

Interactions entre la variabilité des écotypes de l'oignon (*Allium cepa* L.) et les facteurs agro-climatiques au Niger

Habsatou Boukary^{1*}, A. Roumba², T. Adam³, M. Barage⁴ & M. Saadou⁴

Keywords: Onion- Collection- Ecotype- Variability- Environment- Niger

Résumé

L'oignon est la première culture maraîchère au Niger. La production annuelle est estimée à près de 561.000 tonnes, classant le Niger au deuxième rang des producteurs ouest-africains derrière le Nigeria. Une collecte portant sur des cultivars locaux d'oignon du Niger réalisée en 2008 a été suivie d'une étude de leur interaction avec les facteurs agro-climatiques du Niger. Les méthodes classiques de collecte de matériel végétal (localisation des sites de collecte sur la carte, identification et description des échantillons, historique des écotypes, conditions culturales, etc..) ont été utilisées. L'aspect variétal vis-à-vis des facteurs agro-climatiques des différentes zones de collecte a été mis en évidence. Le travail a permis de réunir 21 écotypes locaux d'oignon comprenant le Violet de Galmi répartis sur toute la zone de collecte. Il a également permis de montrer que certaines caractéristiques variétales comme la couleur des bulbes, le cycle sont liées aux différences agro-climatiques et géomorphologiques des sites de collecte tandis que d'autres se révèlent indifférentes.

Summary

Interaction between Onion Ecotypes Variability and Agroclimatic Factors in Niger

The onion is the most important vegetable crop grown in Niger. Annual production is estimated at 561,000 tons, ranking the country at the second place of onion producers of the West Africa behind Nigeria. A collection of local cultivars of onion of Niger was conducted in 2008. This survey was followed by a study of their interaction with the agro-climatic factors. Conventional methods of collection of plant material (mentioning of the location of collection sites on the map, identification and description of samples, history of ecotypes, growing conditions, etc.) were used. The varietal aspect of different collection was highlighted. Twenty-one local ecotypes including the «Violet de Galmi» were collected. The results also revealed interaction between some varietal characteristics such as bulb color, life cycle and agro-climatic and geomorphological factors of the collection sites.

Introduction

Au Niger, la culture d'oignon se pratique essentiellement en saison sèche sous irrigation. L'oignon est cultivé dans toutes les régions du Niger. Eu égard à son importance, cette culture a suscité beaucoup d'intérêts aux lendemains des indépendances en 1960. L'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), en collaboration avec l'Institut Français de Recherches en Agronomie Tropicale (IRAT), a entrepris, dans les années 1970-1974, une série de collecte d'écotypes locaux du Niger dans les régions du fleuve, le long de la Maggia au Nord et dans la vallée du Goulbi de Maradi (5). Ces travaux ont permis la sélection de deux types hâtifs de la Maggia («oignon de Galmi» et «oignon de Madaoua»), tant pour leur productivité que pour leur aptitude à la conservation. En 2002, l'INRAN a entrepris une série de collecte dans toutes les régions du Niger. Les écotypes ainsi collectés ont été

caractérisés au plan morphologique en station. Aucune des évaluations faites sur le matériel collecté à ce jour n'a porté sur l'interaction entre variabilité des écotypes et l'environnement. C'est ce qui explique qu'en 2008, en collaboration avec AVRDC (Centre Asiatique de Recherche et de Développement Maraîchère appelé aujourd'hui Centre Mondial de Légumes), l'INRAN a entrepris de collecter, dans toutes les régions du Niger, les variétés dites locales pour étudier le rôle éventuel des facteurs de l'environnement sur leur distribution spatiale et leur variabilité morphologique.

1. Matériels et méthodes

1.1 Collecte du matériel génétique

La collecte a eu lieu dans 14 localités réparties dans les 5 des 8 régions du Niger. Elle a été faite dans les grandes zones de production comme Tahoua ainsi que dans d'autres zones de production dispersée

¹Institut National de la Recherche Agricole du Niger (INRAN), B.P. 429, Niamey, Niger.

