

**ANNALES DE L'UNIVERSITÉ
ABDOU MOUMOUNI
DE NIAMEY**



Série A
**Sciences exactes, naturelles,
agronomiques et de la santé**

Tome XIV

2013

ISSN : 1859-5014



Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Tome XIV, 2013
Série A : Sciences exactes, naturelles, agronomiques et de la santé

Comité de lecture

Pr Abarchi Habibou	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Nouhou Hassane	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Touré Ali Ibrahim	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Ambouta Karimou	Université de Tahoua
Pr Baragé Moussa	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Natatou Ibrahim	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Olivier Delalande	Hôpital de la Fondation Rothschild de Paris
Pr Philippe Mercier	CHU de REIMS
Pr Ouedrago Harouna	Université de Ouagadougou
Pr .Ag Samuila Sanoussi	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr. Ag Sani Rachid	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr. Ag Eric Adehossi	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr. Ag Moumouni Hassan	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr. Ag Gati Ramatou Wonkoye	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr. Ag Soumana Amadou	Université Abdou Moumouni de Niamey
Pr Ouedrago Harouna	Université de Ouagadougou
Dr Madelaine Garba	Université Abdou Moumouni de Niamey
Dr Zoubeirou Alzouma	Université Abdou Moumouni de Niamey

Secrétaire administratif des annales de l'Université Abdou Moumouni et
Responsable de la série A : Sciences exactes, naturelles, agronomiques et de
la santé : Pr Ibrahim NATATOU.

Co-responsable des annales de l'Université Abdou Moumouni et responsable
de la série B : Lettres et sciences humaines : Dr Salamatou SOW.

Responsable de la maquette : Dr Adamou OUSMANE MANGA.

ISSN 1859-5014

Table des matières

Effet biocide des insecticides organophosphorés sur un complexe de sauteriaux dans le département de Gouré au Niger Kadri Aboubacar, Zakari Moussa Ousmane¹, Mamadou Abdou, Hamé Abdou Kadi Kadi, Gamatché Idrissa	1
Irrigation et fertilisation de l'oignon (<i>Allium cepa</i>) dans la basse vallée de la Tarka. DAOUDA OUSMANE Sani, YAJI Guéro et BARAGE Moussa	13
Traitement Chirurgical du Syndrome de Volkmann : à propos de 15 cas SOUNA B S, MAMOUDOU A, MAHAMADOU O, NOUHOU H	26
Rupture utérine d'origine traumatique suite à une chute d'un arbre chez une femme enceinte de 24 semaines d'aménorrhée. A propos d'un cas Chaibou MS, Sani R, Didier JL, Saidou A, Harouna Y, Nayama M	33
Fréquence de la dysfonction érectile chez les malades consultant en urologie K. BAKA, G. SANDA, SM. MOUDOUNI, I. SARF	37
Aspects étiologiques et traitement des pseudarthroses des os longs des membres en milieu africain. A propos de 35 cas Souna B S, Hassane R, Guidah S, Nouhou H	41
Ruptures et plaies diaphragmatiques traumatiques à l'Hôpital National de Niamey : étude prospective à propos de neuf (9) cas JAMES DIDIER L, SANI R, ABDOULAYE M.B., HAMA Y. SAIDOU A, OUMAROU M., CHAIBOU M.S. HAROUNA Y.D., SEIBOU A.	50
Evaluation de la qualité de vie chez les patients en hémodialyse itérative à l'Hôpital National Lamordé. Djibo DOUMA MAIGA, Hassimi LARABOU	56
Aspects échocardiographiques des patients diabétiques à l'Hôpital National de Niamey – Niger Bako H., Hountondji A.P. Chaibou MS, Ankourao O., Cissé I.M., Tahirou I., Harouna H., Djibo A., Siddo Dodo M.N., Touré I.A.	64
Les syndromes néphrotiques à l'Hôpital National de Lamordé Niamey HASSIMI Larabou, ERIC Adéhossi, SEBE E Sylvain, TOURE ALLIbrahim	70
Morbidité et mortalité au cours de l'hémodialyse chronique à l'Hôpital National de Lamordé Niamey HASSIMI Larabou, ERIC Adéhossi, HERVE Claude, TOURE ALLI Ibrahim	76

