et de l'approvisionnement alimentaires, et par conséquent de la disponibilité alimentaire, tandis que les trois autres dimensions (à savoir l'accès, l'utilisation et la stabilité) sont généralement négligées.

De nombreux articles font référence aux défis et problèmes actuels en Afrique de l'Ouest pour étayer et corroborer la nécessité de la transformation des systèmes agroalimentaires dans la région. Ces défis relèvent des dimensions environnementale (par exemple, le changement climatique, l'épuisement et la dégradation des ressources, la perte de biodiversité, la pollution) et socio-économique (par exemple, l'insécurité

alimentaire et la malnutrition, la pauvreté, la vulnérabilité des moyens de subsistance, l'urbanisation, la santé) de la durabilité. Parallèlement, les transitions vers la durabilité sont censées accroître l'efficacité et la productivité de l'utilisation des ressources, et contribuer à l'atténuation et/ou à l'adaptation au changement climatique et à la conservation de la biodiversité. Les impacts socio-économiques positifs de la durabilité agroalimentaire en Afrique de l'Ouest concernent la sécurité alimentaire et la nutrition, les revenus et les moyens de subsistance, et l'autonomisation des parties prenantes. Certaines études soutiennent que les processus de transition vers la durabilité améliorent non seulement la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires, mais aussi leur résilience. D'autres études suggèrent également que les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires sont loin d'être une panacée et qu'elles peuvent créer des synergies ainsi que des compromis entre les dimensions de la durabilité.

La promotion de la recherche sur les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires ouest-africains est indispensable pour relever les multiples défis environnementaux, sociaux et économiques auxquels la région est confrontée et où les systèmes agroalimentaires jouent un rôle central. Cela permettra non seulement de comprendre la dynamique et les processus de transition ainsi que leurs impacts et résultats sur la durabilité, mais aussi de concevoir des interventions fondées sur des données probantes pour provoquer la transformation nécessaire pour rendre les systèmes agricoles et alimentaires régionaux plus résilients et durables.

#### 4.3 NUS et transitions durables dans les systèmes agroalimentaires : un cadre de transition multidimensionnel et multiniveaux

Selon Markard et al. (2012c), les transitions vers la durabilité font référence à « *long-term, multi-dimensional and fundamental transformation processes through which established socio-technical systems shift to more sustainable modes of production and consumption* »<sup>44</sup> (p. 956). Le domaine de recherche sur les transitions agro-alimentaires durables est plutôt jeune ; El Bilali (2019b) soutient que le premier article a été publié en 2003 (Wiskerke, 2003). Les recherches sur les transitions durables portent principalement sur le développement de niches. Un large éventail de niches a été étudié dans les systèmes agroalimentaires. Il s'agit notamment des systèmes/réseaux alimentaires et des systèmes agricoles alternatifs. En effet, les niches envisagées incluent l'agroécologie, l'agriculture biologique, la permaculture, l'agriculture urbaine, l'agriculture de conservation, l'agriculture intégrée, l'agriculture de soins et les réseaux alimentaires alternatifs (El Bilali, 2019).

Des dizaines de milliers d'espèces cultivées restent relativement sous-utilisées (Chivenge et al., 2015) ; celles-ci sont appelées espèces négligées et sous-utilisées (NUS) ou cultures sous-utilisées, négligées, de niche et orphelines (Li & Siddique, 2018). Padulosi et al. (2013) affirment que « *Neglected and underutilized species (NUS) are those to which little attention is paid or which are entirely ignored by agricultural researchers, plant breeders and policymakers* »<sup>45</sup> (p. 5). Plus de 7 000 espèces cultivées ont été utilisées pour l'alimentation au

<sup>44</sup> « *Des processus de transformation fondamentaux, multidimensionnels et à long terme par lesquels les systèmes sociotechniques établis passent à des modes de production et de consommation plus durables* »

<sup>45</sup> « *Les espèces négligées et sous-utilisées (NUS) sont celles auxquelles peu d'attention est accordée ou qui sont entièrement ignorées par les chercheurs agricoles, les sélectionneurs de plantes et les décideurs* »

cours de l'histoire humaine (FAO, 1998 ; Garn & Leonard, 2009). Cependant, seulement 150 espèces environ sont cultivées commercialement (FAO, 1995; Prescott-Allen & Prescott-Allen, 1990).

Les NUS sont largement revendiquées comme contribuant au développement durable. Il a été rapporté que la promotion et l'amélioration des NUS contribuent à la conservation de l'agro-biodiversité (Padulosi et al., 2013), à la sécurité alimentaire et nutritionnelle (Padulosi et al., 2013; Ulian et al., 2020), à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique (Mabhaudhi et al., 2019), à l'intégrité et à la santé environnementales (Mabhaudhi et al., 2019), à la santé humaine (Tadele, 2018) et à la durabilité et à la résilience des moyens de subsistance ruraux (Kour et al., 2018; Padulosi et al., 2013). Mabhaudhi et al. (2019) soutiennent que les NUS pourraient jouer un rôle de développement important dans les pays du Sud ; pour cela, des recherches, des politiques et des stratégies habilitantes ainsi que des investissements sont nécessaires. En effet, de nombreux défis entravent l'intégration des NUS (Mabhaudhi et al., 2019). Pour promouvoir les NUS, les obstacles à leur intégration doivent être identifiés et analysés en profondeur (Baldermann et al., 2016). Padulosi et al. (2013) postulent que « *Neglect by agronomic researchers and policy makers, genetic erosion, loss of local knowledge, marketing and climate change are major challenges to the sustainable use of NUS* »<sup>46</sup> (p. 6). De même, Williams et Haq (2002) énumèrent le manque d'intérêt des acteurs de la chaîne alimentaire (par exemple, les agriculteurs, les chercheurs et les vulgarisateurs), la disponibilité limitée de matériel génétique et le manque d'informations techniques et de politiques nationales adaptées parmi les contraintes au développement des NUS. Par conséquent, la recherche, l'innovation et le développement sont indispensables pour libérer le potentiel des NUS (Mabhaudhi et al., 2017), en particulier dans les pays en développement (Chivenge et al., 2015).

La promotion des NUS devrait contribuer à des systèmes agroalimentaires durables et résilients. Cependant, l'interaction entre les NUS et la durabilité dans les systèmes agroalimentaires n'est toujours pas claire et il existe une lacune dans la littérature scientifique existante. Par conséquent, la présente revue analyse le rôle des NUS dans la transition vers des systèmes agroalimentaires durables et résilients. Elle identifie également les actions nécessaires et les leviers de changement pour opérer une telle transition.

#### 4.3.1 Matériel et méthodes

Le présent article est basé sur une revue systématique de la littérature qui suit les lignes directrices PRISMA (Moher et al., 2009; Page et al., 2021). Il s'appuie sur une recherche de tous les documents indexés dans le *Web of Science* (WoS) effectuée le 1er juillet 2022, à l'aide de la chaîne de recherche suivante : *(transition OR transformation OR mainstream OR integration OR scaling OR change) AND (agriculture OR food) AND (“neglected and underutilised species” OR NUS OR “neglected species” OR “neglected and underutilized crop” OR “neglected crop” OR “abandoned crop” OR “abandoned species” OR “alternative crop” OR “alternative species” OR “local crop” OR “local species” OR “lost crop” OR “lost species” OR “minor crop” OR “minor species” OR “niche crop” OR “niche species” OR “orphan crop” OR “orphan species” OR “traditional crop” OR “traditional species” OR “underdeveloped crop” OR “underdeveloped species”)*<sup>47</sup>. La recherche sur WoS a

<sup>46</sup> « *La négligence des chercheurs agronomes et des décideurs politiques, l'érosion génétique, la perte des connaissances locales, la commercialisation et le changement climatique sont des défis majeurs pour l'utilisation durable des NUS* »

<sup>47</sup> *(transition OU transformation OU intégration OU « mise à l'échelle » OU changement) ET (agriculture OU alimentation) ET (« espèces négligées et sous-utilisées » OU NUS OU « espèce négligée » OU « culture négligée et sous-utilisée » OU « culture négligée » OU « culture abandonnée » OU « espèce abandonnée » OU « culture alternative » OU « espèce alternative » OU « culture locale » OU « espèce locale » OU « culture perdue » OU « espèce perdue » OU « culture mineure » OU « espèce mineure » OU « culture de niche » OU « espèce de niche » OU « culture orpheline » OU «*

généralisé 438 documents. Deux critères d'éligibilité ont été considérés ; les documents éligibles devaient traiter des NUS et des transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires. Seuls les documents répondant aux deux critères ont été inclus dans la revue systématique. La sélection des articles à inclure dans la revue systématique est décrite dans le Tableau 25.

Tableau 25. Processus de sélection des articles.

Etape	Nombre de documents sélectionnés	Description de l'étape
Examen des documents sur la base des titres	438	113 documents exclus parce qu'ils ne traitent pas des cultures NUS
Examen des documents sur la base de résumés	325	226 documents exclus : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 159 documents parce qu'ils ne traitent pas des cultures NUS</li> <li>• 67 documents parce qu'ils n'abordent pas les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires</li> </ul>
Examen des articles intégraux pour vérifier l'éligibilité	99	64 documents exclus : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9 documents ne traitent pas des NUS</li> <li>• 55 documents n'abordent pas les transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires</li> </ul>
Inclusion d'articles dans la revue systématique	35	--

Au total, 403 documents ont été exclus après l'examen des titres et des résumés ainsi que, le cas échéant, l'examen des textes intégraux, car ils n'étaient pas éligibles. Parmi ceux-ci, 113 documents ont été exclus suite à l'examen des documents sur la base des titres. Par exemple, les documents traitant des animaux/bétail, des oiseaux, des insectes/arthropodes, des poissons et des amphibiens ont été exclus. De plus, 226 documents ont été écartés suite à l'analyse des résumés. Par exemple, puisque le document se concentre sur les cultures NUS, les documents traitant de la forêt et de la foresterie ont été exclus. De plus, les articles traitant de la génétique et de la génomique des NUS, sans aucune référence à la transition, ont été écartés. De même, les documents traitant des principales cultures commerciales ont été considérés comme inéligibles. Ensuite, 64 autres documents ont été exclus suite à l'analyse des articles car ils ne répondent pas à au moins un des critères d'éligibilité. Ainsi, 35 articles (Tableau 26) ont été considérés dans la revue systématique et ont fait l'objet d'analyses.

Tableau 26. Articles sélectionnés.

Année	Nombre d'articles	Références
2022	4	Aditika et al. (2022) ; Andreotti et al. (2022) ; Khoury et al. (2022) ; Masao et al. (2022)

*espèce orpheline » OU « culture traditionnelle » OU « espèce traditionnelle » OU « culture sous-développée » OU « espèce sous-développée »).*

Année	Nombre d'articles	Références
2021	5	Amelework et al. (2021) ; Matthews et Ghanem (2021) ; McMullin et al. (2021) ; Meinhold et Darr (2021) ; Neupane et Poudel (2021)
2020	4	Darr et al. (2020) ; Kodahl (2020) ; Mbosso et al. (2020) ; Sharma et Chen (2020)
2019	3	Bachewe et al. (2019) ; Hunter et al. (2019) ; Lambein et al. (2019)
2018	2	Jha et al. (2018) ; Padulosi et al. (2018)
2017	3	Cheng et al. (2017) ; Mabhaudhi et al. (2017) ; Notaro et al. (2017)
2015	2	Alemayehu et al. (2015) ; Nyadanu et Lowor (2015)
2014	2	Galluzzi et Noriega (2014) ; Hernández (2014)
2013	4	Hermann et al. (2013) ; Marshall et al. (2013) ; Padulosi et al. (2013) ; Rudebjer et al. (2013)
2011	1	Taylor et al. (2011)
2009	3	Hegde (2009) ; Rojas et al. (2009) ; Sthapit et Rao (2009)
2007	2	Allemann et Swart (2007) ; Odeny (2007)

L'analyse des documents sélectionnés s'est appuyée sur la Perspective multi-niveaux des transitions sociotechniques (MLP) (Geels, 2002; Geels & Kemp, 2012). Le cadre MLP suggère que les transitions sont le résultat de l'interaction des niches, du régime sociotechnique et du paysage sociotechnique (Markard et al., 2012a). Le régime sociotechnique fait référence aux routines, pratiques et règles cognitives partagées qui stabilisent les systèmes existants en place et dominants. Les niches offrent des espaces sûrs et protégés en dehors des règles du régime où les innovations peuvent être développées (Smith et al., 2010). Le paysage sociotechnique est l'environnement exogène sur lequel les acteurs du régime et de la niche ne peuvent pas influencer directement. Le MLP s'intéresse particulièrement aux dimensions systémiques des transitions qui se traduisent par les différents degrés de structuration de chaque niveau d'analyse (Köhler et al., 2017). Le changement systémique est le résultat d'interactions à plusieurs niveaux. Lorsque le paysage exerce une pression sur le régime, des fenêtres d'opportunité peuvent s'ouvrir pour permettre à des innovations de niche de percer, permettant une transition du régime en place (Darnhofer, 2015; Geels & Schot, 2007). Dans le MLP, les innovations de niche créent une dynamique interne, les changements du paysage sociotechnique créent une pression déstabilisatrice sur le régime sociotechnique, dont la déstabilisation crée des fenêtres d'opportunité pour des innovations de niche (Geels, 2011; Markard & Truffer, 2008). Le MLP souligne l'importance de l'alignement des processus aux niveaux de la niche, du régime et du paysage pour qu'une transition se produise et soit réussie (Geels, 2011).

Alors que les premières études portaient sur les secteurs de l'énergie et de la mobilité, la MLP est aujourd'hui largement utilisée dans l'analyse des transitions durables dans l'agriculture et les systèmes alimentaires (El Bilali, 2019). Dans le contexte de cette recherche, les trois éléments du MLP sont encadrés comme suit :

- Niches : Ce sont les espèces négligées et sous-utilisées (NUS).
- Régime sociotechnique : Il s'agit du système en place et dominant des principales cultures commerciales de base. Il comprend des facteurs qui entravent l'intégration des NUS le long de la chaîne alimentaire.
- Paysage sociotechnique : Il fait référence aux politiques et macro-tendances qui affectent à la fois la niche et le régime sociotechnique.

Le regroupement des actions proposées pour renforcer l'intégration des NUS dans les systèmes agroalimentaires sous des leviers de changement a été éclairé par la proposition faite dans le cadre du Sommet sur les systèmes alimentaires organisé par les Nations Unies à New York en septembre 2021 (FAO,

2020) ainsi que la conceptualisation du système et régime sociotechniques (Geels, 2004). Selon les Nations Unies (United Nations, 2021a), « *A lever of change can be understood as an area of work that has the potential to deliver wide-ranging positive change beyond its immediate focus* »<sup>48</sup>. Par conséquent, un « levier de changement » est un domaine de travail et d'action pour provoquer le changement souhaité. En ce qui concerne le Sommet sur les systèmes alimentaires, quatre leviers de changement ont été identifiés : les droits de l'homme, l'innovation, la finance, l'égalité des genres et l'autonomisation des femmes (United Nations, 2021a). Les niches NUS doivent concurrencer les cultures qui bénéficient de systèmes bien développés autour d'elles. Selon Geels (2004), l'alignement des technologies existantes, des réglementations, des infrastructures, des modèles d'utilisateurs et des discours culturels aboutit à des systèmes sociotechniques. La transition étant conçue comme un passage d'un régime à un autre, la généralisation des niches NUS implique qu'elles acquièrent le niveau de structuration du régime pour concurrencer les grandes cultures et, à terme, les substituer. Pour cela, il faut agir sur les différents éléments constitutifs du régime sociotechnique (cf. marchés et préférences des utilisateurs, industrie, politique, technologie, culture, science) pour opérer une telle transition qui transforme une NUS d'une niche en une culture principale et commerciale. En combinant les idées des deux sources (Geels, 2004; United Nations, 2021a), et en tenant compte des particularités des systèmes agroalimentaires (cf. supprimer « industrie », ajouter « pratiques » aux « technologies »), les éléments suivants des leviers de changement ont été identifiés : politique, finance et marché, technologies et pratiques, culture, science et innovation.

Comme toute revue systématique, cette étude comporte certaines limites. Les résultats sont affectés par le processus de recherche. Premièrement, le choix de la base de données *Web of Science* signifie que seule la littérature scientifique de qualité, c'est-à-dire les articles évalués par des pairs publiés sur des revues avec facteur d'impact ou suivis pour le facteur d'impact, a été prise en compte (par exemple, les rapports ne sont pas inclus dans la revue systématique). Cela implique également que les travaux de recherche publiés dans des revues qui ne sont pas indexées dans le *Web of Science* n'ont pas été pris en compte. Les résultats sont également affectés par le choix des termes de recherche. Cette revue systématique ne fait pas exception à cet égard, bien que différents synonymes de NUS aient été utilisés afin d'élargir la base de sélection initiale. De plus, la catégorisation des NUS est subjective et loin de faire l'unanimité car elle est aussi, dans une certaine mesure, spécifique au contexte. De même, il n'y a pas de compréhension commune et unanime de la « transition » et de la « transformation » dans les systèmes agroalimentaires, ce qui pourrait impliquer un certain degré de biais, car la sélection des articles éligibles est affectée par les antécédents des chercheurs impliqués.

#### 4.3.2 Résultats et discussion

L'analyse de la littérature sélectionnée suggère que la couverture géographique des études va du global au local en passant par les niveaux régional et national (Tableau 27). De nombreuses études portent sur des régions et des pays en développement d'Afrique (par exemple, l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, le Malawi, le Mali, l'Afrique du Sud, la Tanzanie), d'Asie (par exemple, l'Inde, le Népal, le Sri Lanka) et d'Amérique latine (par exemple, la Bolivie, le Pérou). Alors que de nombreuses études traitent des NUS en général, d'autres traitent de familles/groupes botaniques spécifiques (par exemple, les céréales/grains, les légumineuses, les légumes, les fruits, les racines/tubercules, les légumes-feuilles, les plantes médicinales et aromatiques) ou

<sup>48</sup> « *Un levier de changement peut être compris comme un domaine de travail qui a le potentiel d'apporter un changement positif de grande envergure au-delà de son objectif immédiat* ».

même d'espèces (par exemple, amarante, arachide bambara, baobab, canihua, manioc, fonio, pois cajan, quinoa, sacha inchi, taro, teff, igname).

Tableau 27. Aperçu sur les documents analysés : pays/régions et NUS.

Document	Pays/région	NUS
Masao et al. (2022)	Tanzanie	Différentes NUS
Aditika et al. (2022)	Mondial	Taro ( <i>Colocasia esculenta</i> )
Andreotti et al. (2022)	Mondial (Andes, Ethiopie, Inde)	Quinoa, teff et millet mineur
Khoury et al. (2022)	Mondial	Différentes NUS
Amelework et al. (2021)	Afrique du Sud	Manioc
Matthews et Ghanem (2021)	Mondial	Taro
McMullin et al. (2021)	Afrique	Différentes NUS
Neupane et Poudel (2021)	Népal	Différentes NUS
Meinhold et Darr (2021)	Kenya	Baobab ( <i>Adansonia digitata</i> L.)
Darr et al. (2020)	Malawi	Baobab
Mbosso et al. (2020)	Mali	Fonio et arachide Bambara
Kodahl (2020)	Amérique latine (Amazonie)	Noix d'Inca ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.)
Sharma et Chen (2020)	Inde	Plantes médicinales et aromatiques
Bachewe et al. (2019)	Ethiopie	Teff
Hunter et al. (2019)	Mondial (Brésil, Kenya, Sri Lanka et Turquie)	Différentes NUS
Lambein et al. (2019)	Mondial	Pois d'herbe ( <i>Lathyrus sativus</i> L.)
Jha et al. (2018)	Inde	Différentes NUS
Padulosi et al. (2018)	Mondial (Amérique latine et Asie du Sud-est)	Différentes NUS fruits, légumes et noix
Mabhaudhi et al. (2017)	Afrique du Sud	Différentes NUS (céréales, légumineuses, racines/tubercules et légumes à feuilles)
Cheng et al. (2017)	Ethiopie	Teff
Notaro et al. (2017)	Inde	Mil
Alemayehu et al. (2015)	Afrique orientale	Amaranthe ( <i>Amaranthus</i> spp.)
Nyadanu et Lowor (2015)	Ghana	Légumes à feuilles et fruits
Galluzzi et Noriega (2014)	Amériques	Différentes NUS
Hernández (2014)	Tropiques américains	Différentes NUS (quinoa, amarante, manioc et igname)

Document	Pays/région	NUS
Marshall et al. (2013)	Mondial	Avoine
Hermann et al. (2013)	Mondial	Différentes NUS
Padulosi et al. (2013)	Mondial	Différentes NUS
Rudebjer et al. (2013)	Afrique sub-saharienne	Différentes NUS
Taylor et al. (2011)	Pacifique	Différentes NUS
Hegde (2009)	Inde	Différentes NUS
Rojas et al. (2009)	Bolivie et Pérou	Graines andines (quinoa, chénopode pallidicaule/ <i>canihua</i> et amarante)
Sthapit et Rao (2009)	Népal	Différentes NUS
Odeny (2007)	Afrique	Pois cajan ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.)
Allemann et Swart (2007)	Afrique du Sud	Différentes NUS

La revue de la littérature montre qu'il n'existe pas de document qui analyse le développement des niches NUS en utilisant la perspective multi-niveaux (MLP). Cependant, les documents sélectionnés donnent un aperçu de la dynamique de la transition. La dynamique ainsi que le succès de la transition dépendent non seulement des caractéristiques de la niche NUS, du régime sociotechnique et du paysage sociotechnique, mais aussi des interactions et des relations entre les trois éléments (Figure 4).