²Vegetable Breeder, AVRDC - The World Vegetable Center Subregional Office for West and Central Africa, BP 320, Bamako, Mali & Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA), B.P. 8645, Ouagadougou, Burkina Faso.

³Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni, B.P. 10960, Niamey, Niger.

⁴Université de Maradi et Faculté des Sciences de l'Université Abdou Moumouni, B.P. 10662, Niamey, Niger.

Adresses du correspondant: bhamsatou@yahoo.fr, Tel: +227-94728514/96981851

Reçu le 04.07.12 et accepté pour publication le 20.09.12.

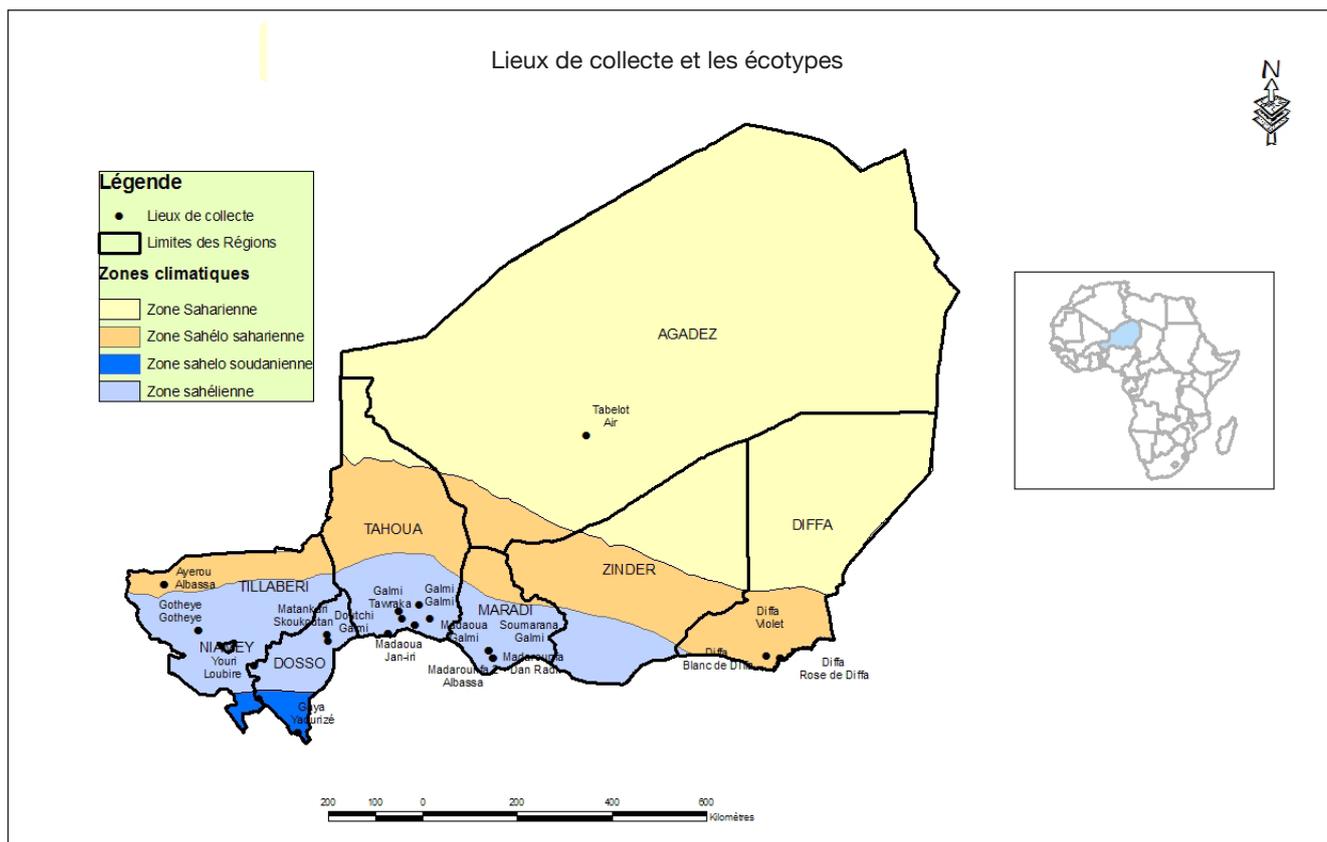


Figure 1: Zones agro-climatiques (AGRYMET, 2008) et zones de collecte (●).