Les occlusions intestinales aiguës par brides et/ou adhérences chez l'adulte à l'Hôpital National de Niamey HAMA Y, SANI R, ABDOULAYE M.B, DIDIER JAMES L, MADOUGOU M., ILLO A., SAKO A.	81
Facteurs de risque pour les descendants de parents diabétiques de type 2 au Bénin. Aguemon Badirou, Fayçal Akin-Ola Djinadou, Léonard Fourn, Amoussou –Guénu Daniel.	86
Tuberculose ostéo-articulaire. A propos d'un cas rare de localisation à la symphyse pubienne Ibrahim ASSOUMANE, Samuila SANOUSSI, Lassey JAMES DIDIER1, Aminath KELANI, Maman Sani RABIOU	92
Evénements cardio-vasculaires révélés par des troubles digestifs chez les patients diabétiques à l'Hôpital National de Niamey-Niger. Bako H., Chaibou MS, Cissé I.M.1, Ankourao O., Tahirou I., Harouna H., Djibo A., Siddo Dodo M.N., Touré I.A.	96
Piqures et envenimations scorpioniques dans le district sanitaire de Bilma. TOURE I.A, DJIBO H, ABARI G	100
Kyste hydatique du rachis lombaire. Difficultés diagnostiques en zone d'endémie tuberculeuse. A propos d'un cas Ibrahim ASSOUMANE, Samuila SANOUSSI, Maman Sani RABIOU, Aminath KELANI, Guémou ADDO, Mahamadou SANDA, Abdoulwahab ISSA	107
La plaie pénétrante thoraco-abdominale par harpon traditionnel chez un enfant de 4 ans : cas clinique Sani R, Chaibou MS, Didier JL, Hama Y, Saidou A, Abdoulaye MB, Rabiou Zakary SM	111
Evaluation de l'usage du tabac, de l'alcool et du cannabis chez les élèves dans un lycée d'enseignement général à Niamey Djibo DOUMA MAIGA, Houdou SEYNI, Amadou SIDIKOU, Tchombiano MARDIA	116

Irrigation et fertilisation de l'oignon (*Allium cepa*) dans la basse vallée de la Tarka

DAOUDA OUSMANE Sani^{1*}, YAJI Guéro² et BARAGE Moussa²

⁽¹⁾ Institut des Radio-Isotopes, BP 10 727, Université Abdou Moumouni de Niamey

⁽²⁾ Faculté d'Agronomie, BP : 10 660, Université Abdou Moumouni de Niamey

* Auteur correspondant Email : dsaniri@yahoo.fr

Résumé : Pays sahélien, sans littoral, le Niger est un territoire vaste de 1.267.000 km² environ. Le climat est très aride et seulement 15 à 20% de cette superficie s'apprête à l'agriculture. Malgré le poids de cette agriculture dans l'économie nationale (40% du PIB, 80% de la main d'œuvre etc..), la superficie irriguée est encore en dessous de 2%. La Basse vallée de la Tarka est une importante composante de la surface agricole utile du pays. Elle comporte des sols de bonne fertilité qui reposent sur un réservoir phréatique peu profond qui a permis le développement de la culture d'oignon. Aujourd'hui, la filière oignon, avec plus de 500.000 tonnes de production de bulbes frais, est la deuxième source de recette extérieure du Niger. La poussée démographique et la pression sur la terre aidant, l'intensification va en progressant et le paysage agricole traditionnel manuel est progressivement modifié par une irrigation motorisée et le recours à des doses massives en engrais chimique. Ce travail, qui associe une enquête et des mesures expérimentales décrit de façon comparative cette mutation, avec pour objectif de prévenir d'éventuel gaspillage et la protection de l'environnement et les ressources en eau et en sol. Le résultat montre que, chez les exploitants de petites superficies de moins de 0,3 ha et qui sont les plus nombreux, tout en ayant une bonne maîtrise de l'irrigation (manuelle ou motorisée), il y a une tendance à des apports d'engrais azoté disproportionnés pouvant aller jusqu'à 4 fois les doses recommandées. Le travail a également mis en évidence l'occurrence élevée de drainage gravitaire sur ces alluvions sableuses de la basse vallée de la Tarka. Ces deux facteurs conjugués, imposent d'attirer l'attention sur le risque réel de pollution de la nappe phréatique.

