



ROYAL ACADEMY OF OVERSEAS SCIENCES

First Young Researchers Overseas' Day

16 December 2014, Brussels, Belgium

Analyse de la diversité des cultivars d'oignon (*Allium cepa* L.) du Niger en vue de leur conservation et de leur amélioration

Analysis of the diversity of onion (*Allium cepa* L.) cultivars from Niger for their conservation and improvement

ABDOU Rabiou^{1,2*}, ZAKARI Mounir², BAKASSO Yacoubou³, SAADOU Mahamane³, BAUDOIN Jean-Pierre¹

1 Université de Liège, Gembloux Agro-Bio-Tech, Unité Phytotechnie tropicale, Passage des Déportés, 2-5030 Gembloux/Belgique.

2 Université de Zinder, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 656 Zinder/NIGER, abdourabiou@yahoo.fr

3. Université Abdou Moumouni de Niamey et Université de Maradi, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 10662 Niamey/NIGER

RESUME

L'oignon est l'un des légumes les plus importants au Niger en raison de son utilisation en alimentation et en médecine. Trois approches complémentaires ont été suivies pour identifier et caractériser les variétés et écotypes locaux d'oignon. Celles-ci ont permis de classer la diversité existante localement selon (i) la nomenclature employée par les producteurs, (ii) leur morphologie à partir des descripteurs du genre *Allium* établis par *Biodiversity International*, et (iii) leur génotype grâce à l'emploi de marqueurs moléculaires microsatellites. Des entretiens conduits auprès des producteurs ont permis d'inventorier cinquante-deux écotypes nommés. Mais après analyse et regroupement des synonymes, il ressort que dix-sept écotypes sont cultivés au Niger. Les principaux critères des paysans pour caractériser un écotype local sont la couleur des bulbes et la zone de provenance. Les variables quantitatives et qualitatives les plus distinctives entre les écotypes d'oignon sont la longueur et le diamètre des feuilles, le poids des bulbes, la couleur des feuilles, la forme et la couleur des bulbes, l'uniformité de la forme et de la couleur des bulbes. La distance génétique est plus grande, d'une part, entre les écotypes les plus éloignées géographiquement, et, d'autre part, entre les écotypes les plus différents morphologiquement. Le nombre de morphotypes varie de un à neuf par écotype testé. Les analyses moléculaires confirment la forte variabilité à l'intérieur des écotypes et les conclusions relatives à la distance génétique tirées à partir des données morphologiques.

Mots clés : Oignon, *Allium cepa* L., Diversité nommée, Variabilité morphologique, Diversité moléculaire, Diversité génétique.

SUMMARY

Onion is one of the most significant vegetables in Niger because of its use as food and medicine. Three complementary approaches were applied to identify and characterize Niger local onion varieties and ecotypes. These have permitted the classification of the existing local diversity according (i) a nomenclature employed by the farmers, (ii) their morphology based on Biodiversity International scientific descriptors, and (iii) their genotype through the use of microsatellite markers.

Interviews conducted with producers have permitted to inventory fifty two local names. But after analysis and grouping by synonyms, it was found that seventeen ecotypes were produced in Niger. The main criteria for a local ecotype naming are the color of the onion bulb and the production area. The most distinctive quantitative and qualitative variables between ecotypes are leaves length and diameter, bulbs weight, leaves color, bulbs shapes and colors, the uniformity of bulbs shapes and colors. The genetic distance was larger, on one hand, between the most geographically distant ecotypes and, on the other hand, between the most different ecotypes in terms of morphological characters. The number of morphotypes varies from one to nine by tested ecotypes. Molecular analyzes confirm the high variability within ecotypes and conclusions concerning the genetic distance observed from morphological data.

Keywords: Onion; *Allium cepa* L., Folk nomenclature; Morphological variability; Molecular diversity; Genetic diversity.

1. Introduction

L'oignon est la culture maraichère la plus importante au Niger. Il occupe une place essentielle dans l'alimentation de la population et sa filière constitue une source de revenus importante pour tous ceux qui y sont impliqués : les producteurs, les travailleurs saisonniers, les fournisseurs d'intrants et de crédit, les transporteurs, les grossistes, les vendeurs au détail et l'Etat (Cathala et al. 2003).

Premier pays exportateur d'oignon en Afrique de l'Ouest, le Niger a développé un réseau commercial permettant d'approvisionner les principaux marchés du Bénin, de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Nigeria, et du Togo (Egg et Wade, 2006). Selon Currah (2002), des efforts ont été fournis pour identifier, collecter et conserver les variétés et les écotypes d'oignon du pays, mais l'érosion génétique demeure encore une menace. Afin de caractériser la diversité des écotypes d'oignon cultivés au Niger dans une perspective de conservation et d'amélioration génétique de ceux-ci, la présente étude tente, à travers une approche pluridisciplinaire, de répondre à trois questions : (i) Comment est perçue, nommée et classée la diversité génétique de l'oignon par les producteurs du Niger ? (ii) Comment cette diversité génétique est-elle structurée entre et à l'intérieur des écotypes d'oignon ? (iii) Quels sont les facteurs qui ont pu générer cette différenciation entre et à l'intérieur des écotypes d'oignon ?