(dans les jardins, au bord du fleuve, ou au niveau des Aménagements Hydro-Agricoles) de Diffa, Maradi, Tillabéry, Dosso (Figure 1).

Le matériel utilisé pour cette collecte est constitué de sacs en toile pour le transport des bulbes et semences collectées, des ficelles et ciseaux pour couper les fils et attacher les sacs. Pour prendre les coordonnées géographiques, un GSP géo référentiel a été utilisé. Afin de réunir le maximum d'informations auprès des producteurs et mieux guider les entretiens sur les écotypes, une fiche de collecte a été établie dans laquelle sont indiqués les renseignements généraux, la localisation du lieu de collecte, l'environnement humain, la description de la plante (couleur et forme du bulbe, cycle, goût, durée de conservation), les conditions de culture. Il a été aussi demandé aux producteurs leur préférence de l'écotype par rapport aux autres variétés qu'ils cultivent.

L'oignon a été collecté soit au champ, soit dans les oasis, soit au marché, soit enfin au niveau des organisations paysannes. Le matériel collecté est constitué soit de bulbes soit de graines selon la disponibilité du matériel trouvé sur le lieu de collecte. Les bulbes ou graines sont ensuite mis dans des sacs en toiles, attachés avec une ficelle et étiquetés. Les sacs sont ensuite transportés avec la plus grande attention jusqu'au lieu de conservation. Les bulbes ont été conservés au laboratoire sur des clayettes et les graines ont été transférées dans de petits sachets

en toiles et conservés aussi au laboratoire.

1.2 Analyse des unités géomorphologiques

Au Niger, sur la base des précipitations, quatre zones agro-climatiques sont décrites: i) la zone sahélo-soudanaise qui reçoit 600 à 800 mm de pluie par an; ii) la zone sahélienne avec 350 à 600 mm; iii) la zone sahélo-saharienne qui enregistre 150 à 300 mm et iv) la zone saharienne avec moins de 150 mm, exception faite pour l'Air qui enregistre environ 200 mm par an (6).

Les coordonnées géographiques à savoir la longitude et la latitude ont été analysées à l'aide du logiciel SYSTAT 9.0, ce qui a permis de connaître les sept unités géomorphologiques dans lesquelles sont situés les lieux de collecte des écotypes et les différents types de sols et leur niveau de fertilité. L'analyse en composante principale (ACP) a été faite à l'aide du logiciel SPSS.

2. Résultats

2.1 Matériel collecté et ses caractéristiques

Vingt-et-un écotypes locaux ont été collectés dans 5 des 8 régions du Niger. Plusieurs d'entre eux sont spécifiques aux zones de collecte. Tous les écotypes collectés (Tableau 1) portent des noms locaux.

* Distribution

Des 8 régions du Niger, seules 5 présentent des écotypes dits locaux. Il s'agit de la région de Tahoua

Tableau 1
Caractéristiques des écotypes, coordonnées géographiques et niveau de fertilité dans les sites de collecte