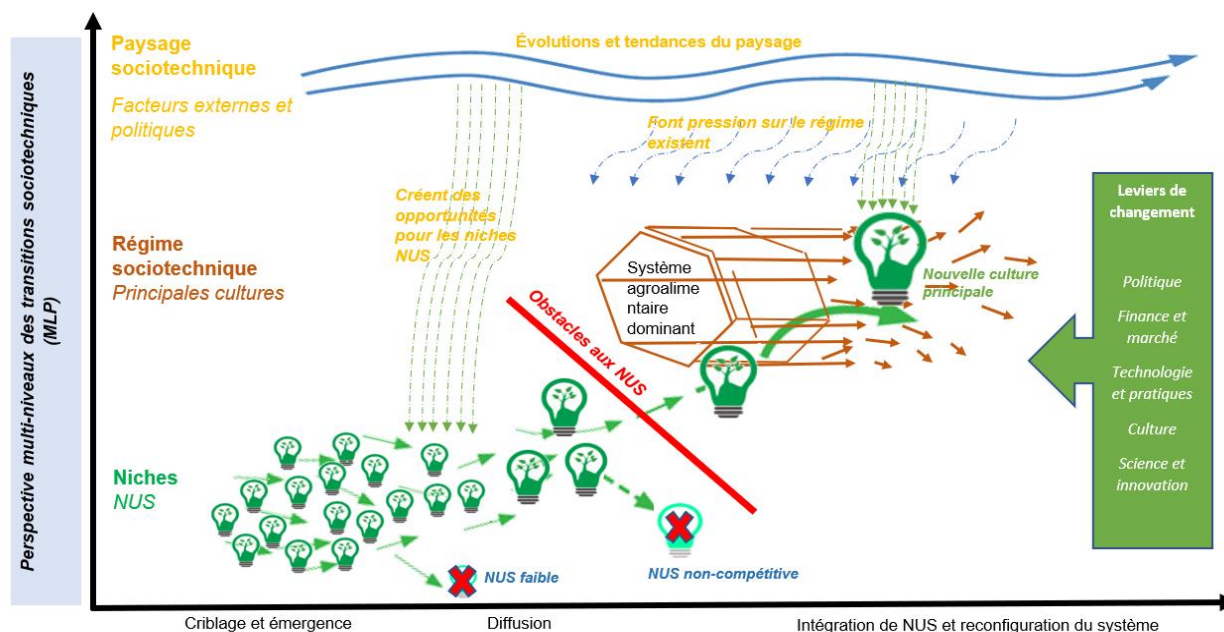


Figure 4. Cadre de transition pour l'intégration des NUS dans les systèmes agroalimentaires.

Différentes caractéristiques des *niches* NUS déterminent non seulement leur potentiel mais aussi leur capacité à supporter les règles du système dominant (cf. système sociotechnique) et à concurrencer les grandes cultures commerciales. Celles-ci sont liées aux forces et faiblesses intrinsèques des NUS (Tableau 28). Les forces des NUS incluent l'adaptabilité à la croissance dans des conditions environnementales et climatiques difficiles ainsi que dans des sols/terres marginaux, pauvres et appauvris en nutriments. De plus, de nombreux NUS semblent adaptés aux systèmes de culture à faibles intrants (cf. engrais, produits agrochimiques) car ils sont tolérants aux stress biotiques (cf. ravageurs et maladies) et abiotiques/environnementaux (par exemple la sécheresse). Les autres atouts des NUS sont leurs propriétés et avantages nutritionnels exceptionnels. En effet, de nombreux NUS ont une densité nutritionnelle élevée et une teneur élevée en protéines ainsi que des composés améliorant et protégeant la santé. Les goulets d'étranglement à l'utilisation des NUS comprennent la disponibilité du matériel de plantation, la disponibilité du marché et les connaissances sur la culture et ses utilisations (McMullin et al., 2021). Les faiblesses des NUS concernent, entre autres, le faible rendement et la faible productivité, en particulier par rapport aux variétés commerciales modernes. Une autre contrainte concerne l'accès difficile et la disponibilité de semences et de matériel de propagation de qualité. L'accès difficile à l'information est un autre problème auquel sont confrontés les producteurs et les acteurs de la chaîne de valeur. De plus, il y a un manque de technologies adéquates, ce qui détermine des difficultés de transformation. Seuls quelques produits de NUS sont disponibles sur le marché et leur qualité ne répond pas toujours aux attentes des consommateurs.

Les caractéristiques du *régime* sociotechnique qui affectent la valorisation et la généralisation des niches NUS concernent les contraintes qu'il crée, qui entravent le développement des NUS, ainsi que la compétitivité des grandes cultures commerciales, déjà adaptées au contexte du régime (Tableau 28). Le système actuel de connaissances et d'innovation agricoles (AKIS), y compris la recherche et le développement, est défavorable aux NUS. Par exemple, Mabhaudhi et al. (2017) soulignent les recherches limitées et souvent incohérentes disponibles pour soutenir les NUS (cf. manque d'objectifs de recherche clairs, financement limité destiné aux NUS et apathie des revues à l'égard de la publication de travaux sur les NUS). Ces facteurs, à leur tour, déterminent un manque d'intérêt de la part des chercheurs émergents et établis. Hunter et al. (2019) suggèrent que les principaux obstacles à l'intégration des NUS dans les systèmes agroalimentaires sont liés aux données limitées et fragmentées sur les NUS, à la faible reconnaissance des valeurs des NUS, à la capacité limitée sur les NUS et aux politiques agricoles et alimentaires invalidantes. Matthews et Ghanem (2021) soutiennent que différents écarts de perception entravent le développement des NUS et leur intégration. Ils affirment que « *Perception gaps exist because of many factors: dogma, linguistic diversity, social biases, under-research, limited physical visibility of living wild populations, poor archaeological visibility, missing production numbers and inaccurate distribution maps* »<sup>49</sup> (p. 99). Cependant, l'exemple du teff en Éthiopie (Bachewe et al., 2019) montre que si les NUS ont généralement des rendements faibles par rapport aux autres grandes cultures, la production et la productivité augmentent rapidement - en raison, entre autres, des contributions de l'utilisation moderne des intrants et de la vulgarisation en agriculture - tandis que les chaînes de valeur et les marchés s'améliorent avec le temps, ce qui peut les rendre non seulement plus attrayantes pour les producteurs et les autres acteurs des chaînes de valeur, mais aussi plus compétitifs vis-à-vis des cultures commerciales (Bachewe et al., 2019). Ceci, à son tour, peut favoriser leur intégration dans les systèmes et régimes alimentaires locaux.

<sup>49</sup> « *Les lacunes de perception existent en raison de nombreux facteurs : le dogme, la diversité linguistique, les préjugés sociaux, le manque de recherche, la visibilité physique limitée des populations sauvages vivantes, la mauvaise visibilité archéologique, les chiffres de production manquants et les cartes de répartition inexactes* »

Les éléments du *paysage sociotechnique* pertinents pour la transition des NUS concernent les tendances et processus sociétaux, économiques, culturels et environnementaux au niveau macro qui exercent des pressions sur le système agroalimentaire actuel, et par conséquent sur les principales cultures commerciales, créant ainsi, à terme, des fenêtres d'opportunités pour les niches NUS (Tableau 28). Il est clair que les défis et les problèmes auxquels est confronté le système agroalimentaire actuel (par exemple, le changement climatique, la perte de biodiversité, l'épuisement/dégradation des ressources naturelles, l'insécurité alimentaire et la malnutrition) montrent qu'il n'est pas adapté à ses objectifs et plaident en faveur de sa transformation en favorisant une transition vers des systèmes alimentaires plus résilients et durables. A cela s'ajoute une prise de conscience plus large des limites de la Révolution verte. Cette critique du système agroalimentaire dominant touche à ses éléments constitutifs tels que les grandes cultures commerciales et de base. Ceci, à son tour, crée des opportunités pour la promotion des NUS. En effet, les NUS sont mises en avant non seulement comme un moyen de contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en particulier dans les pays en développement, mais aussi pour s'adapter au changement climatique et améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales. Se référant aux céréales andines, Rojas et al. (2009) montrent les impacts et les implications considérables de l'abandon des NUS et affirment que « *the reduced use of Andean grains has been accompanied by the loss of their genetic diversity with important, albeit less obvious, repercussions for the livelihoods of Andean communities in terms of reduced sustainability and resilience of local agricultural systems, wasted opportunities for improving food and nutrition security, impoverishment of local cultures resulting in reduced self esteem and identity of people* »<sup>50</sup> (p. 87). D'autre part, les NUS sont considérées comme l'un des outils pour relever les défis identifiés. En effet, il existe une reconnaissance plus large du rôle et du potentiel des NUS dans la résilience et l'adaptation au changement climatique, la conservation de la biodiversité, la sécurité alimentaire et nutritionnelle et les moyens de subsistance ruraux. De plus, il y a un changement positif continu dans les préférences et les perceptions socioculturelles à propos des NUS qui favorisent leur utilisation et leur consommation. En effet, il existe une demande croissante de NUS dans le cadre d'une alimentation plus saine, diversifiée et plus équilibrée. Fait intéressant, la croissance des revenus et l'urbanisation semblent avoir un impact positif sur la consommation de NUS. A cette tendance positive contribuent également le développement de la transformation des NUS, qui élargit la gamme de produits disponibles sur le marché, ainsi que les opportunités offertes par l'Internet et les TIC pour la promotion des NUS et de leurs produits. Les politiques sont une composante importante du paysage sociotechnique qui devrait jouer un rôle central dans l'intégration des NUS. En général, de nombreux pays ont adopté des interventions politiques plus incisives à l'appui des programmes de développement durable, y compris des actions visant à conserver et à promouvoir la biodiversité, à protéger les ressources naturelles et à s'adapter au changement climatique dans les systèmes agricoles et alimentaires. Les cadres politiques et juridiques internationaux sur la biodiversité et les ressources phytogénétiques contribuent également à cet élan. Cependant, dans leur analyse portant sur les Amériques, Galluzzi et Noriega (2014) soulignent que « *current international policy and legal instruments have so far provided limited stimulus and funding for the conservation and sustainable use of the genetic resources of these crops* »<sup>51</sup> (p. 980).

<sup>50</sup> « *La réduction de l'utilisation des céréales andines s'est accompagnée de la perte de leur diversité génétique avec des répercussions importantes, bien que moins évidentes, pour les moyens de subsistance des communautés andines en termes de durabilité et de résilience réduites des systèmes agricoles locaux, d'opportunités gâchées pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, d'appauvrissement des cultures locales entraînant une diminution de l'estime de soi et de l'identité des personnes* »

<sup>51</sup> « *La politique internationale et les instruments juridiques actuels ont jusqu'à présent fourni une impulsion et un financement limités pour la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques de ces cultures* »

Tableau 28. Les NUS dans la transition vers des systèmes agroalimentaires durables : analyse au prisme de la Perspective multi-niveaux (MLP).

Élément de MLP	Exemples	Sources
Caractéristiques des niches NUS	Résilience climatique et capacité à se développer sous divers régimes climatiques	Amelework et al. (2021) ; Cheng et al. (2017) ; Hegde (2009) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Mbosso et al. (2020) ; Lambein et al. (2019) ; Kodahl (2020) ; Masao et al. (2022) ; Odeny (2007)
	Culture sur terres marginales et divers types de sols	Cheng et al. (2017) ; Lambein et al. (2019) ; Kodahl (2020)
	Chaînes de commercialisation désorganisées ou inexistantes	Rojas et al. (2009)
	Tolérance à la sécheresse et à la chaleur	Lambein et al. (2019) ; Mabhaudhi et al. (2017) ; Odeny (2007)
	Potentiel nutritionnel et pharmaceutique énorme en tant que produits alimentaires fonctionnels	Aditika et al. (2022)
	Bonne adaptabilité aux contraintes environnementales	Alemayehu et al. (2015) ; Cheng et al. (2017) ; Odeny (2007) ; Rojas et al. (2009)
	Valeur nutritionnelle élevée, richesse en nutriments et profil nutritionnel optimal	Alemayehu et al. (2015) ; Cheng et al. (2017) ; Darr et al. (2020) ; Hunter et al. (2019) ; Kodahl (2020) ; Mabhaudhi et al. (2017) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Mbosso et al. (2020) ; Meinhold et Darr (2021) ; Nyadanu et Lowor (2015) ; Odeny (2007) ; Rojas et al. (2009)
	Riches culture et traditions alimentaires associées	Rojas et al. (2009)
	Sources de superaliments et de nutraceutiques bénéfiques pour la santé	Lambein et al. (2019) ; Neupane et Poudel (2021)
	Vaste aire géographique	Matthews et Ghanem (2021)
	Polyvalence d'utilisation	Darr et al. (2020) ; Rojas et al. (2009)
	Systèmes d'approvisionnement en semences fragiles ou inexistantes et manque de variétés améliorées	Rojas et al. (2009)
	Basse qualité des produits commercialisés	Mbosso et al. (2020)
Cultures à faibles intrants	Marshall et al. (2013)	
Faible rendement	Bachewe et al. (2019)	

Élément de MLP	Exemples	Sources
Facteurs du régime entravant le développement et l'intégration des NUS	Systèmes de recherche et développement marginalisant les NUS	Amelework et al. (2021) ; Bachewe et al. (2019) ; Cheng et al. (2017) ; Galluzzi et Noriega (2014) ; Hermann et al. (2013) ; Jha et al. (2018) ; Kodahl (2020) ; Mabhaudhi et al. (2017) ; Masao et al. (2022) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Rojas et al. (2009)
	Obstacles à la culture, à la commercialisation, à la transformation et à la consommation dans le système agroalimentaire dominant	Amelework et al. (2021) ; Andreotti et al. (2022) ; Galluzzi et Noriega (2014) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Mbosso et al. (2020) ; Nyadanu et Lowor (2015) ; Sharma et Chen (2020)
	Changements de modes de vie, érosion des habitudes alimentaires traditionnelles et standardisation de la culture alimentaire locale	Hermann et al. (2013) ; Padulosi et al. (2013)
	Concurrence des principales cultures commerciales	Hermann et al. (2013) ; Marshall et al. (2013) ; Rojas et al. (2009)
	Perceptions négatives et stigmates à propos des NUS	Taylor et al. (2011) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Rojas et al. (2009) ; Padulosi et al. (2013) ; Lambein et al. (2019)
	Régimes commerciaux augmentent la dépendance à l'égard des produits alimentaires importés	Taylor et al. (2011)
	Remplacement des NUS locaux et traditionnels par des cultures exotiques et des variétés modernes	Khoury et al. (2022)
	Accès difficile aux intrants et équipements	Mbosso et al. (2020)
	Manque d'efforts axés sur l'utilisation durable et la conservation des NUS	Masao et al. (2022)
	Systèmes officiels d'éducation, de formation et de vulgarisation défavorables aux NUS	Hunter et al. (2019) ; Mabhaudhi et al. (2017) ; Mbosso et al. (2020)
	Manque d'informations, de documentation et de connaissances sur les NUS	Galluzzi et Noriega (2014) ; Hunter et al. (2019) ; Kodahl (2020) ; Taylor et al. (2011)
	Manque d'efforts de sélection végétale et de variétés commerciales de NUS	Galluzzi et Noriega (2014) ; Masao et al. (2022) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Rojas et al. (2009)

Élément de MLP	Exemples	Sources
Facteurs du <b>paysage</b> exerçant une pression sur le <b>régime</b>	Perte de biodiversité/agro-biodiversité	Cheng et al. (2017) ; Khoury et al. (2022) ; Padulosi et al. (2013) ; Sthapit et Rao (2009)
	Changement et variabilité climatiques	Alemayehu et al. (2015) ; Amelework et al. (2021) ; Cheng et al. (2017) ; Galluzzi et Noriega (2014) ; Kodahl (2020) ; Lambein et al. (2019) ; Masao et al. (2022) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Mbosso et al. (2020) ; Padulosi et al. (2013) ; Rudebjer et al. (2013) ; Taylor et al. (2011)
	Insécurité alimentaire et malnutrition	Alemayehu et al. (2015) ; Allemann et Swart (2007) ; Cheng et al. (2017) ; Galluzzi et Noriega (2014) ; Kodahl (2020) ; Rudebjer et al. (2013) ; Sthapit et Rao (2009) ; Taylor et al. (2011)
	Critique de la dépendance à l'égard de quelques cultures de base (riz, maïs, blé) pour l'alimentation humaine	Hunter et al. (2019)
	Dégradation, épuisement et rareté des ressources	Kodahl (2020) ; Matthews et Ghanem (2021)
	Croissance démographique et augmentation de la demande alimentaire	Matthews et Ghanem (2021)
	Critique de l'héritage de la révolution verte, comme le déclin de la biodiversité et la stagnation des revenus ruraux	Jha et al. (2018)
Facteurs <b>paysagers</b> créant des opportunités pour les <b>niches NUS</b>	Adoption d'interventions plus incisives à l'appui des programmes de développement durable	Mbosso et al. (2020)
	Prise de conscience des limites de la Révolution verte	Rojas et al. (2009)
	Évolution des exigences des consommateurs en faveur d'une alimentation plus saine, diversifiée et plus équilibrée	Alemayehu et al. (2015) ; Andreotti et al. (2022) ; Hernández (2014) Cheng et al. (2017) ; Darr et al. (2020) ; Hunter et al. (2019) Marshall et al. (2013) ; Matthews et Ghanem (2021)
	Changement dans les préférences et les perceptions socioculturelles à propos des NUS	Aditika et al. (2022) ; Marshall et al. (2013) ; Masao et al. (2022) ; Meinhold et Darr (2021)
	Reconnaissance du potentiel des NUS à contribuer aux moyens de subsistance ruraux, en particulier pour les petits exploitants	Andreotti et al. (2022) ; Darr et al. (2020) ; Kodahl (2020)
	NUS considérées comme un outil pour favoriser la résilience climatique	Masao et al. (2022)
	Demande croissante de NUS	Matthews et Ghanem (2021) ; Andreotti et al. (2022)

Élément de MLP	Exemples	Sources
	Intérêt croissant pour la diversification agricole	Bachewe et al. (2019) ; Notaro et al. (2017) ; Padulosi et al. (2018) ; Rudebjer et al. (2013)
	Cadres politiques et juridiques internationaux sur la biodiversité et les ressources phytogénétiques	Galluzzi et Noriega (2014)
	Opportunités digitales pour la promotion des NUS	Hermann et al. (2013)
	Plus d'attention à la biodiversité et à la conservation des ressources naturelles	Hernández (2014) ; Masao et al. (2022) ; Notaro et al. (2017) ; Padulosi et al. (2018)
	Impact positif de la croissance des revenus et de l'urbanisation sur la consommation de NUS	Bachewe et al. (2019)
	Croissance projetée de la demande alimentaire mondiale	Alemayehu et al. (2015) ; Matthews et Ghanem (2021) ; Sharma et Chen (2020) ; Notaro et al. (2017)
	Opportunités industrielles importantes pour NUS	Amelework et al. (2021)

Les recommandations fournies par les chercheurs pour le développement des NUS concernent un ou plusieurs leviers de changement (à savoir politique, finance et marché, technologies et pratiques, culture, science et innovation) (Tableau 29). Le manque de recherche, d'innovation et de développement sur les NUS est identifié comme l'un des principaux obstacles à leur développement et à leur amélioration. En effet, Hermann et al. (2013) suggèrent que « *the much-needed enhancement of NUS knowledge management should be at the centre of collective efforts of the NUS community* »<sup>52</sup> (p. 65) à la fois pour étayer les futures avancées de la recherche et pour informer le plaidoyer des stratégies. Par conséquent, il n'est pas surprenant que l'une des recommandations les plus récurrentes soit le développement d'un programme de recherche sur les NUS, justifiant les attributs des NUS pertinents, entre autres, pour les consommateurs, la nutrition et le changement climatique. Par exemple, Hunter et al. (2019) postulent que « *Two key strategic actions that any country can take to promote the greater utilization of NUS to address healthy diets and improved nutrition are: (i) establish effective research partnerships that undertake nutritional composition work to strengthen a key part of the knowledge base. (ii) set up multi-sectoral platforms or target already existing platforms that are in a position to use this new knowledge to better mainstream NUS into relevant national nutrition and food security policies, strategies and actions* »<sup>53</sup> (p. 719). Les documents analysés fournissent également

<sup>52</sup> « *L'amélioration indispensable de la gestion des connaissances NUS devrait être au centre des efforts collectifs de la communauté NUS* »

<sup>53</sup> « *Deux actions stratégiques clés que tout pays peut prendre pour promouvoir une plus grande utilisation des NUS pour aborder des régimes alimentaires sains et une meilleure nutrition sont : (i) établir des partenariats de recherche efficaces qui entreprennent des travaux sur la composition nutritionnelle pour renforcer un élément clé de la base de connaissances. (ii) mettre en place des plateformes multisectorielles ou cibler des plateformes déjà existantes qui sont*

certaines caractéristiques de ces programmes de recherche qui devraient être inclusifs et basés sur des approches participatives pour permettre la plus grande implication des acteurs et parties prenantes concernés (par exemple, les décideurs/planificateurs, les agences gouvernementales, les ministères nationaux, les producteurs, les universitaires/chercheurs, les entrepreneurs, les consommateurs, la société civile). La recherche sur les NUS présente également des particularités qui appellent à transformer la recherche agronomique elle-même. Par exemple, Rudebjer et al. (2013), se référant à l'Afrique subsaharienne, soulignent que « *Traditional agriculture research tends to be specialised and compartmentalised, whereas NUS research requires a multi-sector approach involving disciplines and stakeholders along the value chain from farm to fork* »<sup>54</sup> (p. 577).