Mots-clés : Oignon, Irrigation, fertilisation, pollution, Niger

Irrigation and fertilization of Onion (*Allium cepa*) in the low Tarka valley.

Abstract: A landlocked and Sahel country, Niger is a vast territory of about 1.267.000km² in the Arid Sahelian zone. The climate is very dry and only 15-20% of the total area is an arable land. Despite the importance of agriculture in the national economy with (40% of GDP, 80% of the workforce etc...), the irrigated area is still below 2%. The Low Tarka Valley is an important component of this arable land, with a good soil fertility and shallow groundwater reservoir which allowed the farming and development of onion. Today, the onion industry, with more than 500.000 tons of fresh bulbs production, is the second largest Niger Republic source of external revenue. The relative high population growth and its consequence on land availability, led to an increasing agricultural intensification. The traditional and manual methods were roughly replaced by new technologies specially motorized irrigation and the use of massive doses of chemical fertilizers. This work, which combines survey and experimental measurements, described this mutation in a comparative way, with the aim of minimizing eventual waste and protecting the environment (water resources and soil). The result showed that, among small scale farmers with or exploiting (less than 0.3 ha) most important in number, while having a good irrigation control (manual or motorized), there was a trend of disproportionate use of nitrogen fertilizer, a rate 4 times higher than the recommended dose. The study also highlighted the occurrence of frequent gravity drainage on sandy alluvial soil of the low Tarka valley. These two associated factors it is important to note could constitute a real risk of pollution of groundwater.

Keywords: Onion, irrigation, fertilization, Pollution, Niger

1. Introduction

La ressource en eau se fait de plus en plus rare et les prévisions la donnent comme devant être l'un des plus importants handicaps pour le siècle actuel. L'irrigation qui consomme 70 pour cent du volume total d'eau douce utilisé [1], sera appelée à plus d'efforts d'optimisation, tout comme l'agriculture sera amenée à plus de rationalisation étant donné que 85% de la pollution des eaux lui sont attribués.

La vallée de la Tarka est l'un des principaux axes de drainage et de collecte des eaux de ruissellements du moyen bassin du fleuve Niger. Importante composante des 15 à 20% des superficies cultivables du Niger, la BVT comprend des sols hydromorphes moyennement argileux qui reposent sur un réservoir phréatique peu profond et qui permet de ce fait une intensification des cultures de rente. Sa partie basse (Basse Vallée de La Tarka (BVT)) est le réceptacle d'abondants écoulements d'eau et de dépôts alluviaux. Cette disponibilité en eau a donné naissance à une petite agriculture irriguée traditionnelle. Cette culture irriguée s'est développée grâce à l'ouverture de larges débouchés à l'étranger, notamment pour les oignons (dont la production est principalement exportée vers le Ghana, le Nigeria, la Côte d'Ivoire et le Togo). Le développement de la filière oignon et sa relative rentabilité économique ont encouragé une intensification de la culture. L'arrosage manuel est progressivement remplacé par l'arrosage motorisé et l'agriculture fait appel à des quantités croissantes d'engrais chimiques. L'évolution des systèmes de cultures vers des apports d'eau et d'intrants agricoles de plus en plus croissants nécessite une surveillance accrue pour prévenir toute dégradation irréversible des sols et de l'environnement. Ce travail, basé sur une double approche (enquête et expérimentation) présente l'état des pratiques actuelles de la fertilisation et de l'irrigation dans la BVT. Il fournit un point de départ pour une étude d'impact réel des pratiques agricoles courantes sur les ressources de la BVT. Il contribue à mieux apprécier les risques potentiels de dégradation d'une merveilleuse vallée.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Présentation de la Basse Vallée de la Tarka