Nom local	Lieu de collecte		Coordonnées géographiques des sites				Caractéristiques des écotypes					Géomorphologie		Aptitude de sol
	Ville / village		Longitude Est (°)	Latitude Nord (°)	Altitude (m)	Couleur	Forme	Cycle (jours)	Durée conservation (jours)	Goût	Préférence			
Albassa	Ayerou		0,9000	14,7200	220	v	aplatie	150	180	1	10	GAV	Très fertile	
Albassa (Galmi)	Ayerou		0,9000	14,7200	220	v	aplatie	150	180	3	10	GAV	Très fertile	
Gothey	Gothey		1,56694	13,8500	208	b	aplatie	150	180	3	10	GAm	Fertile	
Youri	Loubirè		2,6236	13,1755	215	r	allongée	150	150	3	10	A	Très fertile	
Soukougoutan	Matankari		4,0107	13,7700	269	b	aplatie	150	150	1	10	B	Fertile	
Tassa Galmi	Guidan Idder		4,0291	13,6396	270	v	aplatie	150	150	1	10	PVS	Peu fertile	
Albassa	Guidan Idder		5,1592	13,7800	360	v	allongée	150	150	1	10	PVS	Peu fertile	
Kankarè	Guidan Idder		5,3742	13,6396	308	v	allongée	150	150	1	10	PVS	Peu fertile	
Tawraka	Guidan Magagi		5,1592	13,7800	360	v	arrondie	180	210	2	10	DAC	Très fertile	
Tawraka /Albassa	Galmi		5,3742	14,2163	308	v	aplatie	150	180	1	10	DAC	Très fertile	
Jan-iri	Sabon-Guida		5,7542	14,3383	272	r	aplatie	150	150	1	10	DAC	Très fertile	
Albassa Madarounfa	Madarounfa		5,6681	13,3040	323	v	aplatie	180	150	1	10	PA	Fertile	
Dan Radi	Madarounfa		5,6681	13,3040	323	v	aplatie	180	150	2	10	PA	Fertile	
Ja Albassa	Soumarana		5,4297	14,0700	308	r	aplatie	150	180	3	10	PA	Fertile	
Fara Albassa	Soumarana		5,9513	14,0740	308	b	aplatie	150	150	0	10	PA	Fertile	
Yaouri izé	Gaya		7,1584	13,3041	368	r	ronde	150	150	2	5	DAC	Très fertile	
Galmi	Gaya		7,1584	13,3041	368	v	ronde	150	150	1	5	DAC	Très fertile	
Violet de Galmi	Diffa		7,1584	13,3041	368	v	ronde	150	150	0	5	A	Très fertile	
Rose de Diffa	Diffa		7,0891	13,4500	308	rs	ronde	180	150	0	5	A	Très fertile	
Rouge de Gaidam	Diffa		7,0891	13,4500	308	v	ronde	150	150	0	5	A	Très fertile	
Blanc de Diffa	Diffa		7,0891	13,4500	308	v	aplatie	150	150	0	5	A	Très fertile	

Légende: Couleur : r= rose; v= violet; b= blanc. Echelle de notation du goût/ 0= peu piquant, 1= moins piquant, 2= piquant et 3= très piquant. Préférence: 5= une autre variété est aussi appréciée que l'écotype; 10= les producteurs préfèrent leurs écotypes par rapport aux autres.

Géomorphologie: GAm: glacis amon; B: Bas-fonds; PA: plaine alluviale; PVS: Plateau voilé sableux; A: Alluvion; DAC: Dépression alluvio-colluvial; GAV: Glacis aval.

qui est la plus grande zone de production d'oignon avec 6 écotypes, de Diffa, Maradi et Tillabéry avec respectivement 4 écotypes et Dosso, 3 écotypes. Les régions de Zinder et Niamey ne présentent aucun écototype dit local (Figure 1). La collecte a eu lieu dans 14 localités réparties dans les 5 régions.

* **Couleur**

Quatre couleurs de bulbe ont été relevées: rose, violet, blanc et rouge. Les couleurs dominantes sont le violet des écotypes Albassa Ayérou, Albassa Guidan Idder, Tassa Galmi, Kankaré, Tawraka Galmi, Albassa Galmi, Albassa Madarounfa, Dan Radi Madarounfa, violet de Galmi, de Gaya, violet de Galmi Diffa, Tawraka, Guidan Magagi et Youri. Le blanc observé chez les écotypes Blanc de Gotheye, Soukougoutan, Fara albassa et le rouge des écotypes Yaouri Izé, Ja Albassa, Rouge de Gaidam, Jan Iri et Ja Albassa. Le rose chez la Rose de Diffa (Tableau 1).