Cependant, la littérature montre aussi que le développement de la recherche tout en représentant un préalable à la promotion et à la valorisation des NUS ne suffit pas. En fait, il y a un besoin d'autres actions complémentaires telles que le développement des chaînes de valeur des NUS. Se référant au contexte de l'Afrique du Sud, Mabhaudhi et al. (2017) proposent une feuille de route qui comprend différentes actions pour promouvoir les NUS. Ils considèrent que le développement du capital/capacité humain, du marché et de la politique est fondamental dans toute entreprise de renforcement des NUS et déclarent : « *It is recommended that the available limited resources should be targeted on improving these priority NUS as they offer the best prospects for success. Focus should be on developing value chains for the priority NUS. This should be underpinned by science to provide evidence-based outcomes. This would assist to attract more funding for NUS research, development and innovation in South Africa* »<sup>55</sup>. Herman et al. (2013) soutiennent que la rhétorique promotionnelle des NUS, prêchant pour convertir la discrimination des « aliments des pauvres » et la perte des habitudes alimentaires traditionnelles, est peu susceptible de remédier à la négligence de la grande majorité des NUS, à moins que l'approvisionnement et les contraintes de la demande affectant la production et la consommation de NUS sont surmontées. Par conséquent, toute stratégie de développement des NUS devrait combiner différents éléments. Par exemple, la stratégie régionale sur les « *Cultures du futur* »<sup>56</sup> dans le Pacifique contient des éléments relatifs à la génération et à la collecte de connaissances/recherche, à la communication et à la diffusion, à la promotion des politiques, au développement des marchés, aux partenariats, au renforcement des capacités et au renforcement institutionnel (Taylor et al., 2011). De même, Padulosi et al. (2013) introduisent un cadre pour l'amélioration des NUS qui englobe la conservation des NUS et des connaissances autochtones associées, la sélection participative de cultivars et la production de semences de qualité, le développement de pratiques culturelles améliorées et de technologies à valeur ajoutée, l'évaluation du contenu et du rôle nutritionnels, de la commercialisation, du renforcement des chaînes de valeur et de la vulgarisation des NUS, et du renforcement des capacités et de l'auto-durabilité. Ces stratégies devraient également couvrir toutes les étapes de la chaîne de valeur. Par exemple, se référant à l'exemple du manioc en Afrique du Sud, Amelework et al. (2021)

---

*en mesure d'utiliser ces nouvelles connaissances pour mieux intégrer les NUS dans les politiques, stratégies et actions nationales pertinentes en matière de nutrition et de sécurité alimentaire »*

<sup>54</sup> « *La recherche agricole traditionnelle a tendance à être spécialisée et compartimentée, alors que la recherche sur les NUS nécessite une approche multisectorielle impliquant des disciplines et des acteurs tout au long de la chaîne de valeur de la ferme à la fourchette* ».

<sup>55</sup> « *Il est recommandé que les ressources limitées disponibles soient ciblées sur l'amélioration de ces NUS prioritaires car elles offrent les meilleures perspectives de succès. L'accent devrait être mis sur le développement de chaînes de valeur pour les NUS prioritaires. Cela devrait être étayé par la science pour fournir des résultats fondés sur des preuves. Cela aiderait à attirer davantage de financements pour la recherche, le développement et l'innovation sur les NUS en Afrique du Sud* ».

<sup>56</sup> *Crops for the future*

énumèrent parmi les actions nécessaires à sa promotion, les suivantes : former les agriculteurs et les producteurs, sensibiliser pour promouvoir la culture, développer un modèle économique adapté, créer un marché et diversifier les produits, et investir dans les entreprises de transformation et de développement des produits. Les politiques habilitantes ont un rôle important à jouer dans la promotion des NUS. Cependant, Notaro et al. (2017) soulignent que « *Despite the important role of Neglected and Underutilized Species (NUS) in diversifying agriculture, supporting traditional farming systems and improving food and nutritional security particularly in marginal lands, very little attention is being paid to their mainstreaming in national policies and institutions* »<sup>57</sup> (p. 393).

Tableau 29. Recommandations pour intégrer les NUS dans les systèmes agroalimentaires.

Leviers de changement	Actions recommandées	Sources
Culture	Former les agriculteurs, les producteurs et les acteurs de la chaîne de valeur	Amelework et al. (2021)
Culture Finance et marché Politique Science et innovation	Promouvoir la coordination entre les parties prenantes de la chaîne de valeur et adopter des approches multipartites, multidisciplinaires et participatives dans la poursuite de l'amélioration de l'utilisation des NUS	Hunter et al. (2019) ; McMullin et al. (2021) ; Padulosi et al. (2013) ; Sharma et Chen (2020)
Culture Finance et marché Politique Science et innovation Technologies et pratiques	Réduire les contraintes d'offre et de demande qui affectent la production et la consommation de NUS	Hermann et al. (2013)
Culture Politique	Lier les NUS aux repas /programmes d'alimentation scolaires, aux achats publics d'aliments, aux directives diététiques et à la gastronomie durable	Hunter et al. (2019) ; Padulosi et al. (2013)
	Reconnaître et soutenir le rôle central des femmes dans le déploiement de la diversité NUS dans la vie quotidienne	Padulosi et al. (2018) ; Padulosi et al. (2013)
	Donner aux agriculteurs et aux institutions communautaires les moyens d'améliorer l'accès des agriculteurs à un large éventail de NUS	Sthapit et Rao (2009)
Culture Science et innovation	Accroître les connaissances, l'appréciation et la sensibilisation à propos de NUS	Amelework et al. (2021) ; Hegde (2009) ; Hermann et al. (2013) ; Hunter et al. (2019) ; Meinhold et Darr (2021)

<sup>57</sup> « *Malgré le rôle important des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) dans la diversification de l'agriculture, le soutien des systèmes agricoles traditionnels et l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en particulier dans les terres marginales, très peu d'attention est accordée à leur intégration dans les politiques et institutions nationales* »

Leviers de changement	Actions recommandées	Sources
	Renforcer des capacités des jeunes scientifiques et agronomes pour la valorisation de leurs connaissances et savoir-faire sur les NUS	Padulosi et al. (2018) ; Rudebjer et al. (2013)
	Autonomiser les agriculteurs et les institutions communautaires en les engageant activement dans des activités de recherche pour le développement tout en créant un espace pour l'apprentissage social et l'innovation	Sthapit et Rao (2009) ; Padulosi et al. (2018)
	Utiliser davantage les référentiels de connaissances sur Internet pour déposer et partager les résultats de la recherche et les connaissances sur les NUS	Hermann et al. (2013)
Finance et marché	Développer des modèles commerciaux et des chaînes de valeur appropriés pour les NUS prioritaires	Amelework et al. (2021) ; Hegde (2009) ; Mabhaudhi et al. (2017)
	Créer des marchés locaux/nationaux et améliorer la commercialisation des NUS et de leurs produits	Amelework et al. (2021) ; Cheng et al. (2017) ; Darr et al. (2020) ; Meinhold et Darr (2021)
	Investir dans des entreprises de transformation et de développement de produits	Amelework et al. (2021)
Finance et marché Politique	Considérer la commercialisation des NUS comme une stratégie d'intervention alimentaire pour lutter contre la malnutrition et la faim cachée dans les communautés pauvres	Aditika et al. (2022)
	Renforcer les systèmes semenciers des NUS et accorder une plus grande attention à la conservation in situ des NUS à la ferme (cf. suivi participatif communautaire, réseaux d'agriculteurs gardiens, foires à la diversité des cultures)	Cheng et al. (2017) ; Padulosi et al. (2013)
Finance et marché Politique Science et innovation	Créer des plateformes technologiques qui se combinent avec l'innovation pour soutenir le développement et l'amélioration des chaînes de valeur des NUS	Hernández (2014)
Finance et marché Science et innovation	Promouvoir les investissements dans les capacités humaines et institutionnelles pour la recherche, le marketing et le partage des connaissances sur les NUS	Hermann et al. (2013) ; Rudebjer et al. (2013)
Finance et marché Technologies et pratiques	Promouvoir les NUS grâce à l'amélioration de l'emballage et du marketing	Masao et al. (2022)
Politique	Créer un environnement politique plus favorable aux NUS dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et du commerce	Hermann et al. (2013) ; McMullin et al. (2021) ; Notaro et al. (2017)
Politique Science et innovation	Améliorer le lien entre la science et la politique sur les NUS	Hunter et al. (2019)
	Examiner les programmes actuels de sélection végétale dans les pays en développement en termes de pertinence	Sthapit et Rao (2009)

Leviers de changement	Actions recommandées	Sources
	et d'efficacité pour optimiser les avantages pour les agriculteurs pauvres grâce à l'utilisation de la diversité sous-utilisée	
Science et innovation	Criblage de divers géotypes à la recherche de composés bioactifs pour faciliter les efforts de sélection axés sur la biofortification	Aditika et al. (2022)
	Importer, caractériser et sélectionner du matériel génétique à haut potentiel pour les conditions locales afin d'assurer sa production primaire durable	Amelework et al. (2021)
	Établir des programmes de recherche et de développement efficaces et des partenariats sur les NUS incluant tous les participants potentiels tels que les gouvernements, les universitaires, les entrepreneurs et les producteurs pour promouvoir les NUS	Hunter et al. (2019) ; Kodahl (2020) ; McMullin et al. (2021) ; Neupane et Poudel (2021)
	Promouvoir des programmes de sélection ciblés sur les NUS pour le développement de variétés pertinentes pour le rendement, les qualités nutritionnelles et la tolérance aux stress biotiques et abiotiques	Mabhaudhi et al. (2017) ; Lambein et al. (2019) ; Kodahl (2020)
	Utiliser des programmes de sélection agressifs grâce à des outils biotechnologiques avancés tels que la culture tissulaire, la micropropagation, la génomique et la bioinformatique	Jha et al. (2018)
	Introduire de nouvelles variétés avec des approches agronomiques adaptées pour assurer la durabilité	Marshall et al. (2013)
	Adopter un nouveau paradigme de R&D pour les NUS orienté vers des objectifs sensibles à la culture et pas uniquement vers des bénéfices économiques	Padulosi et al. (2013)
	Promouvoir la « sélection de base » pour renforcer la capacité des agriculteurs et des institutions à évaluer la diversité existante, sélectionner des matériaux adaptés localement, produire des semences de qualité suffisante et les intégrer dans les systèmes semenciers des agriculteurs	Sthapit et Rao (2009)

#### 4.3.3 Conclusions

La présente revue systématique utilise la perspective multi-niveaux (MLP) pour mettre en lumière le rôle des NUS dans la transition vers des systèmes agroalimentaires durables et résilients, et identifie les actions recommandées et les leviers de changement pour provoquer une telle transition.

L'examen suggère que la dynamique, ainsi que le succès de la transition, dépendent non seulement des caractéristiques de la niche NUS, du régime sociotechnique et du paysage sociotechnique, mais aussi des interactions et des relations entre les trois éléments. Différentes caractéristiques des NUS de niche déterminent non seulement leur potentiel mais aussi leur capacité à supporter les règles du système dominant (cf. système sociotechnique) et à concurrencer les grandes cultures commerciales. Celles-ci sont liées aux forces et faiblesses intrinsèques des NUS. Les caractéristiques du régime sociotechnique qui affectent la valorisation et la généralisation des NUS de niche concernent les contraintes qu'il crée, qui

entravent le développement des NUS, ainsi que la compétitivité des grandes cultures commerciales, déjà adaptées au contexte du régime. Les éléments du paysage sociotechnique pertinents pour la transition des NUS concernent les tendances et processus sociétaux, économiques, culturels et environnementaux au niveau macro qui exercent des pressions sur le système agroalimentaire actuel, et par conséquent sur les principales cultures commerciales, créant ainsi, à terme, des fenêtres d'opportunités pour les niches NUS. Les politiques sont une composante importante du paysage sociotechnique qui devrait jouer un rôle central dans l'intégration et l'amélioration des NUS.

En général, il existe un large consensus parmi les universitaires sur la nécessité de transformer les systèmes alimentaires et le rôle central que peuvent jouer les NUS dans une telle transition vers des systèmes alimentaires plus durables et résilients. Cependant, les solutions diffèrent. Alors que certains chercheurs promeuvent des approches respectueuses de l'environnement et inspirées de l'agroécologie, d'autres soutiennent des approches plus « controversées » telles que les biotechnologies. Cela est particulièrement visible lorsqu'on se réfère à la sélection végétale, qui est un élément central dans le parcours des NUS de la négligence et de la sous-utilisation au courant dominant du système alimentaire et de l'alimentation. En effet, certains chercheurs appellent à davantage de programmes de sélection locaux et participatifs, tandis que d'autres soutiennent les programmes « agressifs » qui s'appuient sur les avancées biotechnologiques.

Le manque de recherche, d'innovation et de développement sur les NUS est identifié comme l'un des principaux obstacles à leur développement et à leur amélioration. Par conséquent, il n'est pas surprenant que l'une des recommandations les plus récurrentes soit le développement d'un programme de recherche sur les NUS, justifiant les attributs des NUS pertinents, entre autres, pour les consommateurs, la nutrition et le changement climatique. Cependant, la littérature montre également que le développement de la recherche tout en représentant un préalable à la promotion et à la valorisation des NUS ne suffit pas. En effet, il y a un besoin d'autres actions complémentaires telles que le développement des chaînes de valeur des NUS. Pour réussir, toute stratégie de développement des NUS doit combiner différents éléments tels que la recherche et la génération de connaissances, la communication et la diffusion, le développement du marché, le plaidoyer politique, les partenariats, le renforcement des capacités et le renforcement institutionnel. En effet, les leviers du changement se situent dans les domaines de la politique, de la finance et du marché, des technologies et des pratiques, de la culture, et de la science et de l'innovation.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour élucider les mécanismes conduisant à l'intégration des cultures orphelines et à leur intégration dans les systèmes alimentaires et les régimes alimentaires, ainsi que la dynamique de l'interaction entre les niches NUS et les cultures de base commerciales dans le domaine du régime sociotechnique. En quelques mots, il faut un programme de recherche articulé sur le rôle et la contribution potentielle des NUS aux transitions vers la durabilité dans les systèmes agroalimentaires, en particulier dans les pays en développement.

## 5. Conclusions générales

L'objectif de l'activité 3.2 du projet SUSTLIVES, qui a été mise en œuvre entre mai 2022 et mars 2023, était de formuler des recommandations en vue d'intégrer les cultures négligées tolérantes au stress (voir niches) dans les régimes et les systèmes alimentaires au Burkina Faso et au Niger. Elle a inclus trois composantes à savoir la grille d'évaluation de la durabilité des NUS, l'analyse SWOT ainsi que le cadre de transition.

Une étude bibliographique a été complétée afin de repérer les indicateurs les plus appropriés pour évaluer la durabilité environnementale, économique et sociale des produits agroalimentaires et qui pourraient être repris dans le cadre des NUS. À partir de ces données, une grille d'évaluation de la durabilité a été établie. Ensuite, une analyse SWOT a été complétée pour chaque NUS sélectionnée, en s'appuyant sur un examen approfondi de la littérature consacrée aux cultures orphelines et en dressant un bilan à partir des résultats des autres activités du projet SUSTLIVES. En considérant les résultats des analyses précédentes ainsi que ceux d'une étude bibliographique spécifique un cadre conceptuel de transition s'inspirant de la Perspective multi-niveaux (MLP) des transitions sociotechniques pourra être développé pour appréhender la dynamique de l'intégration des NUS dans les régimes alimentaires et les systèmes alimentaires locaux. Ensuite, compte tenu des analyses faites précédentes, les leviers du changement (politique, finance et marché, technologies et pratiques, culture, et science et e l'innovation.) ont été identifiés et des recommandations ont été avancées. Des séances de groupes de discussion ont été organisées à Ouagadougou, à Niamey et en ligne pour valider la grille évaluation de la durabilité, l'analyse SWOT et pour discuter des recommandations formulées pour l'intégration des NUS. Les recommandations sont adressées aux parties prenantes et institutions nationales et locales concernées, et ce, dans le but de consolider les données de base et de faire valoir de manière plus incisive et plus solide la nécessité d'un soutien politique en faveur d'une plus grande utilisation de l'agro-biodiversité en général et des NUS en particulier.

Cette activité a permis de fournir aux acteurs et aux parties prenantes intéressés une série d'outils pour une promotion efficiente, efficace et durable des NUS au Burkina Faso, au Niger et dans le Sahel et l'Afrique de l'Ouest. En fait, la grille d'évaluation de la durabilité permis non seulement d'évaluer d'une manière objective la durabilité environnementale, sociale et économique de chaque NUS, et de la mettre en relation avec celle de la culture principale, mais aussi peut être utilisée pour la hiérarchisation et la priorisation des NUS à promouvoir en fonction de leur impact potentiel. L'analyse SWOT fournit une base solide pour les futurs programmes et plans d'action pour la promotion et le développement des NUS concernées (amarante, fabirama, gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou). De même, le cadre de transition développé pourra guider les actions futures pour une meilleure intégration des niches NUS dans les régimes et les systèmes alimentaires des communautés locales aussi bien dans les deux pays cibles (Burkina Faso et Niger) et le Sahel mais également ailleurs.

L'activité 3.2 est bien ancré dans le montage et la logique d'intervention du projet SUSTLIVES, ayant des synergies et des interconnexions avec plusieurs activités du projet. En fait, elle valorise les résultats de quelques activités du projet, surtout A1.1<sup>58</sup> et A2.1<sup>59</sup>, et fournit des inputs utiles pour d'autres, notamment

---

<sup>58</sup> Identification des agriculteurs gardiens, des banques de gènes communautaires et des meilleures pratiques

<sup>59</sup> Analyse participative des chaînes de valeur et des marchés des NUS prioritaires tolérantes au stress

A1.5<sup>60</sup>, A2.2<sup>61</sup>, A3.3<sup>62</sup> et A3.4<sup>63</sup>. Par exemple, deux étudiants de l'Université Joseph Ki-Zerbo et de l'Université Abdou Momouni vont travailler courant 2023 sur l'application de la grille d'évaluation de la durabilité développée sur les NUS retenues au Burkina Faso (amarante, fabirama, moringa, oseille, patate douce, voandzou) et au Niger (gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou).

Tous les livrables prévus dans le cadre de l'activité 3.2 ont été produits (Tableau 30). En plus, cette activité a permis de produire une série de publications supplémentaires qui enrichissent la littérature sur les NUS non seulement au Burkina Faso et au Niger mais également en Afrique de l'Ouest (Annexe 6).

Tableau 30. Liste des livrables et produits de l'activité 3.2.

Livrables prévus	Produits finaux de l'activité
Rapport accompagné d'une analyse SWOT, d'une grille d'évaluation de la durabilité, d'un cadre de transition et de recommandations	Rapport d'activité (présent document)
2 communications de conférence (grille d'évaluation de la durabilité, cadre de transition)	5 communications de conférence : - 3 communications faites lors du 13 <sup>ème</sup> symposium international sur l'agriculture « AGROSYM 2022 », Sarajevo Est (Bosnie et Herzégovine), 06-09 octobre 2022 <sup>64</sup> - 2 communications faites lors de la conférence internationale sur les sciences de vie (ICLISC), Accra (Ghana), 24-25 février 2023 <sup>65</sup>
Article de revue	3 articles de revue <sup>66</sup>

<sup>60</sup> Echanges de connaissances et d'informations entre les parties prenantes

<sup>61</sup> Formation et renforcement des capacités des acteurs de la chaîne de valeur

<sup>62</sup> Développement participatif des connaissances institutionnelles sur l'utilisation de l'agro-biodiversité

<sup>63</sup> Renforcement du dialogue inter-pays et international, mise à l'échelle et création de synergies

<sup>64</sup> *Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species* – El Bilali H., Cardone G., Rokka S., Naino Jika A., De Falcis E., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A.

*Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT)* – El Bilali H., Cardone G., De Falcis E., Naino Jika A., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A.

*Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: Case of West Africa* – El Bilali H., Cardone G., Naino Jika A., De Falcis E., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A.

<sup>65</sup> *Sustainability transitions in West African agriculture and food systems* – El Bilali H., Cardone G., Rokka S., De Falcis E., Naino Jika A., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A.

*Orphan crops and sustainability transitions in agri-food systems: Towards a multidimensional and multilevel transition framework* – El Bilali H., Cardone G., Rokka S., De Falcis E., Naino Jika A., Diawara A. B., Nouhou B. et Ghione A.