Située à environ 600 Km à l'Est de Niamey, la basse vallée de la Tarka a une superficie de 500 km². Elle draine quelques 3.000 km² de plateaux, plaines et versants. C'est une formation exceptionnelle, un bassin fossilisé aux sols fertiles et au sous-sol gorgé d'eau, à faible profondeur, renouvelées chaque année par le ruissellement naturel des eaux de pluies. La région de Tahoua, avec principalement la vallée de la Tarka, constitue une véritable mine d'oignons, d'où proviennent plus de 75% des bulbes cultivés au Niger et en particulier le « violet de Galmi » qui fait la fierté du Niger, deuxième producteur et exportateur d'oignons en Afrique de l'ouest [2, 3, 4]

2.2 Les sols

Il s'agit des sols alluviaux souvent épais ayant à leur base une nappe phréatique peu profonde. De moins de 2 mètres à la fin de la saison des pluies le niveau statique de la nappe peu descendre jusqu'à 10 mètres de profondeur en fin de saison sèche [3]. Selon Dan Lamso et Guéro [5], ces sols ont fréquemment une texture argileuse jusqu'à 35% d'argile. Le pH eau est voisin de 7. La capacité d'échange cationique est faible (10 meq/100 g) et le complexe est saturé en calcium (75%). Leur teneur totale en argile et limon pouvant aller jusqu'à 45%, leur confère une bonne capacité de rétention en eau. Dans l'ensemble, ce sont des sols assez fertiles, aptes aux cultures maraîchères et céréalières. Le renouvellement des alluvions, assuré chaque année par l'épandage des eaux de ruissellement le long de la vallée, contribue à l'entretien de la fertilité de ces sols. La principale contrainte pour la durabilité de l'exploitation est la prise en compte du risque non négligeable de salinisation ou d'alcalinisation en cas d'irrigation et de fertilisation non contrôlées sous climat aride.

2.3 Matériel végétal

La variété la plus cultivée dans la vallée est le « Violet de Galmi », incontestablement pour son rendement et sa valeur commerciale élevés. La localité de Galmi qui a donné le nom à la variété est située à 20 km environ de notre site d'étude. L'oignon (*Allium cepa*) est une espèce originaire des climats tempérés qui s'adapte aux conditions tropicales. Les

températures nocturnes fraîches inférieures à 20°C favorisent la formation et une bonne croissance du bulbe d'oignon. C'est un légume à intérêt alimentaire mais surtout condimentaire. Le violet de Galmi se caractérise spécifiquement par une peau et une chair violette, un cycle semis-maturité de 160 jours et des rendements optimum en bulbe frais de 55 à 60 tonnes à l'hectare. Le bulbe a une forme épaisse et aplatie, de poids moyen de 150 g. le taux de matières sèches varie de 8 à 9%, ce qui lui confère une excellente qualité pour le stockage et la déshydratation

2.4 Estimation des doses d'engrais

Les quantités d'engrais sont pesées, juste avant leur application par les agriculteurs à l'aide d'une balance portable. La dose d'apport est calculée en divisant la quantité totale d'engrais apportée par la surface emblavée. L'azote est souvent apporté par fraction et la quantité totale apportée est obtenue en sommant les apports fractionnés sur l'ensemble du cycle cultural. La superficie de chaque exploitation a été mesurée à l'aide d'un quintuple décamètre ruban, au moment de la plantation de l'oignon.