2. Analyse de la diversité génétique de l'oignon du Niger

L'analyse de la diversité génétique de l'oignon au Niger s'est déroulée en trois étapes. Tout d'abord, des missions de collectes ont été menées dans les principales zones de production du pays afin d'évaluer la diversité nommée et de collecter des échantillons de semences. La figure 1 montre la localisation des sites de collecte. Le matériel collecté a ensuite été caractérisé morphologiquement puis au moyen de marqueurs moléculaires.

2.1. Analyse de la diversité de nom

L'étude de la taxonomie locale et l'analyse des critères des paysans pour caractériser les différents écotypes d'oignon nous ont permis de montrer que cinquante-deux écotypes nommés ont été inventoriés, mais après analyse et regroupement des synonymes, il ressort que 17 écotypes sont cultivés au Niger. Le *tableau 1* donne la liste nominative de ces écotypes, accompagnée de leurs coordonnées géographiques de provenance, et des caractéristiques obtenues des producteurs (Abdou et al. 2014, Abdou et al., 2015a). Boukary et al. (2012), dans une étude sur l'interaction entre la variabilité des écotypes d'oignon et les facteurs agro-climatiques au Niger, ont identifié 21 écotypes. Il est à noter que cette différence s'explique par l'utilisation de doublons de la variété *Violet de Galmi* dans leurs échantillons. Selon les mêmes auteurs, les morphotypes d'un seul écotyle de la zone des vallées *Ader-Doutchi-Maggia*, qui sont localement nommés *Tassa* (morphotype avec un bulbe de forme aplatie), *Tawarka* (morphotype avec un bulbe de forme sphérique) et *Kankaré* (morphotype avec un bulbe de forme allongée), devraient être considérés comme trois écotypes différents.

Les résultats de nos enquêtes montrent que des variétés améliorées et des écotypes locaux d'oignon sont cultivés au Niger. Si la variété locale améliorée du Niger *Violet de Galmi* est cultivée dans toutes les zones de production, on trouve plusieurs écotypes locaux d'oignon qui sont produits uniquement dans des zones de productions spécifiques. Les producteurs du Niger utilisent les semences produites par eux-mêmes ainsi que celles provenant de la variété améliorée du *Violet de Galmi* fournies par la société TECHNISEM (Abdou et al. 2014).

Cette étude confirme la perte de diversité dans la zone des vallées *Ader-Doutchi-Maggia*, la principale zone de production de l'oignon. Selon Nabos (1976), l'Institut de Recherche Agricole Tropicale (IRAT) du Niger dispose dans sa collection de 21 écotypes de cette zone de production. Pourtant, dans une étude conduite par Moumouni en 2006, seuls 4 écotypes sont identifiés dans celle-ci et nos propres enquêtes dans la même zone n'y identifient que trois écotypes. Par exemple, l'écotype *Violet de Madaoua* qui ressemble beaucoup au *Violet de Galmi*, mais dont la coloration du bulbe est violet-foncé selon Moumouni (2006), n'a pas été retrouvé.

Rouamba et al. (1997), Currah (2002), INRAN (2004) et Moumouni (2006) ont signalé que les variétés améliorées par l'IRAT *Blanc de Galmi* et *Blanc de Soumarana* sont cultivées au Niger. Cependant, dans le cadre de cette étude, il ne nous a pas été possible de trouver des semences de ces variétés améliorées par l'IRAT.

L'analyse de la taxonomie locale montre que les critères qui sont les plus utilisés par les producteurs d'oignon du Niger pour catégoriser les écotypes sont la couleur des bulbes et la zone de production (Abdou et al. 2014). En réalité, dans le cas présent, ces critères ne sont pas suffisamment pertinents du point de vue scientifique pour distinguer les écotypes d'oignon, du moins ceux de la zone de production étudiée.

2.2. Analyse de la diversité morphologique et agronomique

L'évaluation morphologique et agronomique des écotypes d'oignon, avec l'aide de 19 descripteurs scientifiques de "*International Plant Genetic Resources Institute*" devenu "*Bioversity International*" (IPGRI, 2001), montre une diversité considérable entre et à l'intérieur des écotypes d'oignon du Niger. Les variables morphologiques quantitatives et qualitatives les plus distinctives sont la longueur, la largeur et la couleur des feuilles, le poids des bulbes, la forme et la couleur des bulbes, ainsi que l'uniformité de la forme et de la couleur des bulbes (Abdou et al. 2015a).

L'analyse de la diversité génétique à partir des caractères morphologiques, à l'aide de l'indice de Gower, montre que les plus grandes valeurs de la distance génétiques ont été trouvées entre l'écotype de la zone du Fleuve : *Blanc de Gotheye* et ceux de la zone du Lac Tchad : *El Guidimouni* et *El Gamdou*. La distance génétique est plus grande, d'une part, entre les écotypes les plus éloignées géographiquement et, d'autre part, entre les écotypes présentant de fortes différences morphologiques. Cependant, le test de Mantel indique que la corrélation entre les données géographiques et les données morphologiques n'est pas significative (Abdou et al. 2015a).