<sup>66</sup> El Bilali H., Cardone G., Rokka S., Naino Jika A., De Falcis E., Diawara A. B., Nouhou B., Ghione A. (2022). *Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species*. *AGROFOR International Journal*, 7(3): 17-30. DOI: 10.7251/AGRENG2203017E.

El Bilali H., Cardone G., Naino Jika A., De Falcis E., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B., Ghione A. (2022). *Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: case of West Africa*. *AGROFOR International Journal* 7(3): 5-16. DOI: 10.7251/AGRENG2203005E.

De même, toutes les cibles de performance de l'activité prévus dans le cadre logique de SUSTLIVES ont été pleinement atteintes (Tableau 31).

Tableau 31. Niveau de réalisation des cibles de l'activité 3.2.

Activité	Indicateur	Cible (Valeur à la fin du projet – juillet 2025)	Valeur actuelle (mars 2023)	Degré d'exécution (%)
<b>A3.2</b> Élaboration d'une grille d'évaluation de la durabilité et d'un cadre de transition	- n. d'indicateurs identifiés	- 24 indicateurs identifiés	27 indicateurs identifiés	100%
	- n. d'analyses SWOT (une par NUS)	- 6 analyses SWOT réalisées	8 analyses SWOT réalisées	100%
	- n. d'acteurs locaux impliqués dans les réunions de validation	- 30 acteurs locaux impliqués dans la validation	87 personnes impliquées	100%

---

El Bilali H., Cardone G., De Falcis E., Naino Jika A., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. and Ghione A. (2022). *Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT)*. *AGROFOR International Journal* 8(1): 19-29. [http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03\\_El\\_Bilali\\_et\\_al.pdf](http://agrofor.ues.rs.ba/data/20230410-03_El_Bilali_et_al.pdf)

## Références

- Adeosun, K. P., Greene, M., & Oosterveer, P. (2022). Urban daily lives and out-of-home food consumption among the urban poor in Nigeria: A practice-based approach. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 479-491. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.024>
- Adinolfi, F., Capone, R., & El Bilali, H. (2015). Assessing diets, food supply chains and food systems sustainability: Towards a common understanding of economic sustainability. In A. Meybeck, S. Redfern, F. Paoletti, & C. Strassner (Éds.), *Proceedings of International Workshop “Assessing sustainable diets within the sustainability of food systems - Mediterranean diet, organic food: new challenges”, 15–16 September 2014, Rome* (p. 167-175).
- Aditika, Kapoor, B., Singh, S., & Kumar, P. (2022). Taro (*Colocasia esculenta*): Zero wastage orphan food crop for food and nutritional security. *South African Journal of Botany*, 145, 157-169. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.08.014>
- Alemayehu, F. R., Bendevis, M. A., & Jacobsen, S.-E. (2015). The Potential for Utilizing the Seed Crop Amaranth (*Amaranthus* spp.) in East Africa as an Alternative Crop to Support Food Security and Climate Change Mitigation. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(5), 321-329. <https://doi.org/10.1111/jac.12108>
- Allemann, J., & Swart, W. J. (2007). Cropping systems for indigenous vegetables: An ecological perspective. *Acta Horticulturae*, 752, 615-620. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.752.116>
- Amelework, A. B., Bairu, M. W., Maema, O., Venter, S. L., & Laing, M. (2021). Adoption and Promotion of Resilient Crops for Climate Risk Mitigation and Import Substitution: A Case Analysis of Cassava for South African Agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617783>
- Amjath-Babu, T. S., Krupnik, T. J., Kaechele, H., Aravindakshan, S., & Sietz, D. (2016). Transitioning to groundwater irrigated intensified agriculture in Sub-Saharan Africa: An indicator based assessment. *Agricultural Water Management*, 168, 125-135. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.01.016>
- Andreotti, F., Bazile, D., Biaggi, C., Callo-Concha, D., Jacquet, J., Jemal, O. M., King, O. I., Mbosso, C., Padulosi, S., Speelman, E. N., & van Noordwijk, M. (2022). When neglected species gain global interest: Lessons learned from quinoa’s boom and bust for teff and minor millet. *Global Food Security*, 32, 100613. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100613>
- Anonymous. (2021a). *Articulating national pathways for food systems transformation in support of the 2030 Agenda: Considerations for a strategic national pathway document*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/06/EN-Pathway-Doc.pdf>
- Anonymous. (2021b). *Feuille de route nationale de transformation des systèmes alimentaires pour l’atteinte des Objectifs de Développement Durable en Guinée*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/FEUILLE-DE-ROUTE-Systèmes-alimentaires-Final-13-09-2161-2.docx>
- Anonymous. (2021c). *Feuille de route nationale en vue de la transformation des systèmes alimentaires pour soutenir l’Agenda 2030*. [https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/10/VOIE-NATIONALE-DU-BURKINA-FASO\\_V5.pdf](https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/10/VOIE-NATIONALE-DU-BURKINA-FASO_V5.pdf)

- Anonymous. (2021d). *Feuille de Route pour opérationnaliser les voies de transformation des Systèmes Alimentaires pour une Alimentation Saine à l'horizon 2030 au Niger*. [https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/Feuille-de-Route-pour-Operationnaliser-les-Voies-de-transformation-des-Systemes-Ali-mentaires\\_FVR1.pdf](https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/Feuille-de-Route-pour-Operationnaliser-les-Voies-de-transformation-des-Systemes-Ali-mentaires_FVR1.pdf)
- Anonymous. (2021e). *Liberia's food systems dialogues outcomes & pathways*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/10/Liberias-FSS-Dialogues-Pathways-1.pdf>
- Anonymous. (2021f). *Nigeria national pathways to food systems transformation*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/National-Pathways-to-Food-Systems-Transformation-06-09-2021-Final.docx>
- Anonymous. (2021g). *Note explicative et de justification du contenu de la feuille de route*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/FEUILLE-DE-ROUTE-VERSION-PRELIMINAIRE.pdf>
- Anonymous. (2021h). *Pathways to Ghana's food systems transformation*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/Pathways-for-Ghanas-Food-Systems-Transformation15-09-21.pdf>
- Ansoff, H. I. (1980). Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, 1(2), 131-148. <https://doi.org/10.1002/smj.4250010204>
- Antwi-Bediako, R., Otsuki, K., Zoomers, A., & Amsalu, A. (2019). Global Investment Failures and Transformations: A Review of Hyped Jatropa Spaces. *Sustainability*, 11(12), 3371. <https://doi.org/10.3390/su11123371>
- Assogbadjo, A. E., Chadare, F. J., Manda, L., & Sinsin, B. (2021). A 20-year journey through an orphan African Baobab (*Adansonia digitata* L.) towards improved food and nutrition security in Africa. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.675382>
- Audouin, S., Gazull, L., & Gautier, D. (2018). Territory matters: Exploring the functioning of an innovation system through the filter of local territorial practices - the example of the adoption of cashew trees in Burkina Faso. *Journal of Rural Studies*, 63, 130-140. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.08.007>
- Azzini, E., Maiani, G., Turrini, A., Intorre, F., lo Feudo, G., Capone, R., Bottalico, F., el Bilali, H., & Polito, A. (2018). The health-nutrition dimension: a methodological approach to assess the nutritional sustainability of typical agro-food products and the Mediterranean diet. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3684-3705. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8877>
- Baarsch, F., Granadillos, J. R., Hare, W., Knaus, M., Krapp, M., Schaeffer, M., & Lotze-Campen, H. (2020). The impact of climate change on incomes and convergence in Africa. *World Development*, 126, 104699. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104699>
- Bachewe, F., Regassa, M. D., Minten, B., Taffesse, A. S., Tamru, S., & Hassen, I. W. (2019). The transforming value chain of Ethiopia's "orphan" tef crop. *Planta*, 250(3), 769-781. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03224-0>
- Bakshi, B., Nawrotzki, R. J., Donato, J. R., & Lelis, L. S. (2019). Exploring the link between climate variability and mortality in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 18(2), 206. <https://doi.org/10.1504/IJESD.2019.099518>

- Baldermann, S., Blagojević, L., Frede, K., Klopsch, R., Neugart, S., Neumann, A., Ngwene, B., Norkewit, J., Schröter, D., Schröter, A., Schweigert, F. J., Wiesner, M., & Schreiner, M. (2016). Are Neglected Plants the Food for the Future? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 35(2), 106-119. <https://doi.org/10.1080/07352689.2016.1201399>
- Balemie, K., & Singh, R. K. (2012). Conservation of Socioculturally Important Local Crop Biodiversity in the Oromia Region of Ethiopia: A Case Study. *Environmental Management*, 50(3), 352-364. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9883-9>
- Benzaghta, M. A., Elwalda, A., Mousa, M., Erkan, I., & Rahman, M. (2021). SWOT analysis applications: An integrative literature review. *Journal of Global Business Insights*, 6(1), 55-73. <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>
- Boillat, S., Belmin, R., & Bottazzi, P. (2022). The agroecological transition in Senegal: transnational links and uneven empowerment. *Agriculture and Human Values*, 39(1), 281-300. <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10247-5>
- Borelli, T., Hunter, D., Padulosi, S., Amaya, N., Meldrum, G., de Oliveira Beltrame, D. M., Samarasinghe, G., Wasike, V. W., Güner, B., Tan, A., Koreissi Dembélé, Y., Lochetti, G., Sidibé, A., & Tartanac, F. (2020). Local Solutions for Sustainable Food Systems: The Contribution of Orphan Crops and Wild Edible Species. *Agronomy*, 10(2), 231. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020231>
- Bottazzi, P., & Boillat, S. (2021). Political Agroecology in Senegal: Historicity and Repertoires of Collective Actions of an Emerging Social Movement. *Sustainability*, 13(11), 6352. <https://doi.org/10.3390/su13116352>
- Capone, R., el Bilali, H., & Bottalico, F. (2016). Assessing the Sustainability of Typical Agro-Food Products: Insights from Apulia Region, Italy. *New Medit*, 15(1), 28-35.
- Chater, J. M., Santiago, L. S., Merhaut, D. J., Jia, Z., Mauk, P. A., & Preece, J. E. (2018). Orchard establishment, precocity, and eco-physiological traits of several pomegranate cultivars. *Scientia Horticulturae*, 235, 221-227. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.032>
- Cheng, A., Mayes, S., Dalle, G., Demissew, S., & Massawe, F. (2017). Diversifying crops for food and nutrition security - a case of teff. *Biological Reviews*, 92(1), 188-198. <https://doi.org/10.1111/brv.12225>
- Chivenge, P., Mabhaudhi, T., Modi, A., & Mafongoya, P. (2015). The Potential Role of Neglected and Underutilised Crop Species as Future Crops under Water Scarce Conditions in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 5685-5711. <https://doi.org/10.3390/ijerph120605685>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
- Darnhofer, I. (2015). Socio-technical transitions in farming: key concepts. In L.-A. Sutherland, I. Darnhofer, G. Wilson, & L. Zagata (Éds.), *Transition pathways towards sustainability in agriculture. Case studies from Europe* (p. 17-31). CABI.

- Darr, D., Chopi-Msadala, C., Namakhwa, C. D., Meinhold, K., & Munthali, C. (2020). Processed Baobab (*Adansonia digitata* L.) Food Products in Malawi: From Poor Men's to Premium-Priced Specialty Food? *Forests*, *11*(6), 698. <https://doi.org/10.3390/f11060698>
- Dawson, I. K., Powell, W., Hendre, P., Bančič, J., Hickey, J. M., Kindt, R., Hoad, S., Hale, I., & Jamnadass, R. (2019). The role of genetics in mainstreaming the production of new and orphan crops to diversify food systems and support human nutrition. *New Phytologist*, *224*(1), 37-54. <https://doi.org/10.1111/nph.15895>
- DeHaan, L. R., Van Tassel, D. L., Anderson, J. A., Asselin, S. R., Barnes, R., Baute, G. J., Cattani, D. J., Culman, S. W., Dorn, K. M., Hulke, B. S., Kantar, M., Larson, S., Marks, M. D., Miller, A. J., Poland, J., Ravetta, D. A., Rude, E., Ryan, M. R., Wyse, D., & Zhang, X. (2016). A Pipeline Strategy for Grain Crop Domestication. *Crop Science*, *56*(3), 917-930. <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.06.0356>
- Egbebiyi, T. S., Lennard, C., Crespo, O., Mukwenha, P., Lawal, S., & Quagraine, K. (2019). Assessing Future Spatio-Temporal Changes in Crop Suitability and Planting Season over West Africa: Using the Concept of Crop-Climate Departure. *Climate*, *7*(9), 102. <https://doi.org/10.3390/cli7090102>
- Eissler, S., Ader, D., Huot, S., Brown, S., Bates, R., & Gill, T. (2021). Wild gardening as a sustainable intensification strategy in northwest Cambodian smallholder systems. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 1-20. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2021.103.006>
- El Bilali, H. (2018). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions. *Environment, Development and Sustainability*, 1-36. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0290-0>
- El Bilali, H. (2019). The Multi-Level Perspective in Research on Sustainability Transitions in Agriculture and Food Systems: A Systematic Review. *Agriculture*, *9*(4), 74. <https://doi.org/10.3390/agriculture9040074>
- El Bilali, H. (2019a). Research on agro-food sustainability transitions: A systematic review of research themes and an analysis of research gaps. *Journal of Cleaner Production*, *221*, 353-364. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.232>
- El Bilali, H. (2019b). Research on agro-food sustainability transitions: where are food security and nutrition? *Food Security*, *11*(3), 559-577. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00922-1>
- El Bilali, H. (2020). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions. *Environment, Development and Sustainability*, *22*(3), 1693-1728. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0290-0>
- El Bilali, H. (2020). Orphan crops in Burkina Faso and Niger: a systematic review. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, *15*(030), 1-11. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR202015030>
- El Bilali, H. (2021). Organic food and farming in West Africa: A systematic review. *Landbauforschung – Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems*, *70*(2), 94-102. <https://doi.org/10.3220/LBF1611507579000>
- El Bilali, H., & Allahyari, M. S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*, *5*(4), 456-464. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006>

- el Bilali, H., Calabrese, G., Iannetta, M., Stefanova, M., Paoletti, F., Ladisa, G., Bottalico, F., & Capone, R. (2020). Environmental sustainability of typical agro-food products: a scientifically sound and user friendly approach. *New Medit*, 19(2). <https://doi.org/10.30682/nm2002e>
- El Bilali, H., Cardone, G., Rokka, S., Naino Jika, A. K., de Falcis, E., Diawara, A. B., Nouhou, B., & Ghione, A. (2022). Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species. *AGROFOR International Journal*, 7(3), 17-30.
- El Bilali, H., Dambo, L., Nanema, J., Bassole, I. H. N., & Calabrese, G. (2022). Biodiversity-pastoralism nexus in West Africa. *AIMS Agriculture and Food*, 7(1), 73-95. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2022005>
- El Bilali, H., Strassner, C., & ben Hassen, T. (2021). Sustainable Agri-Food Systems: Environment, Economy, Society, and Policy. *Sustainability*, 13(11), 6260. <https://doi.org/10.3390/su13116260>
- Elzen, B., Augustyn, A. M., Barbier, M., & van Mierlo, B. (2017). *AgroEcological Transitions: Changes and Breakthroughs in the Making*. <https://doi.org/10.18174/407609>
- European Commission. (2020, mai 10). *A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. [https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en)
- European Commission. (2022). *Common agricultural policy indicators*. [https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/performance-agricultural-policy/cap-indicators\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/performance-agricultural-policy/cap-indicators_en)
- Fabre, P., Dabat, M.-H., & Orlandoni, O. (2021). *Methodological brief for agri-based value chain analysis: Frame and tools - key features*. <https://knowledge4policy.ec.europa.eu/sites/default/files/VCA4D%20Methodological%20Brief%20-%20Frame%20and%20Tools.pdf>
- Falcone, P. M. (2014). Sustainability Transitions: A Survey of an Emerging Field of Research. *Environmental Management and Sustainable Development*, 3(2), 61-83. <https://doi.org/10.5296/emsd.v3i2.6239>
- FAO. (1995). *Dimensions of need: An atlas of food and agriculture*. [www.fao.org/docrep/u8480e/U8480E00.htm#Dimensions of need](http://www.fao.org/docrep/u8480e/U8480E00.htm#Dimensions%20of%20need)
- FAO. (1998). *The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. <https://www.fao.org/wiews-archive/docs/swrfull.pdf>
- FAO. (2013). *Sustainability Assessment of Food and Agricultural System: indicators*. <https://doi.org/10.2144/000113056>
- FAO. (2014). *SAFA Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems – Guidelines Version 3.0*. <http://www.fao.org/3/a-i3957e.pdf>
- FAO. (2016). *Seed Security Assessment - A Practitioner's Guide*. <https://www.fao.org/plant-treaty/tools/toolbox-for-sustainable-use/details/en/c/1071289>
- FAO. (2018). *Handbook on crop statistics: improving methods for measuring crop area, production and yield*. <https://www.fao.org/3/ca6408en/ca6408en.pdf>
- FAO. (2020). *UN Food Systems Summit. FAO Regional Conference for Asia and the Pacific, Thirty-Fifth Session, 1-4 September 2020*. <http://www.fao.org/3/nc131en/nc131en.pdf>
- FAO. (2022). *FAOSTAT data*. [https://www.fao.org/faostat/en/#data/domains\\_table](https://www.fao.org/faostat/en/#data/domains_table)

- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all.* <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2022). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022.* <https://doi.org/10.4060/cc0639en>
- FSS Technical Working Group. (2021). *United Nations Food System Summit: Pathways to attain sustainable access to safe and nutritious foods for all in Sierra Leone.*
- Gaitán-Cremaschi, D., Klerkx, L., Duncan, J., Trienekens, J. H., Huenchuleo, C., Dogliotti, S., Contesse, M. E., & Rossing, W. A. H. (2019). Characterizing diversity of food systems in view of sustainability transitions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0550-2>
- Galluzzi, G., & Noriega, I. L. (2014). Conservation and Use of Genetic Resources of Underutilized Crops in the Americas—A Continental Analysis. *Sustainability*, 6(2), 980-1017. <https://doi.org/10.3390/su6020980>
- Garn, S. M., & Leonard, W. R. (2009). What Did Our Ancestors Eat? *Nutrition Reviews*, 47(11), 337-345. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1989.tb02765.x>
- Gayatri, S., Gasso-tortajada, V., & Vaarst, M. (2016). Assessing Sustainability of Smallholder Beef Cattle Farming in Indonesia: A Case Study Using the FAO SAFA Framework. *Journal of Sustainable Development*, 9(3), 236. <https://doi.org/10.5539/jsd.v9n3p236>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897-920.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24-40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- Geels, F. W. (2018). *Socio-Technical Transitions to Sustainability.* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.587>
- Geels, F. W., & Kemp, R. (2012). The multi-level perspective as a new perspective for studying socio-technical transitions. In F. W. Geels, R. Kemp, G. Dudley, & G. Lyons (Éds.), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport* (p. 49–79). Routledge.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Georgiadis, P. (2022). Ethnobotanical knowledge against the combined biodiversity, poverty and climate crisis: A case study from a Karen community in Northern Thailand. *Plants, People, Planet.* <https://doi.org/10.1002/ppp3.10259>
- Gerrard, C. L., Smith, L. G., Pearce, B., Padel, S., Hitchings, R., Measures, M., & Cooper, N. (2012). Farming for Food and Water Security. In *Farming for Food and Water Security* (p. 1-22). Springer.