2.5 Estimation des doses d'irrigation

Les enquêtes ont mis en évidence deux types d'irrigations qui se distinguent principalement par le mode d'exhaure :

- L'irrigation traditionnelle manuelle qui se fait à l'aide d'une puisette enalebasse de volume variable (Photo 1);
- L'irrigation motorisée qui s'est développée progressivement sur le périmètre grâce à l'appui du Projet Basse Vallée de la Tarka (Photo 2).



Photo 1 : Irrigation traditionnelle manuelle à laalebasse, à la basse vallée de la Tarka



Photo 2 : Irrigation motorisée à la basse vallée de la Tarka

La technique de distribution de l'eau la plus dominante est la méthode à la raie, dans des planches submersibles de 1 à 1,2 mètres de large et pouvant aller jusqu'à 10 mètres de long. Pour une irrigation avec motopompe, le volume (V_M) d'eau apporté par irrigation est donné par le produit du débit moyen (q_M) par la durée d'arrosage (t) :

$$V_M = q_M t$$

Le débit moyen est obtenu en faisant la moyenne des débits mesurés au cours de l'arrosage. La dose d'irrigation (I_M) est donnée par le rapport du volume d'eau à la surface irriguée (S_M):

$$I_M = \frac{V_M}{S_M} = \frac{q_M t}{S_M}$$

La surface (S_M) de l'exploitation est mesurée au moment du repiquage.

Pour une irrigation manuelle, le volume d'eau apporté est évalué par le produit du volume élémentaire de la puisette (v_p) par le nombre de puisettes (n). La dose d'irrigation I_m est donnée par le rapport du volume à la surface arrosée :

$$V_m = v_p n$$

$$I_m = \frac{V_m}{S_m} = \frac{v_p n}{S_m}$$

Ces mesures de l'irrigation sont effectuées au niveau de chaque parcelle d'enquête et au cours de chaque irrigation, de la mise en place de la culture à la récolte. Ainsi on a la dose pour chaque irrigation, le nombre d'irrigations et par conséquent la quantité totale d'eau totale apportée.

2.6 Mesures de l'humidité du sol

L'humidité du sol a été appréciée par deux techniques complémentaires constituant la méthode tension-neutronique. La méthode neutronique de mesure de l'humidité du sol se fait grâce à la sonde à neutrons (modèle CPN 503). La mesure de la tension de l'eau du sol a été réalisée grâce à un capteur électronique de tension (modèle DTE 1000). Un tensiomètre comprend une canne en PVC de longueur variable, terminée par une bougie poreuse et

bouchée dans sa partie supérieure par un bouchon spécial. Le système DTE1000 de Nardeux Humisol est une méthode de mesure indirecte de la tension de l'eau du sol. Une fois le dispositif installé et l'étalonnage réalisé, il permet de suivre la dynamique de la tension du sol en fonction du temps et des conditions pédo-climatiques. Les dispositifs de mesures tensio-neutroniques ont été installés au niveau de chacune des 16 exploitations retenues, à raison de quatre sites par exploitation. Les mesures neutroniques de l'humidité du sol ont concerné une profondeur de 120 cm, grâce à des tubes d'accès de sonde en PVC. Deux tensiomètres, l'un à 30 cm et l'autre à 80 cm de profondeur, sont installés au niveau de chaque site. Les relevés sont effectués tous les quinze jours, pendant toute la durée du cycle cultural. Ces mesures ont pour objet de permettre d'apprécier la disponibilité en eau du sol pour la culture d'oignon.

2.7 Estimation des rendements

Les rendements sont obtenus par des mesures directes sur des surfaces de 4 m² à l'intérieur des planches. Ces carrés de rendement ont été posés dès le repiquage de l'oignon à raison de deux par exploitation. La récolte des carrés de rendement est réalisée en même temps que l'agriculteur récolte son champ. Les bulbes et les feuilles fraîches sont pesés séparément sur le champ à l'aide d'une balance portative.