* **Dénomination locale**

Les noms attribués à ces écotypes sont des noms des villages où ils sont cultivés: on peut citer Galmi, Gotheye, Soukougoutan, Diffa, Youri. Ces écotypes portent aussi le nom en langue locale de l'oignon. *Albassa* veut dire « Oignon » en haoussa. Certaines appellations sont liées aux couleurs comme *Jan iri*, *Ja albassa* qui signifient oignon rouge en haoussa; *Fara albassa* veut dire oignon blanc. Les caractéristiques observées varient selon les régions. On peut citer la couleur et la forme des bulbes, le goût, la durée de

conservation et le cycle. Il faut noter que parmi ces entrées considérées comme locales, il existe la variété *Violet de Galmi* que les producteurs considèrent comme locale, car par influence du milieu ou des techniques de production, il y a eu changement de certains des caractères surtout la couleur, la forme des bulbes ou le goût. Le changement pourrait aussi être lié aux caractéristiques agro-écologiques des régions, qui sont la plupart les types de sol et le climat.

* **Durée de conservation**

Tous les écotypes, et ceci dans toutes les localités, se conservent dans des abris traditionnels appelés «*Roudou*» ou «*Adada*» pour les bulbes pour une durée comprise entre 5 et 6 mois sauf à Guidan Magagi (Tahoua) où l'écotype Tawraka se conserve jusqu'à 7 mois.

Les semences sont conservées 6 à 7 mois dans des canaris ou dans des boîtes.

* **Cycle**

Des 21 écotypes, trois à savoir Rose de Diffa, Tawraka, Albassa Madarounfa et Dan Radi ont un cycle de 180 jours et les dix-sept autres arrivent à maturité à 150 jours.

* **Position géographique**

Les lieux de collectes se situent entre 200 à 400 m d'altitude, une latitude entre 13 et 14 degrés et une longitude comprise entre 0,9 et 7 degrés.

Ils sont répartis dans sept unités géomorphologiques qui sont: les alluvions, les bas-fonds, les dépressions

Tableau 2
Lieux de collectes et types de sols

Lieux de collecte ¹	Types de sols	Écotypes	Zones agro climatiques
Gaya	Rouge limoneux sableux profond dunaires anciens érodés dégradés	Yaourizé Violet de Galmi	Sahélo soudanienne 600-800 mm de pluies /an
Soumarana	Rouge limoneux sableux profond Sableux de plaines alluviales	Ja Albassa Fara Albassa	
Matankari	Dunaires anciens Sableux de plaines alluviales	Soukougoutan	
Madarounfa	Dunaires anciens	Albassa Dan Radi Tawraka	Sahélienne 350-600 mm
Guidan -Magagi	Squelettiques gravionnaires	Jan Iri	
Sabon -Guida	Rouges limoneux sableux à cuirasse	Albassa Kankaré Albassa'Galmi	
Guidan -Idder	Sableux de plaines alluviales	Tawraka	
Galmi	Sableux de plaines alluviales	Gotheye	
Gotheye	Alcalisés/dunaires anciens /érodés dégradés	Youri	
Loubiré	Rouges limoneux sableux		
Diffa	Très argileux noir de dépressions argileux à horizon imperméable de mares ou de bas fonds	Violet de Galmi Rose de Diffa Blanc de Diffa Violet de Monguna	Sahélo saharienne 150- 350 mm
Ayérou	Argileux à horizon imperméable de mares ou de bas -fonds	Ayérou Albassa / violet	

alluvio-colluviales, les plaines alluviales qui sont en général fertiles, les glacis (en amont et en aval sableux) et les plateaux voilés sableux qui sont peu fertiles (Tableau 1).

2.2 Caractéristiques agro climatiques des sites de collecte

L'oignon se cultive dans toutes les régions du pays sous irrigation dans les champs, autour des mares et dans les oasis, le long du fleuve Niger ou dans le lit du Goulbi de Maradi et dans les jardins privés. Ces régions du Niger où la collecte a eu lieu n'ont évidemment pas les mêmes caractéristiques agro climatiques.

On note sur la figure 1 que le nombre de sites de collecte est beaucoup plus important dans la zone sahéenne: ceci s'expliquerait par le fait que c'est dans cette zone que les activités de maraîchage sont importantes et où la culture de l'oignon est pratiquée dans les champs, autour des points d'eau et dans des jardins et surtout dans la Maggia (cours d'eau fossile de la région de Tahoua).