- Giuliani, A., Karagöz, A., & Zencirci, N. (2009). Emmer (*Triticum dicoccon*) Production and Market Potential in Marginal Mountainous Areas of Turkey. *Mountain Research and Development*, 29(3), 220-229. <https://doi.org/10.1659/mrd.00016>
- Gürel, E., & Tat, M. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *The Journal of International Social Research*, 10(51), 994-1006. <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Häni, F., Braga, F., Stämpfli, A., Keller, T., Fischer, M., & Porsche, H. (2003). RISE, a tool for holistic sustainability assessment at the farm level. *Int. Food Agribus. Manag. Rev.*, 6, 78-90.
- Hassan, R. M. (2010). The double challenge of adapting to climate change while accelerating development in sub-Saharan Africa. *Environment and Development Economics*, 15(6), 661-685. <https://doi.org/10.1017/S1355770X10000306>
- Havik, P., Monteiro, F., Catarino, S., Correia, A., Catarino, L., & Romeiras, M. (2018). Agro-Economic Transitions in Guinea-Bissau (West Africa): Historical Trends and Current Insights. *Sustainability*, 10(10), 3408. <https://doi.org/10.3390/su10103408>
- Hegde, N. G. (2009). Promotion of underutilized crops for income generation and environmental sustainability. *Acta Horticulturae*, 806, 563-569.
- Hermann, M., Kwek, M. J., Khoo, T. K., & Amaya, K. (2013). Collective Action towards Enhanced Knowledge Management of Neglected and underutilised species: Making Use of Internet Opportunities. *Acta Horticulturae*, 979, 65-77. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.979.4>
- Hernández, M. S. (2014). Little Used and Neglected species from American Tropics: Value Chains Alternatives. *Acta Horticulturae*, 1047, 275-280.
- Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: It's time for a product recall. *Long Range Planning*, 30(1), 46-52. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(96\)00095-7](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(96)00095-7)
- Hinrichs, C. C. (2014). Transitions to sustainability: a change in thinking about food systems change? *Agriculture and Human Values*, 31(1), 143-155. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9479-5>
- Hodson, E., Niggli, U., Kitajima, K., Lal, R., & Sadoff, C. (2021). *Boost Nature Positive Production - A Paper on Action Track 3*.
- Hunter, D., Borelli, T., Beltrame, D. M. O., Oliveira, C. N. S., Coradin, L., Wasike, V. W., Wasilwa, L., Mwai, J., Manjella, A., Samarasinghe, G. W. L., Madhujith, T., Nadeeshani, H. V. H., Tan, A., Ay, S. T., Güzelsoy, N., Lauridsen, N., Gee, E., & Tartanac, F. (2019). The potential of neglected and underutilized species for improving diets and nutrition. *Planta*, 250(3), 709-729. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03169-4>
- Ibrahim Bio Yerima, A. R., Achigan-Dako, E. G., Aissata, M., Sekloka, E., Billot, C., Adje, C. O. A., Barnaud, A., & Bakasso, Y. (2020). Agromorphological Characterization Revealed Three Phenotypic Groups in a Region-Wide Germplasm of Fonio (*Digitaria exilis* (Kippist) Stapf) from West Africa. *Agronomy*, 10(11), 1653. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111653>
- Ilieva, R., & Hernandez, A. (2018). Scaling-Up Sustainable Development Initiatives: A Comparative Case Study of Agri-Food System Innovations in Brazil, New York, and Senegal. *Sustainability*, 10(11), 4057. <https://doi.org/10.3390/su10114057>

- Ingram, J., Maye, D., Kirwan, J., Curry, N., & Kubinakova, K. (2015). Interactions between Niche and Regime: An Analysis of Learning and Innovation Networks for Sustainable Agriculture across Europe. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(1), 55-71. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.991114>
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo, Éd.s.). IPBES secretariat. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Jagustović, R., Papachristos, G., Zougmore, R. B., Kotir, J. H., Kessler, A., Ouédraogo, M., Ritsema, C. J., & Dittmer, K. M. (2021). Better before worse trajectories in food systems? An investigation of synergies and trade-offs through climate-smart agriculture and system dynamics. *Agricultural Systems*, 190, 103131. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103131>
- Jha, A., Sinha, K., Dubey, M., & Chauhan, R. (2018). Sustainability in Crop Research and Agricultural Models: Promoting Reliance on Neglected and underutilised species. *Asian Biotechnology and Development Review*, 20(1), 59-87.
- Kakabouki, I., Tataridas, A., Mavroeidis, A., Kousta, A., Roussis, I., Katsenios, N., Efthimiadou, A., & Papastylanou, P. (2021). Introduction of alternative crops in the Mediterranean to satisfy EU Green Deal goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(6), 71. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00725-9>
- Karg, H., Bouscarat, J., Akoto-Danso, E. K., Heinrigs, P., Drechsel, P., Amprako, L., & Buerkert, A. (2022). Food Flows and the Roles of Cities in West African Food Distribution Networks. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.857567>
- Kern, F., & Markard, J. (2016). Analysing Energy Transitions: Combining Insights from Transition Studies and International Political Economy. In T. Van de Graf, B. K. Sovacool, A. Gosh, F. Kern, & M. T. Klare (Éds.), *The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy* (p. 291-318). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-137-55631-8\\_12](https://doi.org/10.1057/978-1-137-55631-8_12)
- Khoury, C. K., Brush, S., Costich, D. E., Curry, H. A., Haan, S., Engels, J. M. M., Guarino, L., Hoban, S., Mercer, K. L., Miller, A. J., Nabhan, G. P., Perales, H. R., Richards, C., Riggins, C., & Thormann, I. (2022). Crop genetic erosion: understanding and responding to loss of crop diversity. *New Phytologist*, 233(1), 84-118. <https://doi.org/10.1111/nph.17733>
- Kodahl, N. (2020). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)—from lost crop of the Incas to part of the solution to global challenges? *Planta*, 251(4), 80. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03377-3>
- Kodahl, N., & Sørensen, M. (2021). Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) is an Underutilized Crop with a Great Potential. *Agronomy*, 11(6), 1066. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061066>
- Köhler, J., Geels, F., Kern, F., Onsongo, E., & Wiczorek, A. (2017). *A research agenda for the sustainability transitions research network* (Numéro December). Sustainability Transitions Research Network.
- Kouassi, J.-L., Kouassi, A., Bene, Y., Konan, D., Tondoh, E. J., & Kouame, C. (2021). Exploring Barriers to Agroforestry Adoption by Cocoa Farmers in South-Western Côte d'Ivoire. *Sustainability*, 13(23), 13075. <https://doi.org/10.3390/su132313075>

- Kour, S., Bakshi, P., Sharma, A., Wali, V. K., Jasrotia, A., & Kumari, S. (2018). Strategies on Conservation, Improvement and Utilization of Underutilized Fruit Crops. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(03), 638-650. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.075>
- Lachman, D. A. (2013). A survey and review of approaches to study transitions. *Energy Policy*, 58, 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.013>
- Lambein, F., Travella, S., Kuo, Y.-H., van Montagu, M., & Heijde, M. (2019). Grass pea (*Lathyrus sativus* L.): orphan crop, nutraceutical or just plain food? *Planta*, 250(3), 821-838. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-03084-0>
- Landert, J., Pfeifer, C., Carolus, J., Schwarz, G., Albanito, F., Muller, A., Smith, P., Sanders, J., Schader, C., Vanni, F., Prazan, J., Baumgart, L., Blockeel, J., Rainer, W., Bartel-Kratochvil, R., Hollaus, A., Mayer, A., Hrabalová, A., Helin, J., ... Miller, D. (2020). Assessing agro-ecological practices using a combination of three sustainability assessment tools. *Landbauforschung*, 70, 129-144.
- Li, X., & Siddique, K. H. M. (2018). *Future Smart Food - Rediscovering hidden treasures of neglected and underutilized species for Zero Hunger in Asia*. FAO.
- Lokonon, B. O. K., Egbendewe, A. Y. G., Coulibaly, N., & Atewamba, C. (2019). The Potential Impact of Climate Change on Agriculture in West Africa: A Bio-Economic Modeling Approach. *Climate Change Economics*, 10(04), 1950015. <https://doi.org/10.1142/S2010007819500155>
- Loorbach, D. (2010). Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance*, 23(1), 161-183. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>
- Loorbach, D., & Rotmans, J. (2006). Managing transitions for sustainable development. In X. Olshoorn & A. J. Wiczorek (Éds.), *Understanding Industrial Transformation. Views from different disciplines*. Springer.
- Loorbach, D., van der Brugge, R., & Taanman, M. (2008). Governance in the energy transition: Practice of transition management in the Netherlands. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 9(2/3), 294. <https://doi.org/10.1504/IJETM.2008.019039>
- Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., Chibarabada, T. P., & Modi, A. T. (2017). Developing a Roadmap for Improving Neglected and Underutilized Crops: A Case Study of South Africa. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02143>
- Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., Hlahla, S., Massawe, F., Mayes, S., Nhamo, L., & Modi, A. T. (2019). Prospects of orphan crops in climate change. *Planta*, 250(3), 695-708. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03129-y>
- Mabhaudhi, T., O'Reilly, P., Walker, S., & Mwale, S. (2016). Opportunities for Underutilised Crops in Southern Africa's Post-2015 Development Agenda. *Sustainability*, 8(4), 302. <https://doi.org/10.3390/su8040302>
- Manos, B., Bournaris, T., Chatzinikolaou, P., Terzi, M., & Kiomourtzi, F. (2008). Tobacco alternatives in Greece. A preliminary evaluation and classification. *New Medit*, 7(3), 14-18.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012a). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>

- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012b). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012c). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Marshall, A., Cowan, S., Edwards, S., Griffiths, I., Howarth, C., Langdon, T., & White, E. (2013). Crops that feed the world 9. Oats- a cereal crop for human and livestock feed with industrial applications. *Food Security*, 5(1), 13-33. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0232-x>
- Masao, C. A., Igoli, J., & Liwenga, E. T. (2022). Relevance of Neglected and Underutilized Plants for Climate Change Adaptation & Conservation Implications in Semi-arid Regions of Tanzania. *Environmental Management*. <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01656-1>
- Matthews, P. J., & Ghanem, M. E. (2021). Perception gaps that may explain the status of taro (*Colocasia esculenta*) as an “orphan crop”. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 3(2), 99-112. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10155>
- Mbosso, C., Boulay, B., Padulosi, S., Meldrum, G., Mohamadou, Y., Berthe Niang, A., Coulibaly, H., Koreissi, Y., & Sidibé, A. (2020). Fonio and Bambara Groundnut Value Chains in Mali: Issues, Needs, and Opportunities for Their Sustainable Promotion. *Sustainability*, 12(11), 4766. <https://doi.org/10.3390/su12114766>
- McMullin, S., Stadlmayr, B., Mausch, K., Revoredo-Giha, C., Burnett, F., Guarino, L., Brouwer, I. D., Jamnadass, R., Graudal, L., Powell, W., & Dawson, I. K. (2021). Determining appropriate interventions to mainstream nutritious orphan crops into African food systems. *Global Food Security*, 28, 100465. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100465>
- Meinhold, K., & Darr, D. (2021). Using a multi-stakeholder approach to increase value for traditional agroforestry systems: the case of baobab (*Adansonia digitata* L.) in Kilifi, Kenya. *Agroforestry Systems*, 95(7), 1343-1358. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00562-x>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*.
- Ministère de l’Agriculture et de l’Équipement Rural – Sénégal. (2021). *Projet de feuille de route du Sénégal pour le Sommet mondial sur les systèmes alimentaires durables*. [https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/Feuille-de-route-du-senegal\\_SENEGAL24072021-TMD-1.pdf](https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/Feuille-de-route-du-senegal_SENEGAL24072021-TMD-1.pdf)
- Ministry of Agriculture – The Gambia. (2021). *Articulating National Pathways for Food Systems Transformation in Support of the 2030 Agenda: A Strategic National Pathway Document*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/09/FSSD-Validated-Pathway-Approved-A4-1-1.pdf>
- Minsky, L., & Aron, D. (2021). *Are you doing the SWOT analysis backwards?* Harvard Business Review. <https://hbr.org/2021/02/are-you-doing-the-swot-analysis-backwards>

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mondo, J. M., Chuma, G. B., Kwalya, P. B., Balagizi, S. A., Ndjadi, S. S., Mugumaarhama, Y., Balezi, A. Z., Karume, K., Mushagalusa, G. N., & Civava, R. M. (2021). Neglected and underutilized crop species in Kabare and Walungu territories, Eastern D.R. Congo: Identification, uses and socio-economic importance. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6, 100234. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100234>
- Morris, J., Ensor, J. E., Pfeifer, C., Marchant, R., Mulatu, D. W., Soka, G., Ouédraogo-Koné, S., Wakeyo, M. B., & Topi, C. (2021). Games as boundary objects: charting trade-offs in sustainable livestock transformation. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19(5-6), 525-548. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1738769>
- Moscoe, L. J., & Emshwiller, E. (2016). Farmer Perspectives on Oca (*Oxalis Tuberosa*; Oxalidaceae) Diversity Conservation: Values and Threats. *Journal of Ethnobiology*, 36(2), 235-256.
- Mugiyo, H., Chimonyo, V. G. P., Sibanda, M., Kunz, R., Nhamo, L., Masemola, C. R., Dalin, C., Modi, A. T., & Mabhaudhi, T. (2021). Multi-criteria suitability analysis for neglected and underutilised crop species in South Africa. *PLOS ONE*, 16(1), e0244734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244734>
- Musumba, M., Grabowski, P., Palm, C., & Snapp, S. (2017). *Guide for the sustainable intensification assessment framework*.
- Mwangi, C. W., Ateka, J., Mbeche, R., & Ateka, E. (2020). Seed security for vegetatively propagated orphaned crops and its implication for household food security in rural Kenya: A case of sweet potato (*Ipomea batatas*). *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100087. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100087>
- Nachtergaele, F., Biancalani, R., Bunning, S., & George, H. (2010). Land Degradation Assessment: The LADA approach. *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia, 1–6 August 2010*, 72-75. <https://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/1730.pdf>
- Neupane, B., & Poudel, S. (2021). Documentation and on farm conservation of neglected and underutilized plant species in Lamjung district, Nepal. *Heliyon*, 7(1), e05887. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05887>
- Notaro, V., Padulosi, S., Galluzzi, G., & King, I. O. (2017). A policy analysis to promote conservation and use of small millet underutilized species in India. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(4), 393-405. <https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1334181>
- Nyadanu, D., & Lowor, S. T. (2015). Promoting competitiveness of neglected and underutilized crop species: comparative analysis of nutritional composition of indigenous and exotic leafy and fruit vegetables in Ghana. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62(1), 131-140. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0162-x>
- Nygaard, I., & Bolwig, S. (2018). The rise and fall of foreign private investment in the jatropha biofuel value chain in Ghana. *Environmental Science & Policy*, 84, 224-234. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.007>

- Odeny, D. A. (2007). The potential of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) in Africa. *Natural Resources Forum*, 31(4), 297-305. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2007.00157.x>
- Odeyale, T. O., Omole, F. K., Sodagar, B., Temple, N., & O’Coill, C. (2012). *Traditional food markets, power relations and waste management: a qualitative study*. 37-47. <https://doi.org/10.2495/WM120041>
- OECD. (2013). *OECD Compendium of Agri-environmental Indicators*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264186217-en>
- Olawuyi, S. O., & Mushunje, A. (2020). Information acquisition and adoption of conservation agriculture by smallholder farmers in South-West Nigeria: Recursive bivariate probit estimation. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 12(6), 715-725. <https://doi.org/10.1080/20421338.2019.1701774>
- Osei-Amponsah, C., van Paassen, A., & Klerkx, L. (2018). Diagnosing institutional logics in partnerships and how they evolve through institutional bricolage: Insights from soybean and cassava value chains in Ghana. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 84(1), 13-26. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.10.005>
- Osunmuyiwa, O. (2017). Politics of Energy Transitions: A decade after Nigeria’s biofuels crusade, a tale of non-commercialization and lost opportunities. *Environmental Policy and Governance*, 27(6), 632-646. <https://doi.org/10.1002/eet.1783>
- Padulosi, S. (2017). Bring NUS back on the table! *GREAT insights Magazine*, 21–22.
- Padulosi, S., Eyzaguirre, P., & Hodgkin, T. (1999). Challenges and strategies in promoting conservation and use of neglected and underutilized crop species. In J. Janick (Éd.), *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press.
- Padulosi, S., Ravi, S. B., Rojas, W., Valdivia, R., Jager, M., Polar, V., Gotor, E., & Mal, B. (2013). Experiences and Lessons Learned in the Framework of a Global UN Effort in Support of Neglected and Underutilized Species. *Acta Horticulturae*, 979, 517-531.
- Padulosi, S., Sthapit, B., Lamers, H., Kennedy, G., & Hunter, D. (2018). Horticultural biodiversity to attain sustainable food and nutrition security. *Acta Horticulturae*, 1205, 21-34. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1205.3>
- Padulosi, S., Thompson, J., & Rudebjer, P. (2013). *Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward*.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pandé, V. C., Kurothe, R. S., Kumar, G., Singh, H. B., & Tiwari, S. P. (2018). Economic assessment of agri-horticulture production systems on reclaimed ravine lands in Western India. *Agroforestry Systems*, 92(1), 195-211. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0025-x>
- Prescott-Allen, R., & Prescott-Allen, C. (1990). How Many Plants Feed the World? *Conservation Biology*, 4(4), 365-374. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00310.x>

- Raven, R., & Geels, F. W. (2010). Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004). *Technovation*, 30(2), 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.006>
- Reyes-García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W., & Wilkie, D. (2006). Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany*, 60, 62-74. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2006\)60\[62:CPAEVO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2006)60[62:CPAEVO]2.0.CO;2)
- Roep, D., & Wiskerke, J. S. C. (2004). Reflecting on novelty production and niche management in agriculture. In J. Wiskerke & J.-D. van der Ploeg (Éds.), *Seeds of transition. Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture* (p. 341–356). van Gorcum.
- Roesch, A., Nyfeler-Brunner, A., & Gaillard, G. (2021). Sustainability assessment of farms using SALCA sustain methodology. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1392-1405. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.022>
- Rojas, W., Valdivia, R., Padulosi, S., Pinto, M., Luis Soto, J., Alcocer, E., Guzman, L., Estrada, R., Apaza, V., & Bravo, R. (2009). From Neglect to Limelight: Issues, Methods and Approaches in Enhancing Sustainable Conservation and Use of Andean Grains in Bolivia and Peru. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 92, 87-117.
- Rudebjer, P., Chakeredza, S., Dansi, A., Ekaya, W., Ghezze, N., Aboagye, L. M., Kwapata, M., Njoroge, K., & Padulosi, S. (2013). Beyond Commodity Crops: Strengthening Young Scientists' Capacity for Research on Underutilised species in Sub-Saharan Africa. *Acta Horticulturae*, 979, 577-588.
- Ruf, F., Kone, S., & Bebo, B. (2019). Le boom de l'anacarde en Côte d'Ivoire : transition écologique et sociale des systèmes à base de coton et de cacao. *Cahiers Agricultures*, 28, 21. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019019>
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.-E., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., Messéan, A., & Doré, T. (2009). MASC, a qualitative multi-attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(3), 447-461. <https://doi.org/10.1051/agro/2009006>
- Sanon, V.-P., Ouedraogo, R., Toé, P., el Bilali, H., Lautsch, E., Vogel, S., & Melcher, A. H. (2021). Socio-Economic Perspectives of Transition in Inland Fisheries and Fish Farming in a Least Developed Country. *Sustainability*, 13(5), 2985. <https://doi.org/10.3390/su13052985>
- Schmidt, M., Wei, W., Polthanee, A., Lam, N. T., Chuong, S., Qiu, L., Banterng, P., Dung, P. T., Glaser, S., Gretzmacher, R., Hager, V., de Korte, E., Li, Y., Phuong, N. T., Ro, S., Zhang, Z., & Zhou, H. (2008). Ambiguity in a trans-disciplinary stakeholder assessment of neglected and underutilized species in China, Cambodia, Thailand and Vietnam. *Biodiversity and Conservation*, 17(7), 1645-1666. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9372-x>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 537-554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>
- Scott, G. J. (2003). The Challenge of the Market. *Food Reviews International*, 19(1-2), 203-219. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018886>

- Shah, G.-M., Ahmad, F., Panwar, S., Khadka, M. S., Ali, A., & Bisht, S. (2019). Ocimum Sanctum [Tulsi]—An Alternative Additional Livelihood Option for the Poor and Smallholder Farmers. *Sustainability*, 11(1), 227. <https://doi.org/10.3390/su11010227>
- Sharma, T., & Chen, J. (2020). Barriers in Cultivation and Marketing of Medicinal and Aromatic Plants in Uttarakhand, India: A Stakeholder Perspective. *International Journal of Ecology & Development*, 35(4), 1-24.
- Silva, C. N. (2005). SWOT analysis. In R. W. Caves (Éd.), *Encyclopedia of the city* (p. 444–445). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203484234>
- Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
- Spaargaren, G., Oosterveer, P., & Loeber, A. (2013). Food practices in transition: Changing food consumption, retail and production in the age of reflexive modernity. In *Food Practices in Transition: Changing Food Consumption, Retail and Production in the Age of Reflexive Modernity*. <https://doi.org/10.4324/9780203135921>
- Sthapit, B. R., & Rao, V. R. (2009). Consolidating community's role in local crop development by promoting farmer innovation to maximise the use of local crop diversity for the well-being of people. *Acta Horticulturae*, 806, 669-676. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.806.83>
- STRN. (2017a). *A research agenda for the Sustainability Transitions Research Network*. [https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2018/01/STRN\\_Research\\_Agenda\\_2017.pdf](https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2018/01/STRN_Research_Agenda_2017.pdf)
- STRN. (2017b). *A research agenda for the Sustainability Transitions Research Network*. [https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2018/01/STRN\\_Research\\_Agenda\\_2017.pdf](https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2018/01/STRN_Research_Agenda_2017.pdf)
- Sultan, B., & Gaetani, M. (2016). Agriculture in West Africa in the Twenty-First Century: Climate Change and Impacts Scenarios, and Potential for Adaptation. *Frontiers in Plant Science*, 7, e1262. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01262>
- Sustainability Transitions Research Network. (2010). *A mission statement and research agenda for the Sustainability Transitions Research Network*. [www.transitionsnetwork.org/files/STRN\\_research\\_agenda\\_20\\_August\\_2010\(2\).pdf](http://www.transitionsnetwork.org/files/STRN_research_agenda_20_August_2010(2).pdf)
- Sustainability Transitions Research Network. (2018). *Newsletter 27: March 2018*. <https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2018/04/27th-STRN-newsletter-.pdf>
- Tadele, Z. (2018). African Orphan Crops under Abiotic Stresses: Challenges and Opportunities. *Scientifica*, 2018, 1-19. <https://doi.org/10.1155/2018/1451894>
- Tapsoba, P. K., Aoudji, A. K. N., Kabore, M., Kestemont, M.-P., Legay, C., & Achigan-Dako, E. G. (2020). Sociotechnical Context and Agroecological Transition for Smallholder Farms in Benin and Burkina Faso. *Agronomy*, 10(9), 1447. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091447>
- Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural Importance Indices: A Comparative Analysis Based on the Useful Wild Plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24-39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>

- Taylor, M., Jaenicke, H., Mathur, P., & Tuia, V. S. (2011). Towards a strategy for the conservation and use of underutilized crops in the Pacific. *Acta Horticulturae*, 918, 381-388.
- Thondhlana, G., Mubaya, C. P., McClure, A., Amaka-Otchere, A. B. K., & Ruwanza, S. (2021). Facilitating Urban Sustainability through Transdisciplinary (TD) Research: Lessons from Ghana, South Africa, and Zimbabwe. *Sustainability*, 13(11), 6205. <https://doi.org/10.3390/su13116205>
- Truffer, B., & Markard, J. (2017). *Transition Studies: A PhD guide into the wild*. 2nd PhDs in Transitions Conference. [https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/.../sustainability.../Truffer\\_Markard\\_2017.pdf](https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/.../sustainability.../Truffer_Markard_2017.pdf)
- Ulian, T., Diazgranados, M., Pironon, S., Padulosi, S., Liu, U., Davies, L., Howes, M. R., Borrell, J. S., Ondo, I., Pérez-Escobar, O. A., Sharrock, S., Ryan, P., Hunter, D., Lee, M. A., Barstow, C., Łuczaj, Ł., Pieroni, A., Cámara-Leret, R., Noorani, A., ... Mattana, E. (2020). Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants, People, Planet*, 2(5), 421-445. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10145>
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*.
- United Nations. (2021a). *Levers of Change*. <https://www.un.org/en/food-systems-summit/levers-of-change>
- United Nations. (2021b). *Food Systems Summit 2021 - About the Summit*. <https://www.un.org/en/food-systems-summit/about>
- United Nations. (2021c). *Food Systems Summit 2021 - Action Tracks*. <https://www.un.org/en/food-systems-summit/action-tracks>
- United Nations. (2021d). *Member State Dialogues Synthesis - Report 1*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/05/Member-State-FSSDs-Synthesis.pdf>
- United Nations. (2021e). *Member State Dialogues Synthesis – Report 3*. <https://summitdialogues.org/member-state-dialogues-synthesis>
- United Nations. (2021f). *Synthesis of Member State Dialogues - Report 2*. [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/member\\_state\\_dialogues\\_synthesis\\_report\\_2.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/member_state_dialogues_synthesis_report_2.pdf)
- United Nations. (2022). *Member state dialogues synthesis - Report 4*. <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2022/03/Member-State-Dialogue-Synthesis-Report-4-March-2022-EN.pdf>
- van Cauwenbergh, N., Biala, K., Biolders, C., Brouckaert, V., Franchois, L., Garcia Ciudad, V., Hermy, M., Mathijs, E., Muys, B., Reijnders, J., Sauvenier, X., Valckx, J., Vanclooster, M., van der Veken, B., Wauters, E., & Peeters, A. (2007). SAFE—A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120(2-4), 229-242. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.09.006>
- Weirich, H. (1982). The TOWS matrix—A tool for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(82\)90120-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(82)90120-0)
- Williams, J. T., & Haq, N. (2002). *Global research on underutilized crops - an assessment of current activities and proposals for enhanced cooperation*. International Centre for Underutilised Crops.