3. Résultats et discussions

3.1 Rendements

La production moyenne en matière fraîche totale (bulbes + feuilles) obtenue est de 63,7 t ha⁻¹, dont 51,9 t ha⁻¹ de bulbe frais, avec un coefficient de variation de 25% (Tableau I). Certains auteurs [6] ont rapporté jusqu'à 70 tonnes à l'hectare de bulbes frais. Les rendements obtenus à la BVT varient entre 35,7 et 110,7 tonnes à l'hectare. La production de l'oignon selon le mode traditionnel date de l'époque coloniale. Cependant, les parcelles dont les rendements deviennent bas, sont abandonnées au profit de nouvelles friches. Mais cette pratique se raréfie avec la poussée démographique, la pression de plus en plus forte sur la terre et le recours aux engrais chimiques.

Tableau I : Production d'oignon frais sur les sols alluviaux hydromorphes de la basse vallée de la Tarka

	Bulbe frais tha ⁻¹	Matière fraîche totale tha ⁻¹
Moyenne	51,9	63,7
Coefficient de Variation	24%	25%
Valeur Maximale	89,3	110,7
Valeur Minimale	31,5	35,7

3.2 La fertilisation chimique

L'enquête révèle que la fertilisation chimique la plus répandue dans la basse vallée de la Tarka est l'azote apporté préférentiellement sous forme d'urée. Le NPK sous la formule 15-15-15 est moins bien connu des exploitants et sous utilisé. Les apports des autres éléments majeurs comme le phosphore, le potassium et le soufre, ainsi que celui des oligoéléments, sont faibles. L'azote, élément déterminant du rendement semble être la préoccupation de presque tous les agriculteurs interrogés. Plus que la qualité, la quantité est le principal objectif des exploitants d'oignon de la basse vallée de la Tarka.

De façon générale, l'engrais est apporté en deux fois : au stade dit de "développement foliaire" et au stade de "bulbaison". Les doses moyennes apportées, déterminées sur les exploitations suivies sont de 196 kg N ha⁻¹ dans le cas de l'irrigation motorisée et de 311 kg N ha⁻¹ dans le

cas de l'irrigation manuelle (Tableau II). L'analyse statistique (test du t de Student) montre que cette différence est significative ($p=0,022$). Il y a actuellement très peu de travaux sur la fertilisation de l'oignon en milieu sahélien. Ces apports, comparés aux recommandations de Messiean [6], paraissent excessifs. Pour les irrigants motorisés, les doses d'apport varient entre 132 et 359 kgNha^{-1} . Pour les irrigants manuels les doses d'apport peuvent atteindre 444 kgNha^{-1} , soit l'équivalent de plus d'une tonne d'urée à l'hectare.

Tableau II : Apport d'azote sur oignon bulbe dans les sols alluviaux hydromorphes de la basse vallée de la Tarka

	Irrigation motorisée kg N ha^{-1}	Irrigation manuelle kg N ha^{-1}
Moyenne	197	311
cv	42%	30%
Valeur Maximale	359	444
Valeur Minimale	132	203
Signification(*)	Significatif ($p=0,022$)	

(*) *test du t de Student au seuil de 0,05, avec le Logiciel Exel 2007*

Si l'on considère que les coefficients réels d'utilisation des engrais azotés varient entre 15 à 39% [7], dépendant des conditions de cultures, l'azote non utilisé par les cultures reste considérable et sa destination doit préoccuper les agronomes ainsi que les exploitants. En général, l'azote ammoniacal est retenu dans le profil des sols hydromorphes ou subit une nitrification quand les conditions d'oxydo-réduction le permettent. Dans tous les cas, les apports très excédentaires, comme c'est le cas ici, se traduisent par une amplification des pertes en grande partie vers la profondeur par les eaux de drainage [8]. De tous les facteurs influant sur le volume de pertes en azote par drainage, les doses d'apport semblent être le facteur prédominant [9]. Cependant, l'irrigation trop abondante peut prendre le dessus en sol sableux profond [10, 11]. Ces deux conditions ; fortes doses d'apport et l'irrigation excédentaire, se trouvent souvent combinées dans certaines exploitations de la basse vallée de la Tarka. Le problème des apports excédentaires d'engrais est tellement fréquent chez les petits producteurs maraîchers, que certains auteurs [12, 13] ont suggéré que la voie la plus directe et la plus sûre pour améliorer le « cash-flow » des petites exploitations agricoles des pays en voie de développement, sans nouveaux investissements, est la rationalisation de la gestion des fertilisants. Cette question mérite plus d'attention surtout quand on considère l'effet néfaste des nitrates sur les ressources en eau et sur l'environnement.