A l'intérieur de la plupart des écotypes étudiés, les valeurs de l'indice de Gower montrent l'existence d'une grande variabilité morphologique. Cependant, les écotypes *Blanc de Gotheye*, *Rouge de Gaya* et *El Nigeria* sont les plus homogènes pour les caractères étudiés. La variabilité morphologique intra écotype est plus grande que la variabilité inter écotype (Abdou et al., 2015a). Des résultats similaires ont été obtenus pour les variétés locales de l'oignon d'Afrique de l'ouest par Ricoch et al. (1996). Cette forte ségrégation, qui a rendu difficile la description des écotypes testés, pourrait résulter de flux de gènes. Au Niger, les flux de gènes sont principalement expliqués par des échanges de semences entre producteurs et la pollinisation croisée des écotypes d'oignon cultivés dans des champs contigus, et pourrait constituer une menace pour la stabilité génétique des écotypes.

2.3. Analyse de la diversité génétique

L'Analyse Moléculaires des Variances (AMOVA) et les valeurs de F_{ST} par paire d'écotypes d'oignon testés, sur les données obtenues à l'aide des marqueurs moléculaires microsatellites, indiquent des divergences génétiques significatives entre écotypes, y compris entre ceux cultivés dans les mêmes zones de production. Ces écotypes sont donc génétiquement originaux. Le flux de gènes entre les écotypes génétiquement originaux serait limité du fait de l'isolement géographique ou de la sélection massale éliminant les hors types. Au Niger, la diffusion limitée des semences paysannes peut s'expliquer par le fait que de nombreux producteurs reproduisent eux-mêmes leurs propres semences, à l'exception de la variété améliorée *Violet de Galmi* largement diffusée à l'échelle nationale (Abdou, 2014).

Une variabilité importante intra écotype a aussi été observée chez 86% des écotypes testés à partir de l'analyse de la diversité génétique avec les caractères morphologiques ; cela pourrait être dû aux flux de gènes provenant de la diffusion de la variété améliorée *Violet de Galmi* à proximité des parcelles occupées par des écotypes locaux. Rouamba et al. (2001) et Tsukazaki et al. (2010) ont trouvé des résultats similaires, respectivement chez les écotypes d'oignon cultivés en Afrique occidentale et chez les variétés de l'espèce *Allium fistulosum* L cultivées au Japon.

Les valeurs d'hétérozygotie observée et attendue, du nombre d'allèles, et de F_{IS} , obtenues grâce à l'utilisation des marqueurs moléculaires microsatellites, montrent que le niveau de diversité génétique varie de 0,30 pour l'écotype *Blanc de Gotheye* à 0,58 pour la variété améliorée *Violet de Galmi* fournies par la société TECHNISEM. Les valeurs zéro de F_{IS} pour l'ensemble des écotypes suggèrent un taux d'autofécondation très faible à l'intérieur des écotypes, et indiquent une situation qui correspondrait à celle de la panmixie. La reproduction allogame maintient un niveau d'hétérogénéité génétique qui pourrait favoriser une adaptabilité face aux fluctuations de l'environnement local. Il faut cependant noter qu'une trop forte allogamie rend difficile le maintien de l'intégrité génétique des écotypes (Demol et al. 2002).

3. Analyse de la structuration génétique des écotypes d'oignon du Niger

La structuration de la diversité nommée montre une organisation spatiale et linguistique des écotypes d'oignon listés (Abdou et al. 2014). Cette structuration linguistique a été observée chez les variétés

d'oignon de l'Afrique de l'ouest par Rouamba et *al.* (2001). En effet, le groupe génétique d'oignon des pays francophones s'est différencié des variétés du Nigéria qui est un pays anglophone.

La classification hiérarchique ascendante et l'analyse factorielle discriminante sur neuf caractères quantitatifs montrent que cette diversité peut être structurée en trois groupes : (i) le premier groupe est formé des écotypes à bulbes de petite taille avec de faibles valeurs pour les caractères quantitatifs des feuilles tels la longueur, le diamètre et le poids des feuilles ; (ii) le deuxième groupe est constitué des écotypes à bulbes de gros calibre avec de faibles valeurs pour les caractères quantitatifs des feuilles ; (iii) et le troisième groupe est caractérisé par des écotypes à bulbes de gros calibre avec des valeurs élevées pour la longueur, le diamètre et le poids des feuilles. L'analyse des correspondances multiples à partir des caractères morphologiques qualitatifs montre que les écotypes de l'oignon du Niger sont structurés en cinq groupes. L'écotype *Blanc de Gotheye*, situé dans la zone du fleuve Niger, forme le premier groupe, caractérisé par la couleur vert clair des feuilles, des bulbes à forme sphérique et divisés, l'uniformité de couleur et de forme des bulbes, des bulbes de petit calibre à maturité très précoce. Le deuxième groupe, formé par les individus de l'écotype *El Guidimouni*, se distingue par la maturité très tardive des bulbes et une variabilité dans la couleur et la forme des bulbes. Les individus des écotypes *Rouge de Gaya* et *El Nigeria*, caractérisés par des plantes dont les feuilles sont de couleur vert foncé et les bulbes de couleur et de forme homogènes, forment respectivement le troisième et le quatrième groupe, mais les individus du groupe 3 ont des bulbes de couleur rouge et ceux du groupe 4 ont des bulbes de couleur violet foncé. Tous les autres écotypes forment le groupe 5, caractérisé par des plantes dont la couleur des feuilles est verte, et qui présente des couleurs et des formes variables des bulbes (Abdou et *al.*, 2015a).