Les zones de collecte présentent différents types de sols répartis dans les différentes zones agro climatiques (Tableau 2).

2.3. Interactions variabilité des écotypes et caractéristiques agro climatiques

En dehors de Gaya, qui se situe dans la zone sahélo-soudanaise, et Diffa et Ayérou dans la zone sahélo-sahéenne, tous les lieux de collecte sont dans la zone sahéenne (Tableau 2). On constate que tous les écotypes de couleur rouge (Yaouri Izé, de Gaya et Jan Iri de Sabonguida, Ja Albassa de Soumarana, et Youri de Loubiré) sont cultivés sur des sols de types rouges limoneux sableux profonds ou à cuirasse. Les écotypes de couleur blanche (Fara Albassa de Soumarana), Soukougoutan et de Matankari sont cultivés sur des sols sableux de plaines alluviales. Les écotypes de couleur violette et la rose de Diffa sont retrouvés dans toutes les zones sur plusieurs types de sols qui sont des sols dunaires anciens, des sols squelettiques gravillonnaires, des sols argileux et très argileux noirs de dépression, des sols alcalisés ou des sols érodés dégradés. Ainsi, il apparaît que la couleur des bulbes peut être liée aux types de sol sur lesquels l'oignon est cultivé. Toutefois, d'autres facteurs peuvent aussi influencer la culture selon les sites de collecte comme la texture du sol, le niveau de dégradation des sols

de cultures suite à l'utilisation des engrais acides, l'érosion hydrique et éolienne, etc... La fertilité du sol varie d'un site à l'autre selon sa position dans les différentes unités géomorphologiques. Les sols sont plus fertiles dans les alluvions, les glacis, les dépressions, et moins fertiles sur les plateaux sableux (Tableau 1). De même, le goût et la couleur des bulbes dans ces sites peuvent aussi être liés à ces différents facteurs.

L'analyse statistique des données par l'Analyse en Composante Principale (ACP) a montré qu'il y a une corrélation entre la géomorphologie et l'aptitude du sol ($r= 0,628$), d'une part, et entre la couleur du bulbe et la géomorphologie ($r= 0,646$), d'autre part (Tableau 3). Dans cette analyse, certaines variables telle que la forme de bulbe, le cycle, la durée de conservation n'ont pas été prises en compte car elles contribuent peu.

Le graphique des valeurs propres présente deux valeurs propres associées aux facteurs. Au premier facteur qui est la géomorphologie, la valeur associée est de 2,362 soit 59% d'information. Le facteur 2 qui est l'aptitude du sol est moins informatif (valeur associée de 1,159 soit 29% d'information).

Comme l'indique le diagramme des composantes (Figure 2), la corrélation est significative et positive entre la géomorphologie et la couleur des bulbes et significative et négative entre l'aptitude du sol et les deux premiers facteurs.

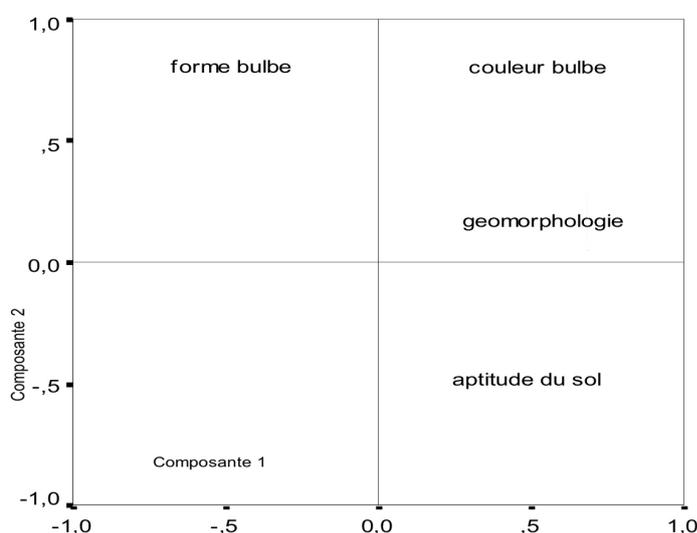


Figure 2: Diagramme des composantes.