L'évolution des rendements en bulbes frais en fonction des apports d'urée suit un ajustement linéaire avec un R^2 de 0,61 (Figure 1). Elle montre que, entre 138 et 460 kg N ha^{-1} , les apports d'azote ont un effet dépressif sur le rendement. La relation montre que pour chaque kg d'azote supplémentaire, le rendement en bulbe frais diminue de 50 kg . Ceci a malheureusement une double implication négative : la baisse de la production et les surcoûts inutiles d'engrais. La troisième implication est d'ordre environnemental par la pollution éventuelle de la nappe phréatique.

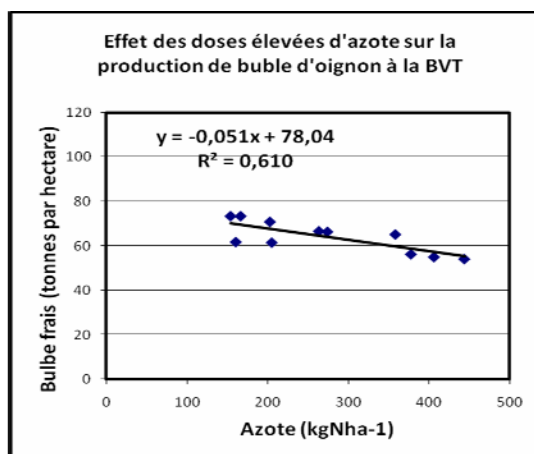


Figure 1 : relation entre la quantité d'azote apportée et le rendement en bulbe d'oignon frais.

3.3 Surface et engrais

La relation entre la surface cultivée et la dose d'engrais apportée est visualisée par la courbe décrite à la figure 2. La courbe de tendance ajustée à une fonction puissance, montre que la dose d'engrais apportée galope très vite, par facteur 2 à 3 quand on se rapproche des faibles superficies (< 0,1 ha), et diminue très lentement pour atteindre 147 kg/ha, au voisinage des superficies moyennes de 1 ha.

Ainsi, deux groupes se distinguent :

- d'une part les exploitants de superficies comprises entre 0,3 et 0,8 hectare (au nombre de 6), pour qui, la dose d'apport d'azote est stable entre 160 et 200 kg N ha⁻¹ ;
- d'autre part les petits exploitants de superficie inférieure à 0,2 hectare (au nombre de 10), où les doses d'apport semblent moins bien maîtrisées, avec des apports pouvant atteindre 460 kg N ha⁻¹. Ces petits exploitants s'approvisionnent généralement en engrais chez des petits détaillants qui le vendent par "tiya", une mesure locale traditionnelle qui fait approximativement 2 à 3 kg. La tendance au gaspillage est alors plus élevée que chez les grands exploitants qui l'achètent par sac de 50 kg.