L'Analyse en Coordonnées Principales (PCoA) à partir des données moléculaires montre une structuration morphologique et géographique de la diversité des écotypes analysés, similaire à celle observée à partir, d'une part, de la structuration de la diversité nommée lors des analyses de la perception de la diversité par les producteurs et, d'autre part, de la structuration phénotypique provenant de l'évaluation morphologique et agronomique (Abdou, 2014).

Les analyses de la diversité de nom ont mis en évidence une organisation spatiale des écotypes listés. En effet, les producteurs de la zone du Fleuve Niger et ceux de la zone du Lac Tchad donnent des noms différents aux écotypes listés, ce qui se reflète par des différences morphologiques, sur base des descripteurs de l'IPGRI. Les calculs de distance F_{ST} , à l'aide des données générées par les marqueurs moléculaires microsatellites, mettent en évidence de grandes distances génétiques entre les écotypes de la zone du Fleuve Niger et ceux de la zone du Lac Tchad.

Cette approche interdisciplinaire s'appuyant sur des outils propres à l'évaluation des caractères morphologiques et agronomiques, aux enquêtes en milieu paysan et à la biologie moléculaire contribue à une meilleure caractérisation de la diversité génétique des écotypes d'oignon du Niger. Toutefois, d'autres caractéristiques des variétés de l'oignon n'ont pas fait l'objet d'une évaluation dans le présent travail. Au Niger, les écotypes sont classés en fonction de leur goût : sucré, piquant et moins

piquant. La variété améliorée *Violet de Galmi* est incontestablement la plus appréciée des consommateurs à cause de son goût piquant (Abdou et al. 2015b). Les composés organo-sulfurés donnent à l'oignon son goût et son odeur spécifique (Kamenetsky et al. 2005). Des analyses biochimiques par la Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) peuvent contribuer à la caractérisation des écotypes d'oignon du Niger grâce à la détermination de la concentration des composés organo-sulfurés, et du goût de ces écotypes (Randle et Lancaster, 2002).

4. Perspectives

4.1. Intérêt des résultats pour la conservation et la gestion de la diversité génétique

La caractérisation de la diversité génétique de l'oignon du Niger montre une variabilité considérable des noms vernaculaires, de la morphologie et des génotypes moléculaires entre et à l'intérieur des écotypes. L'introduction massive et la diffusion à grande échelle de la variété améliorée *Violet de Galmi* menacent l'intégrité génétique de nombreux écotypes cultivés au Niger. Les flux de gènes sont principalement expliqués par les échanges de semences entre producteurs et la pollinisation croisée de l'oignon. En guise de solution, la conservation *ex situ* dans des banques de gènes et *in situ* en milieu paysan des écotypes d'oignon du Niger est essentielle pour une exploitation durable de cette diversité. Louette et al. (1997), Caillon (2005) et Barnaud (2007) ont signalé que la conservation de la biodiversité agricole doit être une entreprise dynamique, associant à la fois des techniques *in situ* à la ferme et *ex situ* dans des banques de gènes.

4.1.1. Conservation à la ferme

Au Niger, de nombreux écotypes locaux tels que *Blanc de Gotheye*, *Rouge de Gaya*, *Blanc de Soukougoutan*, *El Tassaou*, *El Gamdou*, *El Guidimouni*, *Irin Rani* sont adaptés à des zones de productions particulières. Il est important de conserver cette diversité biologique des écotypes d'oignon *in situ* dans les cinq différentes zones de production du pays. En Afrique, plus de 80% des producteurs dépendent encore du système traditionnel de production de semences basé sur la pratique familiale d'utilisation d'une partie de la récolte précédente comme semence (IPGRI, 2001 ; Abdou et al., 2015b). Le système de production traditionnel des producteurs du Niger constitue un facteur important de conservation *in situ* des écotypes locaux d'oignon. Toutefois, la production des semences du *Violet de Galmi* dans les mêmes sites de multiplication des écotypes locaux pourrait conduire à un flux de gènes entre ces différents types d'oignon à cause de la pollinisation croisée observée chez cette espèce, avec le risque de perdre l'intégrité génétique des écotypes locaux. Pour les stratégies de conservation des écotypes d'oignon à la ferme, il est impératif de concilier une meilleure prise en compte des facteurs sociaux comme le mode d'acquisition des semences et les facteurs biologiques de l'espèce.