Tableau 3
Matrice de corrélation

		Géomorphologie	Aptitude du sol	Couleur du bulbe	Forme du bulbe
Corrélation	Géomorphologie	1,000	0,628	0,646	-0,296
	Aptitude du sol	0,628	1,000	0,351	-0,706
	Couleur bulbe	0,646	0,351	1,000	0,000
	Forme bulbe	-0,296	-0,706	0,000	1,000

3. Discussion

La collecte des données de 2008 a porté sur les cultivars locaux du Niger. En plus des caractéristiques agro-morphologiques, cette collecte a été suivie d'une étude de leur interaction avec les facteurs agro-climatiques du Niger.

Les résultats de l'analyse expliquent bien les couleurs des bulbes retrouvées dans le tableau 1. Ainsi, selon la couleur, on distingue trois groupes d'écotypes répartis dans les différentes zones de culture: i) les écotypes de couleur rouge retrouvés sur des sols rouges limoneux sableux; ii) les écotypes de couleur blanche sur les sols sableux des plaines alluviales; et iii) les écotypes de couleur violette et rose qui sont retrouvés dans les différentes zones agro-climatiques sur plusieurs types de sol.

C'est le cas du violet de Galmi qui se classe dans le troisième groupe et qui depuis les années 1960, a pu se propager, à travers les compagnies de distribution de semences et les institutions gouvernementales. Aujourd'hui, cette variété est la plus cultivée au Niger et dans la région Ouest africaine à partir d'introduction de son pays d'origine (7). Ainsi, la couleur des bulbes, le plus souvent attribuée au génome, pourrait être alors liée à une géomorphologie avec influence des sols sur lesquels les oignons sont cultivés. Ces derniers peuvent aussi s'adapter au climat, aux techniques culturales locales et aux habitudes alimentaires des différentes localités, et l'oignon pourra prendre de nombreuses formes, tailles, goûts et couleurs selon les régions.

En Afrique de l'Ouest, plusieurs missions de collecte d'oignon ont été effectuées dans 11 pays et 38 écotypes ont été réunis (7, 8, 10) dont leurs caractéristiques à la collecte n'ont pas été étudiées. Plus tard, des écotypes ont fait l'objet d'une évaluation basée sur les alloenzymes en France et sur les caractères agro-morphologiques au Burkina Faso (10). Cette étude a montré qu'il existe une variabilité entre les populations, variabilité due aux échanges de semences entre les pays et la proximité des champs de production de semences l'un de l'autre.

Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par Bakasso (3) au Niger sur des écotypes d'oseille de Guinée évalués dans deux zones agro-climatiques différentes avec des sols différents. Les études ont montré qu'il y avait une influence importante de

l'environnement sur la culture. La variabilité observée sur les différents caractères était attribuée pour une large part à la nature du sol et aux conditions climatiques. Cette interaction a aussi été observée lors de l'étude de la diversité génétique des variétés de sorgho collectées au Niger. Deu *et al.* (4) ont montré que la variabilité, non seulement est liée aux aspects botaniques, mais aussi aux groupes ethniques et à la position géographique du site de collecte. C'est le cas du palmier dattier au Sénégal qui s'adapte aux conditions agro-climatiques des oasis où il est cultivé (1). La variabilité génétique des variétés locales péruviennes de pois d'angol, observée par Ana (2), est liée à l'habitude des producteurs, à la production de semences ou aux pratiques culturales.

4. Conclusion

La collecte a été faite dans différentes unités géomorphologiques sur différents types de sols. Les écotypes collectés présentent des caractéristiques différentes. Ils sont cultivés sur des sols différents appartenant à différentes unités géomorphologiques. Les oignons de couleur rouge se trouvent dans des régions où des sols sont de types rouges limoneux sableux profond ou à cuirasse et ceux de couleur blanche sur les sols sableux de plaines alluviales. Les autres couleurs s'adaptent à toutes les régions. Les résultats de ces analyses indiquent non seulement que l'environnement doit être pris en compte dans le programme d'amélioration de la culture d'oignon (*Allium cepa* L.), mais aussi permettront aux producteurs la meilleure utilisation de leurs écotypes. Leur caractérisation agronomique est nécessaire pour l'amélioration variétale et l'utilisation de l'oignon au Niger.