- Wiskerke, J. S. C. (2003). On promising niches and constraining sociotechnical regimes: The case of Dutch wheat and bread. *Environment and Planning A*, 35(3), 429-448. <https://doi.org/10.1068/a3512>
- World Bank. (2023, décembre 9). *The World Bank Data*. World Bank . <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>
- WWF. (2021). *Analysis of UN Food Systems Summit – Action track 3*. [https://public.tableau.com/app/profile/un.food.systems.summit/viz/UNFSSAT3MemberStatesAnalysis\\_16381801588990/UNFSSAT3MSAnalysis](https://public.tableau.com/app/profile/un.food.systems.summit/viz/UNFSSAT3MemberStatesAnalysis_16381801588990/UNFSSAT3MSAnalysis)
- Yli-Viikari, A. (1999). Indicators for sustainable agriculture – A theoretical framework for classifying and assessing indicators. *Agricultural and Food Science in Finland*, 8, 265-283.
- Zahm, F., Viaux, P., Vilain, L., Girardin, P., & Mouchet, C. (2006). Farm Sustainability Assessment using the IDEA Method: From the concept of farm sustainability to case studies on French farms. *INFASA Symposium*, 77-110.
- Zougmoré, R. B., Läderach, P., & Campbell, B. M. (2021). Transforming Food Systems in Africa under Climate Change Pressure: Role of Climate-Smart Agriculture. *Sustainability*, 13(8), 4305. <https://doi.org/10.3390/su13084305>

## Annexes

### Annexe 1. Fiches des indicateurs proposés pour la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS)

#### Dimension environnementale

##### **Indicateur Env1.1 *Besoin en azote***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Quantité d'azote nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).

Sources : DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022) ; Kakabouki et al. (2021)

##### **Indicateur Env1.2 *Besoin en phosphore***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Quantité de phosphore nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).

Sources : El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022)

##### **Indicateur Env1.3 *Besoin en pesticides***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Quantité de fongicides, insecticides et autres produits phytosanitaires nécessaires pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).

Sources : DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020) ; FAO (2022)

##### **Indicateur Env1.4 *Demande en eau***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Volume d'eau nécessaire pendant un cycle cultural par ha (m<sup>3</sup>/ha).

Sources : Kakabouki et al. (2021) ; Mugiyo et al. (2021)

##### **Indicateur Env1.5 *Évapotranspiration de culture***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Évapotranspiration de la culture en conditions standard dans chaque pays (m<sup>3</sup>/ha/jour).

Sources : Mugiyo et al. (2021)

##### **Indicateur Env1.6 *Diversité génétique***

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Intégrité environnementale (Env1)

Description et unité : Nombre de variétés connues.

Sources : Eissler et al. (2021) ; El Bilali et al. (2020)

**Indicateur Env2.1 Rendement**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Production pendant un cycle cultural (t/ha). Pour les cultures à récolte échelonnée<sup>67</sup>, cela représente la production cumulée, du produit principal, pendant tout le cycle.

Sources : Balemie and Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021) ; FAO (2022) ; Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; Mugiyo et al. (2021)

**Indicateur Env2.2 Durée du cycle cultural**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Durée du cycle cultural jusqu'à la récolte (jours). Pour les cultures à récolte échelonnée, cela représente le temps jusqu'à la première récolte.

Sources : Ibrahim Bio Yerima et al. (2020) ; Mugiyo et al. (2021)

**Indicateur Env2.3 Degrés-jours de croissance**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Degrés-jours de croissance modifiés, en tenant compte des températures de référence inférieures et supérieures, jusqu'à la maturité ou la première récolte (°C).

Sources : Kakabouki et al. (2021)

**Indicateur Env2.4 Niveau de tolérance à la salinité**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Niveau maximum de salinité du sol toléré par la culture (dS/m).

Sources : DeHaan et al. (2016) ; Kakabouki et al. (2021) ; Schmidt et al. (2008)

**Indicateur Env2.5 Niveau de tolérance aux hautes températures**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Température maximale tolérée par la culture sans dégâts importants (°C).

Sources : DeHaan et al. (2016) ; Kakabouki et al. (2021)

**Indicateur Env2.6 Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Nombre de ravageurs et de maladies clés connus.

---

<sup>67</sup> Cultures à récolte échelonnée vs cultures à récolte simultanée (FAO, 2018) :

- Cultures à récolte échelonnée : Ce sont des cultures dont les produits ne mûrissent pas en même temps et pour lesquelles plusieurs récoltes sont nécessaires et étalées sur une certaine période de temps.
- Cultures à récolte simultanée : Ces cultures sont entièrement récoltées à maturité et la plante est ensuite détruite.

Sources : Balemie and Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Schmidt et al. (2008)

**Indicateur Env2.7 Disponibilité des semences**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Quantité de semences et de matériel de plantation disponible dans le pays sur une base annuelle (tonnes).

Sources : DeHaan et al. (2016) ; Mwangi et al. (2020)

**Indicateur Env2.8 Adéquation des semences**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Nombre de variétés nationales, adaptées aux conditions locales, disponibles dans le pays.

Sources : Mwangi et al. (2020)

**Indicateur Env2.9 Qualité des semences**

Dimension de durabilité : Environnementale (Env)

Thème de durabilité : Performance et productivité agronomiques (Env2)

Description et unité : Quantité de semences de variétés améliorées/certifiées disponibles dans le pays sur une base annuelle (tonnes).

Sources : Mwangi et al. (2020)

**Dimension sociale**

**Indicateur S1.1 Nombre d'utilisations documentées**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Importance et pertinence culturelles (S1)

Description et unité : Nombre de catégories d'utilisations documentées (alimentation humaine, technologie, médecine, bois de chauffage, alimentation animale, utilisations symboliques/religieuses/culturelles, textile).

Sources : Balemie and Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Georgiadis (2022) ; Schmidt et al. (2008)

**Indicateur S2.1 Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Qualité et diversité nutritionnelles (S2)

Description et unité : Teneur (g/kg de produit frais) en protéines, fibres, vitamines et minéraux (potassium, phosphore, magnésium, calcium et fer).

Sources : Azzini et al. (2018) ; Balemie and Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021)

**Indicateur S2.2 Teneur en protéines**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Qualité et diversité nutritionnelles (S2)

Description et unité : Teneur en protéines (% de produit frais).

Sources : Azzini et al. (2018) ; Balemie and Singh (2012) ; DeHaan et al. (2016) ; Eissler et al. (2021)

**Indicateur S2.3 Durée de conservation des produits frais**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Qualité et diversité nutritionnelles (S2)

Description et unité : Nombre de jours de conservation et de stockage de produit frais dans les conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.

Sources : El Bilali et al. (2020) ; Fabre et al. (2021)

**Indicateur S3.1 Besoin en main-d'œuvre**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Emploi (S3)

Description et unité : Nombre de jours de travail par cycle cultural (jours/ha).

Sources : Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008)

**Indicateur S4.1 Accès aux semences**

Dimension de durabilité : Sociale (S)

Thème de durabilité : Équité et accessibilité (S4)

Description et unité : Prix des semences pendant la période principale de plantation/semis (EUR/tonne).

Sources : FAO (2013) ; Mwangi et al. (2020)

**Dimension Economique****Indicateur Econ1.1 Prix**

Dimension de durabilité : Economique (Econ)

Thème de durabilité : Compétitivité (Econ1)

Description et unité : Prix à la production du produit frais et non-transformé (EUR/tonne).

Sources : FAO (2013) ; FAO (2022) ; Pandé et al. (2018)

**Indicateur Econ1.2 Demande du marché**

Dimension de durabilité : Economique (Econ)

Thème de durabilité : Compétitivité (Econ1)

Description et unité : Consommation dans le pays (kg/habitant/an). L'approvisionnement alimentaire (cf. bilans alimentaires de la FAO) peut être utilisé comme approximation.

Sources : Balemie and Singh (2012) ; Schmidt et al. (2008) ; Scott (2003)

**Indicateur Econ1.3 Coût de production**

Dimension de durabilité : Economique (Econ)

Thème de durabilité : Compétitivité (Econ1)

Description et unité : Coût de production pour un cycle cultural (EUR/ha).

Sources : FAO (2013) ; Manos et al. (2008) ; Pandé et al. (2018) ; Scott (2003)

**Indicateur Econ2.1 Marge brute**

Dimension de durabilité : Economique (Econ)

Thème de durabilité : Rentabilité (Econ2)

Description et unité : Marge brute<sup>68</sup> pour un cycle cultural (EUR/ha).

Sources : Manos et al. (2008) ; Pandé et al. (2018)

**Indicateur Econ2.2 Revenu**

Dimension de durabilité : Economique (Econ)

Thème de durabilité : Rentabilité (Econ2)

Description et unité : Revenu net<sup>69</sup> pour un cycle cultural (EUR/ha).

Sources : FAO (2013) ; Eissler et al. (2021) ; Manos et al. (2008) ; Schmidt et al. (2008)

---

<sup>68</sup> Différence entre les revenus provenant de la vente de produits et les coûts variables.

<sup>69</sup> Différence entre les revenus totaux et les dépenses totales.

## Annexe 2. Ateliers de validation de la grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Note conceptuelle et programme

### Date

Mardi 31 janvier 2023 (Niamey) & Vendredi 3 février 2023 (Ouagadougou)

### Lieu

Université Abdou Moumouni, Niamey / Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou

### Contexte

Le projet SUSTLIVES ([www.sustlives.eu](http://www.sustlives.eu)) est financé par l'Union Européenne dans le cadre de l'initiative DeSIRA (*Development Smart Innovation through Research in Agriculture*). L'Agence italienne pour la coopération au développement (AICS) est le coordinateur du projet, alors que le Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes – Institut agronomique Méditerranéen de Bari (CIHEAM Bari) est responsable de la gestion technico-scientifique du projet. L'objectif général du projet SUSTLIVES est de favoriser la transition vers des systèmes agricoles et alimentaires durables et résilients aux changements climatiques au Burkina Faso et au Niger à travers la valorisation de l'agro-biodiversité locale et des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) pour assurer la sécurité alimentaire et améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales.

Dans ce contexte, l'activité 3.2 « Élaboration d'une grille d'évaluation de la durabilité et d'un cadre de transition » vise à formuler des recommandations en vue d'intégrer les cultures négligées et sous-utilisées dans les régimes et les systèmes alimentaires des communautés locales du Burkina Faso et du Niger. Elle a trois composantes à savoir une grille d'évaluation de la durabilité des NUS, une analyse SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces) ainsi qu'un cadre de transition qui vont porter à formuler les recommandations.

Pour l'élaboration de la grille d'évaluation de la durabilité, une recherche de la littérature scientifique a été complétée afin de repérer les indicateurs les plus appropriés pour évaluer la durabilité environnementale, économique et sociale des NUS. Les indicateurs identifiés à travers la revue de la littérature ont été complétés et intégrés avec d'autres indicateurs utilisés pour l'évaluation de la durabilité des cultures et des produits agroalimentaires. À partir des données recueillies, une grille d'évaluation de la durabilité (liste d'indicateurs pour chaque dimension de la durabilité - environnementale, économique et socioculturelle - ainsi que des pondérations) a été établie (Annexe 2a). Dans un second temps, deux sessions (à Ouagadougou et à Niamey) sont prévues pour valider la grille d'évaluation de la durabilité.

### Objectifs de la réunion

La réunion vise à discuter, amender et valider la grille d'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS. L'échange et la discussion lors de la réunion des experts vont porter sur les différentes composantes de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS :

- Liste des indicateurs, méthodes d'évaluation et unités ;
- Système de notation et mode d'agrégation des notes/scores dans les thèmes et les dimensions de durabilité ;

- Cultures exemplaires ou de référence des NUS sélectionnées dans le cadre de SUSTLIVES (amarante, fabirama, gombo, manioc, moringa, oseille, patate douce, voandzou).

### Participants

Dix à quinze experts dans le secteur agroalimentaire couvrant les domaines environnemental, social et économique. La participation d'experts dans l'évaluation de la durabilité dans le secteur agroalimentaire est une valeur ajoutée.

### Programme

- 09h00     **Mot de bienvenue**  
*Lawali Dambo, Université Abdou Moumouni (Niger) / Jacques Nanèma, Université Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso)*
- Objectifs et agenda de la réunion**  
*Hamid El Bilali, CIHEAM Bari*
- 09h10     **Tour de table**  
*Tous les participants*
- 09h25     **Présentation de la proposition de grille d'évaluation de la durabilité des NUS**  
*Hamid El Bilali, CIHEAM Bari*
- 09h45     **Questions et réactions des participants**  
*Tous les participants*
- 10h15     **Pause-café**
- 10h30     **Discussion de la grille d'évaluation 1 : Liste des indicateurs, méthodes d'évaluation et unités**  
*Tous les participants*
- 11h15     **Discussion de la grille d'évaluation 2 : Système de notation et mode d'agrégation des notes dans les thèmes et les dimensions de durabilité**  
*Tous les participants*
- 11h35     **Discussion de la grille d'évaluation 3 : Cultures de référence des NUS sélectionnées**  
*Tous les participants*
- 12h15     **Conclusions**  
*Hamid El Bilali, CIHEAM Bari*

12h30 **Déjeuner**13h30 **Fin de la réunion****Annexe 2a.** Proposition de grille d'évaluation de la durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS).

Une première ébauche de la grille d'évaluation de la durabilité a été élaborée sur la base d'une recherche bibliographique. En effet, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature dont les résultats, repris dans une contribution intitulée « *Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species* » (Durabilité des espèces négligées et sous-utilisées (NUS) : Vers une matrice d'évaluation des espèces cultivées), ont été présentés lors du symposium international Agrosym 2022 en Bosnie et publiés dans un article de revue par la suite (El Bilali et al., 2022)<sup>70</sup>.

Après cela, l'ébauche de la grille a été intégrée par des indicateurs d'autres cadres et approches d'évaluation de la durabilité<sup>71</sup>. Ceux-ci ont été majoritairement proposés par les membres du groupe de travail, prenant donc en compte les connaissances des experts, ou extraites de la littérature.

Les indicateurs sélectionnés devaient répondre aux exigences suivantes :

- Spécifiques aux NUS (ils doivent donc être calculés/évalués pour chaque culture/espèce NUS ou variété NUS ; les indicateurs concernant par exemple les exploitations agricoles, les ménages ou les systèmes alimentaires ont été exclus).
- Mesurables facilement et utilisant les données secondaires disponibles (les indicateurs dont la mesure nécessite une enquête spécifique, une expérimentation ou une collecte de données élaborée, exigeante ont été exclus).
- Adaptés aux NUS et aux contextes des deux pays (à savoir Burkina Faso et Niger).
- Pertinents pour l'évaluation de la durabilité environnementale, économique ou sociale d'une NUS.

La grille d'évaluation de la durabilité qui en résulte – avec dimensions, thèmes et liste des indicateurs de durabilité avec description et unités – est présentée ci-après.

Tableau 2a.1. Grille SUSTLIVES pour l'évaluation de la durabilité environnementale, sociale et économique des NUS.

Dimension	Thème durabilité	Indicateur	Description et unité
Environn	Env1. Intégrité environnementale	Env1.1 Besoin en azote	Quantité d'azote nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).
		Env1.2 Besoin en phosphore	Quantité de phosphore nécessaire pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).

<sup>70</sup> El Bilali, H., Cardone, G., Rokka, S., Naino Jika, A. K., de Falcis, E., Diawara, A. B., Nouhou, B., & Ghione, A. (2022). Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species. *AGROFOR International Journal*, 7(3), 17–30.

<sup>71</sup> p. ex. l'approche SAFA (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems* - Évaluation de la durabilité des systèmes alimentaires et agricoles) de la FAO

Dimension	Thème durabilité	Indicateur	Description et unité
		Env1.3 Besoin en pesticides	Quantité de fongicides, insecticides et autres produits phytosanitaires nécessaires pendant un cycle cultural par ha (kg/ha).
		Env1.4 Demande en eau	Volume d'eau nécessaire pendant un cycle cultural par ha (m <sup>3</sup> /ha).
		Env1.5 Évapotranspiration de culture	Évapotranspiration de la culture en conditions standard dans chaque pays (m <sup>3</sup> /ha/jour).
		Env1.6 Diversité génétique	Nombre de variétés connues.
	Env2. Performance et productivité agronomiques	Env2.1 Rendement	Production pendant un cycle cultural (t/ha). Pour les cultures à récolte échelonnée, cela représente la production cumulée, du produit principal, pendant tout le cycle.
		Env2.2 Durée du cycle cultural	Durée du cycle cultural jusqu'à la récolte (jours). Pour les cultures à récolte échelonnée, cela représente le temps jusqu'à la première récolte.
		Env2.3 Degrés-jours de croissance	Degrés-jours de croissance modifiés, en tenant compte des températures de référence inférieures et supérieures, jusqu'à la maturité ou la première récolte (°C).
		Env2.4 Niveau de tolérance à la salinité	Niveau maximum de salinité du sol toléré par la culture (dS/m).
		Env2.5 Niveau de tolérance aux hautes températures	Température maximale tolérée par la culture sans dégâts importants (°C).
		Env2.6 Niveau de tolérance/résistance aux ravageurs et aux maladies	Nombre de ravageurs et de maladies clés connus.
		Env2.7 Disponibilité des semences	Quantité de semences et de matériel de plantation disponible dans le pays sur une base annuelle (tonnes).
		Env2.8 Adéquation des semences	Nombre de variétés nationales, adaptées aux conditions locales, disponibles dans le pays.
		Env2.9 Qualité des semences	Quantité de semences de variétés améliorées/certifiées disponibles dans le pays sur une base annuelle (tonnes).
	Social	S1. Importance et pertinence culturelles	S1.1 Nombre d'utilisations documentées

Dimension	Thème durabilité	Indicateur	Description et unité
			utilisations symboliques/religieuses/culturelles, textile).
	S2. Qualité et diversité nutritionnelles	S2.1 Teneur en composés bioactifs et bénéfiques pour la santé	Teneur (g/kg de produit frais) en protéines, fibres, vitamines et minéraux (potassium, phosphore, magnésium, calcium et fer).
		S2.2 Teneur en protéine	Teneur en protéines (% de produit frais).
		S2.3 Durée de conservation des produits frais	Nombre de jours de conservation et de stockage de produit frais dans les conditions ambiantes sans détérioration significative de la qualité du produit ou sa perte.
	S3. Emploi	S3.1 Besoin en main-d'œuvre	Nombre de jours de travail par cycle cultural (jours/ha).
	S4. Équité et accessibilité juste	S4.1 Accès aux semences	Prix des semences pendant la période principale de plantation/semis (EUR/tonne).
Economique (Econ)	Econ1. Compétitivité	Econ1.1 Prix	Prix à la production du produit frais et non-transformé (EUR/tonne).
		Econ1.2 Demande du marché	Consommation dans le pays (kg/habitant/an). L'approvisionnement alimentaire (cf. bilans alimentaires de la FAO) peut être utilisé comme approximation.
		Econ1.3 Coût de production	Coût de production pour un cycle cultural (EUR/ha).
	Econ2. Rentabilité	Econ2.1 Marge brute	Marge brute pour un cycle cultural (EUR/ha).
		Econ2.2 Revenu	Revenu net pour un cycle cultural (EUR/ha)

Quant à l'opérationnalisation et la contextualisation de la grille d'évaluation de la durabilité proposée, conformément à la méthodologie proposée par Capone et al. (2016)<sup>72</sup> et El Bilali et al. (2020)<sup>73</sup>, la grille d'évaluation développée utilise la même pondération pour les indicateurs au sein des thèmes ainsi que pour les thèmes au sein de chaque dimension de la durabilité et des moyennes arithmétiques pour agréger les scores/notes des indicateurs et des thèmes. Un système de notation est développé pour chaque indicateur ; de 0 (non durable) à 10 (très durable) avec 5 correspondant à la valeur de référence de la durabilité. En fait,

<sup>72</sup> Capone, R., el Bilali, H., & Bottalico, F. (2016). Assessing the sustainability of typical agro-food products: Insights from Apulia Region, Italy. *New Medit*, 15(1), 28–35.