Les actions de conservation *in situ* peuvent intervenir aux niveaux des écotypes locaux et des zones dans lesquelles ils sont produits. L'idée est de créer, dans les différentes zones de production de l'oignon du Niger, des périmètres de protection où ces écotypes seront conservés dans des champs.

Le maintien par les producteurs des écotypes d'oignon locaux dans leurs systèmes de culture, où se sont développés leurs caractères distinctifs, comme la forme et la couleur des bulbes, la couleur et la longueur des feuilles, implique des efforts de conservation *in situ* des écotypes. De ce fait, Il est important d'échanger les connaissances entre différents partenaires : principalement entre les chercheurs et les producteurs d'oignon. Il faut aussi renforcer les capacités des producteurs à comprendre, analyser, gérer les ressources phylogénétiques pour leur utilisation durable.

4.1.2. Conservation dans des banques de gènes

La conservation *ex situ* inclut la conservation des graines séchées, stockées à basse température dans des collections nationales et internationales. Le maintien et la gestion des collections *ex situ* nécessite aussi la régénération de semences collectées à la ferme. L'*Institut National de la Recherche Agronomique du Niger* (INRAN) pourrait assurer à l'aide des techniques modernes et fiables une conservation à court, moyen et long terme des morphotypes et écotypes. Pour les graines orthodoxes comme celles de l'oignon, le séchage des graines avec de l'air à 15°C et à 10-15% d'humidité relative, suivi du stockage de celles-ci dans des contenants hermétiques (Ex : sachets en film d'aluminium plastifié) en chambres froides à des températures inférieures ou égales à moins 18°C permettent de préserver le pouvoir germinatif des graines pendant au moins dix ans (IPGRI, 2001). Le but de cette collection est de disposer d'une large représentation de la diversité génétique de l'oignon du Niger, et de pouvoir réaliser des études approfondies afin d'identifier des morphotypes et écotypes bien distincts sur base de critères fiables et de les utiliser dans les programmes de gestion durable.

4.2. Intérêt des résultats pour l'amélioration des écotypes d'oignon du Niger

Lors de cette étude, nous avons observé que la plupart des écotypes cultivés au Niger ont une base génétique large caractérisée par une grande hétérogénéité des descripteurs qualitatifs de bulbes, et une montaison prématurée en première année de culture. Les conditions actuelles de culture et de marché exigent une homogénéité du calibre, de la forme et de la couleur des bulbes, et une longue durée de conservation. Pour surmonter les problèmes d'hétérogénéité des bulbes à l'intérieur d'un écotype et obtenir des pourcentages plus élevés de bulbes de qualité recherchée (uniformité de la forme, de la couleur et du calibre des bulbes), le travail de sélection devra être orienté vers un processus d'amélioration de ces caractéristiques pour obtenir des variétés plus productives et susceptibles d'être cultivées dans une vaste gamme d'environnements.

4.2.1. Amélioration de l'uniformité de la forme, de la couleur et du calibre de bulbes

Pour pouvoir être utilisée efficacement dans différents programmes d'amélioration, une collection doit être épurée pour éliminer les «*hors-types*». Foury et Schweisguth (1992) indiquent que les critères et techniques appliqués pour l'amélioration de l'oignon diffèrent peu des autres espèces allogames. La sélection massale, la sélection récurrente, le développement de variétés synthétiques et de variétés hybrides, sont les techniques de sélection les plus utilisées pour améliorer l'oignon (Shigyo et Kik, 2008). La sélection de l'oignon est lente et difficile du fait que cette espèce est bisannuelle, allogame, délicate à castrer manuellement, et qu'elle présente une forte sensibilité à la consanguinité.

Les caractères importants des écotypes d'oignon du Niger à améliorer sont l'uniformité de la forme, de la couleur et du calibre de bulbes. Ces caractéristiques peuvent être fortement homogénéisées à partir de la méthode de sélection massale, au départ de variétés hétérogènes déjà connues. Cette méthode peut être utilisée non seulement pour produire de nouvelles variétés, mais aussi pour conserver la pureté des variétés, par élimination des types aberrants qui apparaissent à la suite des ségrégations ou des contaminations.

Le développement de variétés hybrides F1 de l'oignon a été facilité grâce à l'exploitation de la stérilité mâle géno-cytoplasmique. La méthode implique l'obtention de lignées fortement homozygotes, suivie d'une hybridation entre lignées qui manifestent une bonne aptitude à la combinaison. Les variétés hybrides sont uniformes et vigoureuses. Leur descendance ne conserve malheureusement pas ces qualités. Ce qui oblige les agriculteurs qui souhaitent en bénéficier à racheter des semences F1 chaque année.

En outre, l'emploi de ce type de semences n'est rentable que dans des systèmes de culture irrigués intensifs en intrants chimiques (engrais et pesticides) qui sont très peu fréquents au Niger (Grandval, 2011).