Remerciements

Les auteurs remercient AVRDC pour son appui financier. Ils remercient également M. A. Garba (INRAN) et M. D. Soumana (AGRHMET) pour les analyses agro-climatiques; Dr A. Haougui et Dr I. Mossi Maiga (INRAN) pour leur contribution à l'analyse statistique des données. Les auteurs sont reconnaissants au Professeur A. Mahamane et au Dr A. Oumani (Université de Maradi) pour l'appui à l'analyse statistique des données.

Références bibliographiques

1. Amy B., 2006, Analyse de la diversité génétique de six cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) mauritaniens à l'aide des marqueurs microsatellites. Mémoire de fin d'étude Université de Thiès, Sénégal.
2. Ana M.B.S., 2009, Caractérisation agro-morphologique et moléculaire d'une collection des écotypes péruviens de Pois d'angol (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) pour l'analyse de sa diversité. Thèse de Doctorat, Belgique, 244 p.
3. Bakasso Y., 2010, Ressources génétiques des Roselles (*Hibiscus sabdarifa* L.) au Niger: évaluation agro-morphologique et génétique. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Abdou Moumouni de Niamey, 139 p.
4. Deu M., Sagnard F., Chantereau J., Calatayud C., Herault D., Mariac C., Pham J.L., Vigouroux Y., Kaplan I., Traoré P.S., Mamadou A., Gérard B., Ndjeunga J. & Besançon G. 2008, Niger-wide assessment of *in situ* sorghum genetic diversity with microsatellite markers, *Theor. Appl. Genet.* 116, 903-913
5. Nabos J., 1976, L'amélioration de l'oignon (*Allium cepa* L.) au Niger. *Agronomie Tropicale*, 31, 4, 387-397.
6. Rouamba A. & Lesly C., 1998, Collection of shirt day onion germplasm in West Africa: a survey. *Genetic Resources and Crops Evolution*, 45, 81-85.

-
7. Rouamba A. & Lesly C., 2005, Review: Onions in West Africa: state of research and future prospect. *Tropical science*, 45, 131-140
 8. Rouamba A. & Ricoch A., 1996, Cartographie des *Allium cepa* L. en Afrique de l'Ouest. *Science et Technologies*, 22, 27-37.
 9. Rouamba A., Ricoch A. & Sarr A., 1993, Collecting onion germplasm in West Africa. *FAO/IPGRI Plant Genetic Resources-Newsletter*, 94, 15-17.
 10. Rouamba A, 1993. Analyse conjointe par les marqueurs agro morphologiques et les allozymes de la diversité génétique de populations d'oignon (*Allium cepa* L.) d'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université de Paris 06, Paris, France, 135 p.

Habsatou Boukary, Nigérienne, DEA de Génétique et Amélioration des plantes, Ingénieur Agronome, Sélection variétale cultures maraichères, Doctorante à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Institut National de la Recherche Agricole du Niger (INRAN), BP. 429, Niamey, Niger.

A. Rouamba, Burkinabè, Doctorat en Ressources Génétiques et Amélioration des Plantes, Université Paris 6, Maître de recherches. Adresse actuelle: Vegetable Breeder, AVRDC, The World Vegetable Center Subregional Office for West and Central Africa, BP 320, Bamako, Mali.

T. Adam, Nigérien, Docteur-ès-Sciences Naturelles (Docteur d'Etat), Ingénieur Agronome, Phytopathologiste, Maître de Conférences, Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni, BP. 10960, Niamey, Niger.

M. Barage, Nigérien, Doctorat d'Université, Valence, Espagne. Ingénieur Agronome, Biotechnologies végétales et Amélioration des plantes, Maître de Conférences, Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni, BP. 10960, Niamey, Niger.

M. Saadou, Nigérien, Doctorat d'Etat, Professeur titulaire en Botanique, Recteur de l'Université de Maradi, BP465, Maradi, Niger.