<sup>73</sup> El Bilali, H., Calabrese, G., Iannetta, M., Stefanova, M., Paoletti, F., Ladisa, G., Bottalico, F., & Capone, R. (2020). Environmental sustainability of typical agro-food products: a scientifically sound and user friendly approach. *New Medit*, 19(2). <https://doi.org/10.30682/nm2002e>

les scores des indicateurs (et non leurs valeurs effectives et réelles) sont agrégés pour obtenir un score global sur la performance/durabilité d'une NUS (Tableau 2a.2). Une NUS est considérée comme durable s'elle a un score moyen de 5/10 ou plus.

Tableau 2a.2. Méthodes de calcul des scores moyens pour les thèmes et dimensions de la durabilité ainsi que le score global de la durabilité pour chaque NUS.

Type de score	Formule de calcul
Score de thème de durabilité	<i>Score Thème I = somme des scores de tous les indicateurs du thème I / nombre d'indicateurs du thème I</i>
Score de dimension de durabilité	<i>Score Dimension J = somme des scores moyens de tous les thèmes de la dimension J / nombre de thèmes de la dimension J</i>
Score globale de durabilité de NUS	<i>Score globale de durabilité de NUS N = somme des scores des dimensions environnementale, sociale et économique de NUS N / 3</i>

Pour mieux comprendre comment le système de notation est appliqué aux indicateurs, un exemple est fourni ci-après (Tableau 2a.3). On distingue les « indicateurs positifs » des « indicateurs négatifs ». Pour les « indicateurs positifs », il existe une corrélation positive entre la valeur de l'indicateur et son score de durabilité, c'est-à-dire que le score de durabilité augmente avec la valeur de l'indicateur (p. ex., rendement). Alors que dans le cas des « indicateurs négatifs », il existe une corrélation négative entre la valeur de l'indicateur et son score de durabilité, c'est-à-dire que le score de durabilité diminue avec l'augmentation de la valeur de l'indicateur (p. ex., besoin en azote).

Tableau 2a.3. Exemple de système de notation appliqué à un « indicateur positif » et à un « indicateur négatif ».

Indicateur positif			Indicateur négatif		
Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Point central de l'intervalle	Score de durabilité	Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Point central de l'intervalle	Score de durabilité
$VI < VRI - 90\% VRI$	-100%	0	$VI > VRI + 90\% VRI$	+100%	0
$VRI - 70\% VRI < VI \leq VRI - 90\% VRI$	-80%	1	$VRI + 70\% VRI < VI \leq VRI + 90\% VRI$	+80%	1
$VRI - 50\% VRI < VI \leq VRI - 70\% VRI$	-60%	2	$VRI + 50\% VRI < VI \leq VRI + 70\% VRI$	+60%	2
$VRI - 30\% VRI < VI \leq VRI - 50\% VRI$	-40%	3	$VRI + 30\% VRI < VI \leq VRI + 50\% VRI$	+40%	3
$VRI - 10\% VRI < VI \leq VRI - 30\% VRI$	-20%	4	$VRI + 10\% VRI < VI \leq VRI + 30\% VRI$	+20%	4
Valeur de Référence de l'Indicateur (VRI) +/- 10% VRI	0	5	Valeur de Référence de l'Indicateur (VRI) +/- 10% VRI	0	5
$VRI + 10\% VRI > VI \leq VRI + 30\% VRI$	+20%	6	$VRI - 10\% VRI > VI \leq VRI - 30\% VRI$	-20%	6

Indicateur positif			Indicateur négatif		
VRI + 30% VRI > VI ≤ VRI + 50% VRI	+40%	7	VRI - 30% VRI > VI ≤ VRI - 50% VRI	-40%	7
VRI + 50% VRI > VI ≤ VRI + 70% VRI	+60%	8	VRI - 50% VRI > VI ≤ VRI - 70% VRI	-60%	8
VRI + 70% VRI > VI ≤ VRI + 90% VRI	+80%	9	VRI - 70% VRI > VI ≤ VRI - 90% VRI	-80%	9
VI > VRI + 90% VRI	+100%	10	VI > VRI - 90% VRI	-100%	10

VRI : Valeur de Référence de l'Indicateur. VI : Valeur de l'Indicateur.

Le calcul de la valeur de référence de chaque indicateur pour chaque culture/NUS est fondamental pour l'évaluation de la durabilité. En effet, le niveau de durabilité d'une culture orpheline/NUS s'apprécie par rapport aux performances de la culture exemplaire la plus proche<sup>74</sup>. La culture exemplaire la plus proche (ou culture de référence) a été identifiée pour chaque NUS et dans chaque pays (Burkina Faso et Niger) (Tableau 2a.4). Elle est choisie dans le groupe de chaque NUS sélectionnée (racines/tubercules, légumes, légumineuses) et en tenant compte des cultures cultivées dans chaque pays ainsi que des utilisations des produits. C'est généralement la culture principale du groupe spécifique dans chaque pays, en tenant compte des données FAOSTAT<sup>75</sup>.

Tableau 2a.4. Liste des cultures exemplaires proposées pour les NUS sélectionnées dans SUSTLIVES au Burkina Faso et au Niger.

Pays	Groupe	NUS sélectionnée	Culture exemplaire/de référence
Burkina Faso	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre
		Fabirama ( <i>Solenostemon rotundifolius</i> )	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards
		Amarante ( <i>Amaranthus sp.</i> )	Laitue/épinards
	Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche
Niger	Racines/tubercules	Patate douce ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Pomme de terre
		Manioc ( <i>Manihot esculenta</i> )	Pomme de terre
	Légumes	Oseille ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	...
		Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Laitue/épinards
		Gombo ( <i>Abelmoschus esculentus</i> )	Piment
	Légumineuses	Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> )	Pois chiche

La détermination de la culture exemplaire permet de calculer la valeur de référence et d'élaborer l'échelle de notation pour chaque indicateur. Par exemple, dans le cas de la pomme de terre, l'échelle de notation de

<sup>74</sup> Dawson, I. K., Powell, W., Hendre, P., Bančić, J., Hickey, J. M., Kindt, R., Hoad, S., Hale, I., & Jamnadass, R. (2019). The role of genetics in mainstreaming the production of new and orphan crops to diversify food systems and support human nutrition. *New Phytologist*, 224(1), 37–54. <https://doi.org/10.1111/nph.15895>

<sup>75</sup> <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

l'indicateur de rendement est donnée dans le Tableau 2a.5. Les valeurs de référence sont les rendements moyens de la pomme de terre (RP) au Burkina Faso (111832 hg/ha soit 11,18 tonnes/ha) et au Niger (311234 hg/ha soit 31,12 tonnes/ha) en 2020 de FAOSTAT. Ainsi, par exemple pour la patate douce, avec un rendement de 10,5 t/ha, elle a un score de 5 au Burkina Faso (soit  $10,06 < RP \leq 12,30$ ) et de 2 au Niger (soit  $9,34 < RP \leq 15,56$ ).

Tableau 2a.5. Echelles de notation de l'indicateur de rendement de la pomme de terre au Burkina Faso et au Niger.

Intervalles de valeur d'indicateur (VI)	Burkina Faso – Intervalles de Rendements de Pomme de terre (RP)	Niger – Intervalles de Rendements de Pomme de terre (RP)	Score de durabilité
$VI < VRI - 90\% VRI$	$RP < 1,12$	$RP < 3,11$	0
$VRI - 70\% VRI < VI \leq VRI - 90\% VRI$	$1,12 < RP \leq 3,35$	$3,11 < RP \leq 9,34$	1
$VRI - 50\% VRI < VI \leq VRI - 70\% VRI$	$3,35 < RP \leq 5,59$	$9,34 < RP \leq 15,56$	2
$VRI - 30\% VRI < VI \leq VRI - 50\% VRI$	$5,59 < RP \leq 7,83$	$15,56 < RP \leq 21,78$	3
$VRI - 10\% VRI < VI \leq VRI - 30\% VRI$	$7,83 < RP \leq 10,06$	$21,78 < RP \leq 28,01$	4
Indicator benchmark (VRI) +/- 10% VRI	$10,06 < RP \leq 12,30$	$28,01 < RP \leq 34,23$	5
$VRI + 10\% VRI > VI \leq VRI + 30\% VRI$	$12,30 > RP \leq 14,53$	$34,23 > RP \leq 40,46$	6
$VRI + 30\% VRI > VI \leq VRI + 50\% VRI$	$14,53 > RP \leq 16,77$	$40,46 > RP \leq 46,68$	7
$VRI + 50\% VRI > VI \leq VRI + 70\% VRI$	$16,77 > RP \leq 19,01$	$46,68 > RP \leq 52,90$	8
$VRI + 70\% VRI > VI \leq VRI + 90\% VRI$	$19,01 > RP \leq 21,24$	$52,90 > RP \leq 59,13$	9
$VI > VRI + 90\% VRI$	$RP > 21,24$	$RP > 59,13$	10
VRI	11,18	31,12	

VRI : Valeur de Référence de l'Indicateur. VI : Valeur de l'Indicateur. RP : Rendement de Pomme de terre.

## Annexe 3. Ateliers de validation de la grille d'évaluation de la durabilité des NUS : Liste des participants

Pays	Nom du participant	Institution
<b>Niger</b>	RABIOU Habou	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
	ABDOU SOULEY Roukaya	Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni (UAM)
	ZANGUI Hamissou	Faculté d'Agronomie, UAM
	ABDOU GADO Fanna	Faculté d'Agronomie, UAM
	NAINO JIKA Abdel Kader	Bioersity
	KAMPADINI Diergou Tiabri	Faculté d'Agronomie, UAM
	TCHIMBA ALARBA Hamidou	Faculté d'Agronomie, UAM
	TASSIOU AMANI Mourtala	Faculté d'Agronomie, UAM
	ZEILANI RABO Abarchi M.	Faculté d'Agronomie, UAM
	MAAROUHI Inoussa M.	Faculté des Sciences et Techniques, UAM
	TARRI ALIOU Mahamane	Faculté d'Agronomie, UAM
	DAMBO Lawali	Faculté de Lettre et des Sciences Humaines, UAM
	DAN GUIMBO Iro	Faculté d'Agronomie, UAM
	NOHOU Bassirou	Afrique Verte Niger
	SAIDOU MAHAMADOU Idrissa	Faculté d'Agronomie, UAM
	MOUDI Kabirou	FCMN Niya
EL BILALI Hamid	CIHEAM Bari	
<b>Burkina Faso</b>	NANEMA Jacques	Université Joseph KI-ZERBO (UJKZ)
	NANEMA Romaric	Université Joseph KI-ZERBO
	TIETIAMBOU Fanta	Centre universitaire de Gaoua Agrinovia-Laboratoire de biologie et écologie végétales
	KIEBRE Zakaria	Université Joseph KI-ZERBO
	KABRE Blaise	Centre universitaire de Tenkodogo Laboratoire de biologie et écologie végétales
	NEYA Fidèle	Centre universitaire de Gaoua
	NACOULMA Blandine	Centre universitaire de Ziniaré Laboratoire de biologie et écologie végétales
	SOME Koussao	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut National de Recherche Agricole/CREAF (CNRST/INRA)
	ILBOUDO Cathérine	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (CNRST/IRSAT)
	GUIRA Moussa	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (CNRST/INRA)

	SAVADOGO Adama	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Halieutiques/Direction Générale de l'Economie Rurale (MARH/DGPER) DGPV/Point focal en agroécologie du Ministère de l'Agriculture
	SARTOR Giovanni	Azione TerrAE
	THIOMBIANO Clémence	CENABIO (Conseil National de l'Agriculture Biologique)
	DIAWARA Ali Badara	Afrique Verte Burkina (APROSSA)
	KABRE Jacques	AGRINOVIA, UJKZ
	BANAZARO Philippe	Laboratoire BIOSCIENCE, UJKZ
	BA Maïmouna	Laboratoire BIOSCIENCE, UJKZ
	TRAORE Djakalia	AGRINOVIA, UJKZ
	PARE Melissa Brigitte	AGRINOVIA, UJKZ
	BARRO Aboudou	AGRINOVIA, UJKZ
	DIAWARA Hama	AGRINOVIA, UJKZ
	SORE Abdou	AGRINOVIA, UJKZ
	GAEL Yassia Haffed	Institut de Gestion de Environnement et du Développement Durable
	BADINI Hadidjata	Institut de Gestion de Environnement et du Développement Durable
	EL BILALI Hamid	CIHEAM Bari

## Annexe 4. Matrices SWOT 1.0 des NUS

Annexe 4a. MATRICE 1.0 pour la patate douce (*Ipomoea batatas*) au Burkina Faso (bleu) et au Niger (vert)

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies, en particulier la variété blanche</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</p> <p>7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé</p> <p>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>9. Stockage à long terme lorsqu'il est stocké sous terre</p> <p>10. Perte d'anti-nutriments avec ébullition</p> <p>11. Capacité de production nationale est importante</p> <p>12. Revenus de la commercialisation des racines fraîches sont élevés</p> <p>13. Comparé à d'autres racines et tubercules, c'est la première pour la quantité de production</p> <p>14. Variété blanche préférée pour sa haute teneur en matière sèche et son rendement plus élevé</p> <p>15. Variété orange préférée pour sa teneur en B-carotène (biofortifié)</p> <p>16. Augmentation du rendement et de la production</p> <p>17. Intégré dans les habitudes alimentaires</p> <p>18. Bonne et diversifiée aptitude à la transformation</p> <p>19. Bonne rentabilité</p> <p>20. Grande passion et tradition pour la culture</p>	<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Importante demande en eau</p> <p>4. Surface limitée</p> <p>5. Faibles et instables niveaux de rendement et de production</p> <p>6. Faible rentabilité</p> <p>7. Variation de la qualité des produits selon les variétés, la culture et le stockage</p> <p>8. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>9. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>10. Transformation rare</p> <p>11. Coûts de transport élevés</p> <p>12. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</p> <p>13. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>14. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>15. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>16. Présence de composés anti-nutritifs</p> <p>17. Perte (environ 70%) de vitamine C avec ébullition</p> <p>18. Variété orange : faible surface, faible teneur en matière sèche et courte durée de conservation, ne convient pas à la friture, faible rendement</p> <p>19. Besoin élevé de fertilisation</p> <p>20. Coût de production élevé</p> <p>21. Peu de littérature sur la culture, la commercialisation et la consommation</p>
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté, en particulier là où l'offre intérieure d'autres aliments de base comme les céréales et le riz est basse</p>	<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissantes</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p>

<p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Opportunités industrielles importantes (alimentation humaine, alimentation animale, nouveaux aliments, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Développement de la coopération locale</p> <p>14. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p>	<p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Manque et insuffisance des investissements dans l'agriculture, le commerce et la recherche</p> <p>12. Forte concurrence des pays voisins</p> <p>13. Marché dicté par les commerçants</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>
--	---

Annexe 4b. Matrice 1.0 pour Fabirama (*Solenostemon rotundifolius*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur sols/terres marginaux et pauvres (cycle court), tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</p>	<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Faibles niveaux de rendement et de production selon les variétés et la culture</p> <p>4. Variation de la qualité des produits</p> <p>5. Faible rentabilité</p> <p>6. Faible durée de conservation</p> <p>7. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>8. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>9. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</p>

<p>7. Teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé dans les tubercules et les feuilles pour traiter certaines maladies</p> <p>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>9. Stockabilité à long terme</p> <p>10. Convient aux petits agriculteurs et à la consommation familiale</p> <p>11. Utilisation alternative à l'alimentation en tant qu'ornementale et médicale</p> <p>12. Faible teneur en composants anti-nutritionnels</p>	<p>10. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>11. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>12. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>13. Problèmes d'épluchage du produit</p>
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Amélioration des techniques de transformation (étuvage, séchage, broyage, pré-gélatinisation, etc.)</p> <p>6. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>7. Bonne entreprise familiale potentielle, en particulier pour les femmes</p> <p>8. Opportunités industrielles importantes (alimentation humaine, nouveaux aliments, alimentation animale, etc.)</p> <p>9. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>10. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p>	<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>

15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS	
--	--

Annexe 4c. Matrice 1.0 pour le manioc (*Manihot esculenta* Cratz) au Niger

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</li> <li>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</li> <li>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</li> <li>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</li> <li>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</li> <li>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</li> <li>7. Teneurs élevées en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (aliments de base)</li> <li>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</li> <li>9. Nombreuses parties sont comestibles pour les humains et les animaux</li> <li>10. Augmentation constante de la production, de la superficie, du rendement et de l'offre par habitant au fil du temps grâce à de nouvelles variétés plus productives</li> <li>11. Culture importante en culture intercalaire</li> <li>12. Utilisation comme imitation de jachère</li> <li>13. Production élevée de biomasse (aussi biodiesel)</li> <li>14. Facilité de transport entre les régions</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Absence d'amélioration génétique</li> <li>2. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</li> <li>3. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</li> <li>4. Faibles niveaux de rendement et de production</li> <li>5. Variation de la qualité et de la quantité des produits</li> <li>6. Présence élevée de composés anti-nutritionnels s'ils ne sont pas transformés</li> <li>7. Perte de teneur en micronutriments sans transformation</li> <li>8. Faible capacité de stockage des racines fraîches</li> <li>9. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</li> <li>10. Connaissances limitées en matière de transformation</li> <li>11. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistants</li> <li>12. Faible valeur marchande décourageant les investissements</li> <li>13. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</li> <li>14. Faible consommation dans les zones de production</li> <li>15. Absence d'un programme de recherche bien établi sur les maladies virales</li> <li>16. Manque de données sur les variétés cultivées</li> </ol>
<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissants (en particulier les virus)</li> <li>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</li> <li>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</li> </ol>

<p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Transformation des racines fraîches en farine offre de multiples débouchés commerciaux aux petits exploitants agricoles et aux transformateurs</p>	<p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Insécurité alimentaire et territoriale</p>
--	---

Annexe 4d. Matrice 1.0 pour l'oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa*) au Burkina Faso (bleu) et au Niger (vert)

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, zones à faible pluviométrie, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</p> <p>7. Bonne culture intercalaire</p> <p>8. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (protéines, minéraux, vitamines, etc.)</p>	<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Grande variabilité du rendement et de la production</p> <p>4. Variation de la qualité des produits</p> <p>5. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>6. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>7. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</p> <p>8. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>9. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>10. Faible consommation dans les zones de production</p>

<p>9. Plante à cycle court</p> <p>10. Disponibilité des matières premières toute l'année</p> <p>11. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>12. Bonne durée de conservation and stockage à long terme</p> <p>13. Culture économiquement importante pour les petits agriculteurs</p> <p>14. Activités génératrices de revenus pour plusieurs femmes</p> <p>15. Nombreuses parties de la culture adaptées à l'alimentation pour des marchés de différents niveaux, aux applications médicales, à l'industrie chimique comme les pesticides, la production de papier et de textile, l'utilisation décorative et l'alimentation animale</p> <p>16. Haute tolérance aux conditions extrêmes (inondations, vents violents, eau stagnante)</p> <p>17. Grande zone de culture</p> <p>18. Connaissance des bonnes pratiques</p> <p>19. Disponibilité des marchés locaux</p>	<p>11. Risque de toxicité en fonction de l'utilisation des pesticides pour le stockage</p> <p>12. Pas de tolérance aux mauvaises herbes</p> <p>13. Haute sensibilité aux ravageurs et aux maladies</p> <p>14. Faisabilité de la production en saison des pluies</p> <p>15. Non-respect des normes d'hygiène</p> <p>16. Concurrence des produits importés</p> <p>17. Manque de données sur la production et la commercialisation</p> <p>18. Rares exportations</p>
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>
<p>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</p> <p>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</p> <p>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</p> <p>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</p> <p>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande des NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</p> <p>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</p> <p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p>	<p>1. Changement et variabilité climatiques</p> <p>2. Dégradation des terres arables</p> <p>3. Ravageurs et maladies envahissants</p> <p>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</p> <p>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</p> <p>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</p> <p>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</p> <p>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</p> <p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p>