4.2.2. Amélioration de l'aptitude à la conservation.

L'amélioration de l'aptitude à la conservation va permettre de prolonger la durée de conservation des variétés d'oignon du Niger en vue de leur exportation vers les gros consommateurs des villes ou pays éloignés des zones de production et de diminuer l'effet saisonnier des prix à la vente. La sélection va porter sur le taux de matière sèche, la fermeté des bulbes et l'adhérence des tuniques pour éviter la pourriture. A ce sujet, nos enquêtes ont mis en évidence une utilisation intensive des engrais minéraux par les producteurs d'oignon du Niger. Or, cette utilisation intensive des engrais minéraux augmente la quantité d'eau déjà très élevée stockée dans les bulbes de l'oignon. Pour augmenter la durée de conservation des bulbes et diminuer les pertes durant le stockage, nous conseillons aux producteurs d'utiliser du compost à la place des engrais minéraux et de valoriser la rotation culturale pour l'amélioration de la fertilité des sols.

4.2.3. Sélection des écotypes adaptés à la culture pluviale.

Les résultats d'enquêtes de la taxonomie locale et l'analyse des critères des paysans montrent que les producteurs utilisent ce critère "*culture pluviale*" pour classer leurs écotypes. En plus de la production de l'oignon en saison fraîche et sèche, la production en culture pluviale pourrait permettre aux producteurs du Niger de mettre des oignons sur le marché pendant une période plus longue et de bénéficier de prix plus rémunérateurs. Des variétés bien adaptées aux conditions climatologiques de la saison des pluies et résistantes aux maladies, comme la pourriture du collet et la pourriture blanche, seront sélectionnées.

4.2.4. Amélioration du système de multiplication et diffusion des semences.

Premier pays exportateur d'oignon de l'Afrique de l'ouest, le Niger est aussi le premier importateur des semences certifiées de la même zone. Les réseaux de distribution proposent soit des semences

produites localement, soit des *semences certifiées* produites par des sélectionneurs privés (Ex : la société TECHNISEM). Les semences de la variété améliorée *Violet de Galmi*, produites et diffusées par des sélectionneurs privés, constituent les seules semences certifiées utilisées par les producteurs d'oignon du Niger. Les semences des autres écotypes identifiés dans le cadre de cette étude proviennent de l'autoproduction paysanne à la ferme afin d'éviter les coûts d'achat pour le renouvellement des semences chaque année.

Pour la production de semences, des bulbes sont produits en première année à partir des graines. Ces bulbes sont ensuite conservés en conditions ambiantes à l'abri des pluies et du soleil avant d'être transplantés en deuxième année dans des planches. Pendant la conservation, les bulbes hors-types peuvent être éliminés.

Il est impérieux que les producteurs semenciers respectent la distance d'isolement d'au moins 1500 m entre les parcelles de multiplication des variétés différentes pour réduire les problèmes de contamination causés par le flux pollinique. Cette recommandation est également valable pour la réalisation de programme de conservation *in situ*.

4.3. Références bibliographiques

- Abdou R.**, 2014. Caractérisation de la diversité génétique de cultivars d'oignon (*Allium cepa* L.) du Niger en vue de leur conservation *in situ* et de leur amélioration. *Thèse de doctorat. Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech*, 151 p.
- Abdou R., Malice M., Bakasso Y., Saadou M. & Baudoin J.P.**, 2014. Taxonomie locale et analyse des critères des paysans pour caractériser les différents écotypes d'oignon (*Allium cepa* L.) du Niger. *Cah. Agric.*, 23, 166-176. doi : 10.1684/agr.2014.0700.
- Abdou R., Malice M., Bakasso Y., Saadou M. & Baudoin J.P.**, 2015a. Variabilité morphologique et agronomique des écotypes d'oignon (*Allium cepa* L.) identifiés par les producteurs du Niger. *Tropicultura*, 33, 3-18.
- Abdou R., Bakasso Y., Adam T., Saadou M. & Baudoin J.P.**, 2015b. Biologie, diversité et outils pour l'analyse de la diversité génétique de l'oignon, *Allium cepa* L. (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 19, 184-196.
- Barnaud A.**, 2007. Savoirs, pratiques et dynamique de la diversité génétique : le sorgho (*Sorghum bicolor* ssp. *bicolor*) chez les Duupa du nord Cameroun, *Thèse Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc*, 135 p.
- Boukary H., Roumba A., Adam T., Barage M. & Saadou M.**, 2012. Interactions entre la variabilité des écotypes de l'oignon (*Allium cepa* L.) et les facteurs agro-climatiques au Niger. *TROPICULTURA*, 30 (4), 209-215.
- Caillon S.**, 2005. Pour une conservation dynamique de l'agrobiodiversité : Gestion locale de la diversité variétale d'un arbre « des blancs » (cocotier, *Cocos nucifera* L.) et d'une plante « des ancêtres » (taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott) au Vanuatu. *Thèse de Doctorat, Orléans, Université d'Orléans*, 418 p.
- Cathala M., Woin N. & Essang T.**, 2003. L'oignon, une production en plein essor en Afrique sahélo-soudanienne : le cas du Nord-Cameroun. *Cahiers Agricultures*, 12 (4), 261-266.
- Currah L.**, 2002. Onions in the Tropics: Cultivars and Country Reports. In *Allium Crop Science: Recent advances*, ed. H.D. Rabinowitch and L. Currah, 379-408. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishing; New York, NY, USA: CABI Publishing.
- Demol J., Baudoin J.-P., Louant B.-P., Marechal R., Mergeai G. & Otoul E.**, 2002. Amélioration des plantes. Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 582 p.
- Egg J., & Wade I.**, 2006. Bilan et perspectives des cultures vivrières dans les pays du Sahel. *Cahiers d'études et de recherches francophones/Santé*, 16(4), 271-278.
- Foury C. & Schweisguth B.**, 1992. L'oignon. In : Gallais A. & Bannerot H., eds., *Amélioration des espèces végétales cultivées*, INRA, Paris, 406-419.