<p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Augmentation de la demande intérieure</p> <p>15. Forte demande internationale en aliments et boissons</p> <p>16. Soutien des institutions de recherche et gouvernementales</p>	<p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Instabilité politique</p> <p>15. Faible accessibilité à la terre par les femmes</p> <p>16. Production saisonnière (uniquement en saison des pluies)</p> <p>17. Compétitivité des autres boissons</p> <p>18. Normes d'hygiène inappropriées</p> <p>19. Rareté du crédit aux agriculteurs</p> <p>20. Crise économique</p> <p>21. Concurrence des aliments des pays voisins</p> <p>22. Insécurité alimentaire et territoriale</p>
---	--

Annexe 4e. Matrice 1.0 pour le Moringa (*Moringa oleifera*) au Burkina Faso (bleu) et au Niger (vert)

Forces ( <i>Strengths</i> ) Internes, actuelles	Faiblesses ( <i>Weaknesses</i> ) Internes, actuelles
<p>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>6. Facilité de propagation et de culture potentielle, et croissance rapide</p> <p>7. Existence de la matière première toute l'année</p> <p>8. Teneur élevée en nutriments et composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) en tant que valeur ajoutée dans les aliments fonctionnels, les médicaments, les désinfectants, etc.</p> <p>9. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par le consommateur</p> <p>10. Stockabilité à long terme, disponibilité toute l'année</p> <p>11. Source importante de produits alimentaires et fourragers (racines, feuilles, fleurs, gousses, graines) et revenus agricoles pendant la saison sèche</p> <p>12. Haute disponibilité de crédits carbone par culture</p> <p>13. Forte implication des femmes dans la culture et le commerce</p> <p>14. Source alternative de biogaz</p>	<p>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</p> <p>3. Faibles niveaux de rendement et de production</p> <p>4. Variation de la qualité des produits</p> <p>5. Certaines variétés amères demandent beaucoup de travail dans la préparation</p> <p>6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>7. Connaissances limitées en matière de transformation</p> <p>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés</p> <p>9. Absence de certification de qualité (par exemple, biologique, commerce équitable, autonomisation des femmes)</p> <p>10. Faible valeur marchande décourageant les investissements</p> <p>11. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>12. Pas de crédit aux agriculteurs</p> <p>13. Offre intérieure insuffisante par rapport à la demande</p> <p>14. Composés antinutritionnels (feuilles)</p> <p>15. Risque élevé de toxicité pour le consommateur par l'utilisation de pesticides</p> <p>16. Faible rentabilité</p>

<b>Opportunités (Opportunities)</b> Externes, futures	<b>Menaces (Threats)</b> Externes, futures
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> <li>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de régimes alimentaires diversifiés et durables</li> <li>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</li> <li>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché international associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</li> <li>8. Augmentation du marché local et appréciation par les consommateurs locaux en tant que consommation alimentaire et médicinale</li> <li style="color: green;">9. Intérêt et motivation des femmes pour la transformation du Moringa</li> <li>10. Nouvelle culture en Afrique du Sud</li> <li>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</li> <li>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</li> <li>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</li> <li>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</li> <li>15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</li> <li>16. Exportation des crédits carbone fournis par les écosystèmes du Moringa (culture cible du programme de compensation carbone)</li> <li>17. Augmentation de la demande de biogaz</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissants</li> <li>4. Rare disponibilité de l'eau pour l'irrigation</li> <li>5. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</li> <li>6. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>7. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</li> <li>8. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</li> <li>9. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</li> <li>10. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</li> <li>11. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu' « aliments des pauvres »</li> <li>12. Déclin du soutien et de l'intervention de l'État dans l'agriculture et les zones rurales (infrastructures et outils technologiques)</li> <li>13. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</li> <li>14. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</li> <li>15. Compétitivité des produits transformés importés</li> <li>16. Crise économique</li> <li>17. Insécurité alimentaire et territoriale</li> </ol>

Annexe 4f. Matrice 1.0 pour l'amarante (*Amaranthus spp*) au Burkina Faso

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</li> </ol>

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</li> <li>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</li> <li>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</li> <li>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</li> <li>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</li> <li>7. Cycle de croissance court et plusieurs cycles par an</li> <li>8. Teneur élevée en nutriment et en composés bénéfiques pour la santé (micronutriments, protéines, vitamines, etc.) en tant que valeur ajoutée dans les aliments fonctionnels, les médicaments, etc.</li> <li>9. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</li> <li>10. Stockage à long terme</li> <li>11. Importante source de revenus pour les agricultrices, particulièrement impliquées, et les jeunes</li> <li>12. Le plus populaire et le plus abondant des légumes-feuilles commercialisés</li> <li>13. Bonne source de protéines sans gluten</li> <li>14. Bonnes propriétés ornementales</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</li> <li>3. Faibles niveaux de rendement et de production</li> <li>4. Besoin important d'eau d'irrigation pour la production de bonnes feuilles</li> <li>5. Variation de la qualité des produits</li> <li>6. Absence de technologies appropriées de stockage (feuilles fraîches), de transformation et de conditionnement (produits séchés et farine)</li> <li>7. Connaissances limitées en matière de transformation</li> <li>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés (vente uniquement sur les marchés de rue)</li> <li>9. Faible valeur marchande décourageant les investissements</li> <li>10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</li> <li>11. Faible consommation dans les zones de production</li> <li>12. Manque de données de la production à la consommation</li> <li>15. Composés antinutritionnels (feuilles)</li> </ol>
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> <li>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</li> <li>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</li> <li>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</li> <li>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissantes</li> <li>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</li> <li>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</li> <li>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</li> <li>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</li> <li>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</li> </ol>

<p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Consommé par la population à tout moment de l'année</p>	<p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Réduction de la disponibilité de l'eau, en particulier non contaminée</p> <p>15. Expansion des villes réduit les zones de production principalement dans les zones urbaines et périurbaines</p> <p>16. Crise économique</p> <p>17. Insécurité alimentaire et territoriale</p>
--	--

Annexe 4g. Matrice 1.0 pour le gombo (*Abelmoschus esculentus*) au Niger

<b>Forces (Strengths)</b> Internes, actuelles	<b>Faiblesses (Weaknesses)</b> Internes, actuelles
<p>1. Zone de production la plus importante parmi les légumes</p> <p>2. Augmentation significative de la production au cours de la dernière décennie</p> <p>3. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</p> <p>4. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</p> <p>5. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</p> <p>6. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</p> <p>7. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</p> <p>8. Facilité de propagation et potentiel de culture</p> <p>9. Teneurs élevées en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé (également des aliments fonctionnels)</p> <p>10. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</p> <p>11. Stockage à long terme</p> <p>12. Toutes les parties consommées comme aliments, en particulier les gousses</p> <p>13. Riche source d'huiles</p> <p>14. Utile à la production de matériaux composites (sous forme de fibres)</p> <p>15. Processus de traitement facile et gérable pour les femmes</p>	<p>1. Accès difficile à des semences et à du matériel de propagation de qualité</p> <p>2. Faibles compétences agronomiques</p> <p>3. Faibles niveaux de rendement et de production, en particulier dans les sols argileux lourds et pauvres en matière organique</p> <p>4. Besoins en eau élevés, culture uniquement dans certaines parties du pays</p> <p>5. Qualité de production instable</p> <p>6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</p> <p>7. Transformation artisanale/traditionnelle, connaissances limitées en matière de transformation moderne</p> <p>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistantes</p> <p>Faible valeur marchande</p> <p>9. décourageant les investissements</p> <p>10. Prix à la production bas et prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</p> <p>11. Faible consommation dans les zones de production</p> <p>12. Composés antinutritionnels (feuilles)</p> <p>13. Considérée comme une culture mineure par certains décideurs politiques</p> <p>14. Cultivé uniquement dans de petits jardins familiaux</p>

<p>16. Possibilité de produire toute l'année pour répondre à la demande de produits frais</p> <p>17. Facile à préparer selon les variétés</p>	<p>15. Petite recherche</p>
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> <li>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</li> <li>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</li> <li>7. Consommation en croissance (demande potentielle)</li> <li>8. Demande bien supérieure aux niveaux de production actuels</li> <li>9. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</li> <li>10. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</li> <li>11. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</li> <li>12. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</li> <li>13. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</li> <li>14. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</li> <li>15. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissants</li> <li>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</li> <li>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</li> <li>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</li> <li>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</li> <li>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</li> <li>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</li> <li>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</li> <li>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</li> <li>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</li> <li>14. Diminution des superficies due à la croissance de la population agricole</li> <li>15. Concurrence avec d'autres produits</li> <li>16. Inondation</li> <li>17. Crise économique</li> <li>18. Insécurité alimentaire et territoriale</li> </ol>

Annexe 4h. Matrice 1.0 pour le Vouandzou (*Vigna subterranea*) au Burkina Faso (bleu) et au Niger (vert)

<p><b>Forces (<i>Strengths</i>)</b> Internes, actuelles</p>	<p><b>Faiblesses (<i>Weaknesses</i>)</b> Internes, actuelles</p>
---	--

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Résilience climatique, tolérance à la sécheresse</li> <li>2. Adaptabilité à la culture sur des sols/terres marginaux et pauvres, tolérance à la salinité et à la sodicité</li> <li>3. Vastes ressources génétiques et diversité des variétés locales</li> <li>4. Résistance/tolérance aux ravageurs et aux maladies</li> <li>5. Adaptabilité aux agroécosystèmes locaux et aux conditions de faibles intrants</li> <li>6. Facilité de propagation et potentiel de culture</li> <li>7. Teneur élevée en nutriments et en composés bénéfiques pour la santé</li> <li>8. Bonnes propriétés sensorielles et acceptabilité par les consommateurs</li> <li>9. Stockabilité à long terme</li> <li>10. Niger et Burkina Faso parmi les premiers pays au monde, en termes de superficie cultivée et de production</li> <li>11. Au Niger, augmentation de la superficie cultivée et de la production</li> <li>12. Principalement cultivé par le genre féminin</li> <li>13. Presque toutes les parties consommées comme aliments</li> <li>14. Comme légumineuse fraîche alternative aux autres légumineuses comme les pois</li> <li>15. Grand engagement des femmes dans la chaîne d'approvisionnement</li> <li>16. Variétés inscrites au catalogue national</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indisponibilité d'un génome de référence</li> <li>2. Accès difficile aux semences et au matériel de propagation de qualité</li> <li>3. Faibles compétences agronomiques et connaissances des producteurs</li> <li>4. Faibles niveaux de rendement et de production</li> <li>5. Variation de la qualité des produits</li> <li>6. Absence de technologies appropriées de stockage, de transformation et d'emballage</li> <li>7. Connaissances limitées en matière de transformation</li> <li>8. Chaînes de valeur et marchés désorganisés ou inexistants</li> <li>9. Faible valeur marchande décourageant les investissements</li> <li>10. Prix à la consommation élevés en raison d'un manque d'économies d'échelle</li> <li>11. Faible consommation dans les zones de production</li> <li>12. Difficulté à mécaniser la récolte</li> <li>13. Long temps de cuisson</li> <li>14. Non-respect des normes d'hygiène</li> <li>15. Faible recherche</li> </ol>
<p><b>Opportunités (<i>Opportunities</i>)</b> Externes, futures</p>	<p><b>Menaces (<i>Threats</i>)</b> Externes, futures</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contribution reconnue à la résolution de problèmes majeurs tels que l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la pauvreté</li> <li>2. Forte variabilité génétique chez les parents cultivés et sauvages</li> <li>3. Amélioration des connaissances en génétique et biotechnologies</li> <li>4. Technologies modernes de sélection, développement de variétés améliorées</li> <li>5. Accroissement de l'utilisation et de la demande de NUS dans des régimes alimentaires diversifiés et durables</li> <li>6. Importantes opportunités industrielles (alimentation humaine, alimentation animale, etc.)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Changement et variabilité climatiques</li> <li>2. Dégradation des terres arables</li> <li>3. Ravageurs et maladies envahissants</li> <li>4. Erosion du patrimoine culturel et des savoirs relatifs aux NUS</li> <li>5. Nouvelles approches de la révolution verte poussant à augmenter la productivité dans l'agriculture</li> <li>6. Perte de biodiversité due à l'adoption de variétés modernes et améliorées et à la concurrence des cultures de base commerciales</li> <li>7. Changements dans la structure socioculturelle : abandon de l'agriculture par les jeunes et migration des zones rurales</li> <li>8. Changements dans les goûts et les préférences des consommateurs, érosion des cultures alimentaires locales et perte des habitudes alimentaires traditionnelles</li> </ol>

<p>7. Attention croissante et nouveau potentiel de marché associés aux propriétés nutritionnelles et de santé</p> <p>8. Disponibilité d'un marché local et appréciation par les consommateurs locaux</p> <p>9. Reconnaissance accrue de l'agro-biodiversité dans les politiques en tant qu'atout stratégique</p> <p>10. Développement de chaînes de valeur pro-pauvres et équitables</p> <p>11. Politiques favorisant l'inclusion des NUS dans les programmes d'alimentation scolaire</p> <p>12. Accroissement des investissements et du financement des projets et programmes de recherche et développement</p> <p>13. Accroissement de la collaboration internationale sur les NUS</p> <p>14. Demande bien supérieure aux niveaux de production actuels</p> <p>15. Culture potentiellement exportable</p> <p>16. <a href="#">Soutien des institutions de recherche et gouvernementales</a></p>	<p>9. Méconnaissance des consommateurs à propos des NUS</p> <p>10. Perceptions culturelles négatives sur les NUS en tant qu'« aliments des pauvres »</p> <p>11. Déclin du soutien et de l'intervention du gouvernement dans l'agriculture et les zones rurales</p> <p>12. Financement et investissement insuffisants dans la recherche, le développement et la vulgarisation</p> <p>13. Politiques agricoles et commerciales discriminatoires</p> <p>14. Crise économique</p> <p>15. Concurrence des aliments des pays voisins</p> <p>16. Insécurité alimentaire et territoriale</p>
--	--

## Annexe 5. Ateliers de validation des analyses SWOT des NUS : Liste des participants

Pays	Nom du participant	Institution
Burkina Faso	NANEMA Jacques	Université Joseph KI-ZERBO Agrinovia
	NANEMA Romaric	Université Joseph KI-ZERBO
	TIETIAMBOU Fanta	Centre universitaire de Gaoua Agrinovia - Laboratoire de biologie et écologie végétales
	KIEBRE Zakaria	Université Joseph KI-ZERBO
	KABRE Blaise	Centre universitaire de Tenkodogo Laboratoire de biologie et écologie végétales
	NEYA Fidèle	Centre universitaire de Gaoua
	NACOULMA Blandine	Centre universitaire de Ziniaré Laboratoire de biologie et écologie végétales
	SOME Koussao	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut National de Recherche Agricole/ CREAF (CNRST/INRA)
	ILBOUDO Cathérine	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (CNRST/IRSAT)
	GUIRA Moussa	Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (CNRST/INRA)
	SAVADOGO Adama	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Halieutique/Direction Générale de l'Economie Rurale (MARH/DGPER) DGPV/Point focal national en agroécologie du Ministère de l'Agriculture
	SUNZINI Piero	TAMAT
	BEDINI Fabiola	TAMAT
	THIOMBIANO Clémence	CENABIO (Conseil National de l'Agriculture Biologique)
	ZOUNDI Simone	Fédération des Industries Agro-Alimentaires du Burkina (FIAB)
	MINOUGOU Richard	COASP (Comité Ouest Africain des Semences Paysannes) - Burkina
	DIAWARA Ali Badara	Afrique Verte Burkina (APROSSA)
	KABRE Jacques	Université Joseph KI-ZERBO AGRINOVIA
	BANAZARO Philippe	Université Joseph KI-ZERBO Laboratoire BIOSCIENCE
	BA Maïmouna	Université Joseph KI-ZERBO Laboratoire BIOSCIENCE
PARE Melissa Brigitte	Université Joseph KI-ZERBO AGRINOVIA	
DIAWARA Hama Hamadou	Université Joseph KI-ZERBO AGRINOVIA	

	CARDONE Gianluigi	CIHEAM Bari
	ROKKA Susanna	Luke
	EL BILALI Hamid	CIHEAM Bari
<b>Niger</b>	RABIOU Habou	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
	YACOUBA Mariama	Ministère de l'Agriculture Point focal agroécologie
	ZANGUI Hamissou	Faculté d'Agronomie/UAM
	ABDOU GADO Fanna	Faculté d'Agronomie/UAM
	NAINO JIKA Abdel Kader	Bioversity
	KAMPADINI Diergou Tiabri	Faculté d'Agronomie/UAM
	TASSIOU Amani Mourtala	Agrofocus
	MAAROUHI Inoussa M.	Faculté des Sciences et Techniques/UAM
	NOUHOU Bassirou	Afrique Verte Niger (AcSSA)
	HIMA Haoua	Afrique Verte Niger (AcSSA)
	SAIDOU MAHAMADOU Idrissa	Faculté d'Agronomie/UAM
	MOUDI Kabirou	FCMN Niya
	BORI Haoua	INRAN
	ALI Biba	INRAN
	DAN MAIRO MOUMOUNI Adamou	Université Djibo Hamani de Tahoua
	RABÉ Mahamane Moctar	Université Djibo Hamani de Tahoua
	OUMAROU Halima Diadé	Université Abdou Moumouni de Niamey
	HALADOU Issoufou	Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi
	NELKAM Grace	Faculté d'Agronomie/UAM
	CARDONE Gianluigi	CIHEAM Bari
ROKKA Susanna	Luke	
EL BILALI Hamid	CIHEAM Bari	

## Annexe 6. Liste des publications faites dans le cadre de l'activité 3.2

El Bilali H., Cardone G., De Falcis E., Naino Jika A., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT). *AGROFOR International Journal* 8(1): 19-29. <https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/Article-SWOT-of-Neglected-and-underutilised-species-NUS.pdf>

El Bilali H., Cardone G., Rokka S., De Falcis E., Naino Jika A., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2023). Orphan crops and sustainability transitions in agri-food systems: Towards a multidimensional and multilevel transition framework. Proceedings of the International Conference on Life Sciences (ICLISC-23), 24 February 2023, Accra (Ghana), pp. 42-57. <https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/Article-Orphan-crops-and-sustainability-transitions-in-agri-food-systems.pdf>

El Bilali H., Cardone G., Naino Jika A., De Falcis E., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: case of West Africa. *AGROFOR International Journal* 7(3): 5-16. [https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/El-Bilali-et-al\\_Agro-biodiversity-in-food-transformation-pathways-West-Africa\\_AGROFOR-2022.pdf](https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/El-Bilali-et-al_Agro-biodiversity-in-food-transformation-pathways-West-Africa_AGROFOR-2022.pdf)

El Bilali H., Cardone G., Rokka S., Naino Jika A., De Falcis E., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species. *AGROFOR International Journal*, 7(3): 17-30. [https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/El-Bilali-et-al\\_NUS-sustainability-assessment-matrix\\_AGROFOR-2022.pdf](https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/El-Bilali-et-al_NUS-sustainability-assessment-matrix_AGROFOR-2022.pdf)

El Bilali H., Cardone G., De Falcis E., Naino Jika A., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT). Book of Abstracts of the XIII International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2022", 06 - 09 October 2022, East Sarajevo (Bosnia and Herzegovina). P. 651. [https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/2.-El-Bilali-et-al\\_NUS-SWOT\\_Agrosym-2022.pdf](https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/2.-El-Bilali-et-al_NUS-SWOT_Agrosym-2022.pdf)

El Bilali H., Cardone G., Rokka S., Naino Jika A., De Falcis E., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Sustainability of neglected and underutilised species (NUS): Towards an assessment matrix for crop species. Book of Abstracts of the XIII International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2022", 06 - 09 October 2022, East Sarajevo (Bosnia and Herzegovina). P. 650. [https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/3.-El-Bilali-et-al\\_NUS-sustainability-assessment\\_Agrosym-2022.pdf](https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/3.-El-Bilali-et-al_NUS-sustainability-assessment_Agrosym-2022.pdf)

El Bilali H., Cardone G., Naino Jika A., De Falcis E., Rokka S., Diawara A. B., Nouhou B. & Ghione A. (2022). Agro-biodiversity in national pathways for food system transformation: Case of West Africa. Book of Abstracts of the XIII International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2022", 06 - 09 October 2022, East Sarajevo (Bosnia and Herzegovina). P. 649. [https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/ABSTRACT\\_El-Bilali-et-al\\_Agro-biodiversity-in-food-transformation-West-Africa\\_Agrosym-2022-1.pdf](https://www.sustlives.eu/wp-content/uploads/2021/02/ABSTRACT_El-Bilali-et-al_Agro-biodiversity-in-food-transformation-West-Africa_Agrosym-2022-1.pdf)