- Grandval F.**, 2011. Quelques définitions clés pour aborder ce dossier « semences », *Grain de sel*, 52-53 : 39-40.
- INRAN**, 2004. *Rapport d'activité*, Collecte et épuration des cultivars locaux d'oignon, Rapport d'activité de la campagne 2002 -2003, PPEAP & INRAN, 12 p.
- IPGRI, ECP/GR, AVRDC**, 2001. *Descriptors for Allium (Allium spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks (ECP/GR), Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 43p.
- Kamenetsky R. & al.**, 2005. Diversity in fertility potential and organo-sulphur compounds among garlicks from Central Asia. *Biodivers. Conserv.*, 14, 281-295.
- Louette D., Charrier A. & Berthaud J.**, 1997. *In situ* conservation of maize in Mexico: Genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany*, 51, 20-38
- Moumouni A.D.**, 2006. Les effets de la réappropriation de la culture du Violet de Galmi par les producteurs d'oignon de la région de Tahoua – NIGER, sur la dynamique du territoire local, l'organisation sociale et économique, *Thèse de doctorat, Université de Toulouse-Le Mirail*, 281 p.
- Nabos J.**, 1976. L'amélioration de l'oignon (*Allium cepa* L.) au Niger. *Agronomie tropicale*, Vol XXXI, N°4, IRAT Paris, 387- 397.
- Randle W.M. & Lancaster J.E.**, 2002. Sulfur compounds in *Alliums* in relation to flavour quality. In *Allium Crop Science: Recent advances*, ed. H.D. Rabinowitch and L. Currah, 329-356. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishing; New York, NY, USA: CABI Publishing.
- Ricroch A., Rouamba A. & Sarr A.**, 1996. Valorisation de la production de l'oignon en Afrique de l'Ouest par la gestion dynamique de ses ressources génétiques. *Acta bot. Gallica* 143 (2/3) : 101-106.
- Rouamba A., Sarr A. & Ricroch A.**, 1997. Dinamic management of genetic ressource of *Allium cepa* L. (Onion) in west Africa, *Acta Hort.* 433 : 185-189
- Rouamba A., Sandmeier M., Sarr A. & Ricroch A.**, 2001. Allozyme variation within and among populations of onion (*Allium cepa* L.) from West Africa, *Theoretical and Applied Genetics* 103 (6/7) : 855-861.
- Shigyo M. & Kik C.**, 2008. Onion. In : Prohens J. and Nuez F., eds. *Vegetables II fabaceae, liliaceae, solanaceae, and umbelliferae*. Springer, New York, 121-159.
- Tsukazaki H., Honjo M., Yamashita K. I., Ohara T., Kojima A., Ohsawa R. & Wako T.**, 2010. Classification and identification of bunching onion (*Allium fistulosum*) varieties based on SSR markers. *Breeding science*, 60(2), 139-152.

Illustrations

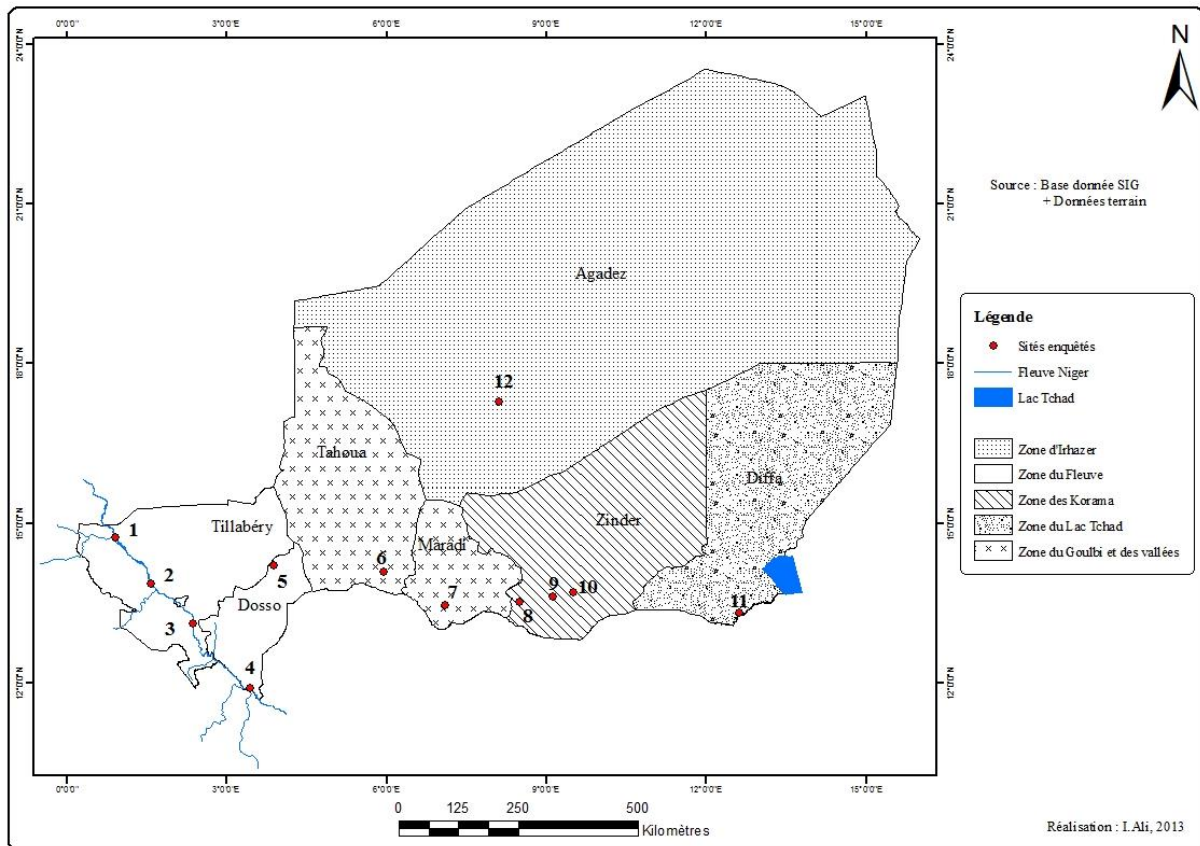


Figure 1 : Localisation des zones de culture de l'oignon du Niger et des sites de collectes des semences

Tableau 1 : Liste nominative des écotypes, leurs coordonnées géographiques et leurs caractéristiques principales

Population	Sigles	Longitude (° E)	Latitude (° N)	Caractéristiques données par les producteurs
Violet d'Ayorou	(VAy)	0,919543	14,73000	Bulbes de couleur violette foncée
Blanc de Gotheye	(BGt)	1,568447	13,85876	Très précoce, bulbes blancs de petit calibre
Violet de Say	(Vsy)	2,177210	13,38381	Précoce, bulbes violets de forme allongée
Rouge de Gaya	(RGy)	3,448040	11,88426	Bulbes rouges de forme sphérique
Blanc de Soukoukoutan	(BSk)	3,885299	14,19044	Tardive, bulbes blancs de gros calibre, feuilles large
Violet de Galmi	(VGI)	5,675682	13,96691	Précoce, bulbes violets qui se conservent bien
Blanc de Galmi	(BGI)	5,675682	13,96691	Précoce, bulbes blancs
El Nigeria	(ENg)	5,137901	13,40750	Bulbes violets foncés qui se conservent mal
Blanc de Soumarana	(BSm)	7,113909	13,44949	Bulbes blancs à plusieurs lobes
Violet de Soumarana	(VSm)	7,113909	13,44949	Bulbes violets à plusieurs lobes
El Guidimouni	(EGu)	9,513376	13,69139	Tardive, bulbes jaunes de gros calibre
El Tassaou	(ETs)	8,483426	13,50093	Bulbes blancs de forme conique
El Gamdou	(EGm)	9,112533	13,61295	Bulbes violets de forme conique
Irin Rani	(IRn)	12,61224	13,31769	Bulbes violets de forme sphérique
El Agadez	(EAz)	8,102301	17,26782	Bulbe violets foncés de calibre moyen
Violet de Galmi*	(VTc)			Précoce, bulbes de couleur violette foncée

Violet de Galmi* : Semences produites et conditionnées par Technisem

DEFINITIONS

FST : indice de fixation qui permet de faire la différenciation entre les populations. Il exprime une différenciation génétique entre les populations.

FIS : coefficient de consanguinité individuel par rapport à la population. Il exprime l'apparementement entre paires de copies de gènes au sein d'un individu.

Graines orthodoxes : graines qui supportent et tolèrent la dessiccation et qui peuvent être conservées à plus ou moins long terme dans les conditions précises de stockage incluant le séchage et le refroidissement.

Panmixie : population infiniment grande où les croisements entre individus se font au hasard.

Sélection massale : sélection basée sur la seule valeur phénotypique des géniteurs retenus.