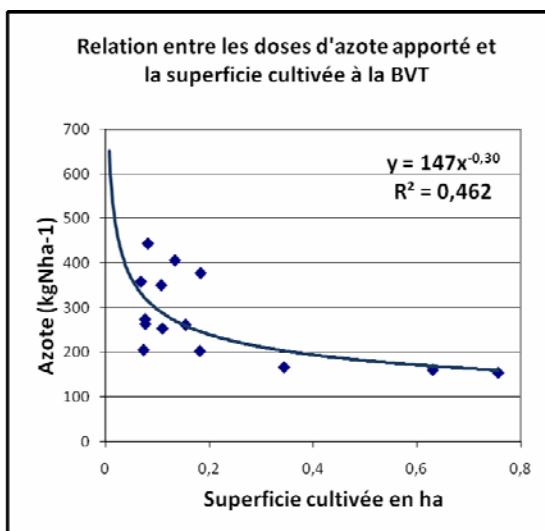


Figure 2 : Relation entre la superficie cultivée et la quantité d'azote apportée.

3.4 Irrigation manuelle et irrigation motorisée

Les valeurs ici rapportées, représentent les quantités d'eau mesurées au pompage ou au puisage manuel. Ces valeurs sont certainement supérieures aux quantités d'eau réellement reçues par la culture à cause des pertes liées au système de distribution (rendement de l'irrigation). Les quantités d'eau ont été évaluées uniquement sur la période du repiquage à la maturation du bulbe. L'eau utilisée au niveau de la pépinière n'a pas été comptabilisée. Les quantités d'eau apportées sont en moyenne de 641 mm pour l'irrigation manuelle et 755 mm pour l'irrigation à la motopompe (tableau III). Les besoins en eau de l'oignon sont estimés entre 600 à 700 mm pour la production des bulbes et jusqu'à 1200 mm pour la production des graines [6]. Pour l'irrigation motorisée, le rythme est d'un apport hebdomadaire pendant environ les 50 premiers jours suivi d'une irrigation tous les 4 à 5 jours jusqu'à la récolte. Dans le cas de l'irrigation manuelle la fréquence est plus élevée. Elle intervient tous les 3 à 4 jours pendant toute la période de croissance jusqu'à la récolte du bulbe. Il est intéressant de constater que la réduction du nombre d'irrigations chez les titulaires de motopompes est accompagnée d'une augmentation compensatrice de la dose d'irrigation. Certaines études [14], ont montré une augmentation linéaire du rendement en bulbes d'oignon avec l'augmentation de la quantité d'eau appliquée. Mais encore faut-il que toute l'eau apportée soit utilisée par la culture. Les observations sur l'humidité du sol et sur l'état hydrique du sol vont nous édifier.

Tableau III: Les paramètres d'irrigation à la base vallée de la Tarka

Irrigation	Nombre d'arrosages	Doses d'apport (mm)	Eau utilisée (mm)
Motopompe	18 ± 2	43,7 ± 9,7	755 ± 144
Manuelle	27 ± 3	23,1 ± 5,1	641 ± 135
Moyenne	22 ± 6	36,0 ± 13,2	706,0 ± 142,3

3.5 Humidité du sol

L'oignon est une culture à enracinement chevelu et superficiel avec 90% des racines se situant entre 0 et 40 cm du sol [15]. Ceci le rend très sensible à un stress hydrique. Aussi, l'irrigation optimale de l'oignon doit viser à maintenir les 50 premiers cm du sol à la capacité au champ, en limitant au maximum les pertes au-delà de cette profondeur. De ce point de vue, l'irrigation manuelle, que ce soit sur sol léger (Figure 3) ou sur sol argileux (Figure 4) s'est traduite par un meilleur état hydrique du sol ; l'humidité du sol au-dessus de 50 cm a été maintenue entre 20% et 35%. Par ailleurs, l'irrigation motorisée sur sol léger à faible capacité de rétention en eau a entraîné des pertes d'eau par drainage gravitaire attesté par l'ouverture du bas des profils hydriques (figure 5). Ces pertes sont moins importantes sur les sols argileux à grande capacité de rétention et à faible perméabilité (figure 6). Les irrigations abondantes saturent assez rapidement le profil et toutes les eaux entraînées au-delà de la zone racinaire sont perdues. L'eau de drainage gravitaire entraîne malheureusement avec elle des ions nitrates en solution qui peuvent être à l'origine de pollution de la nappe phréatique.

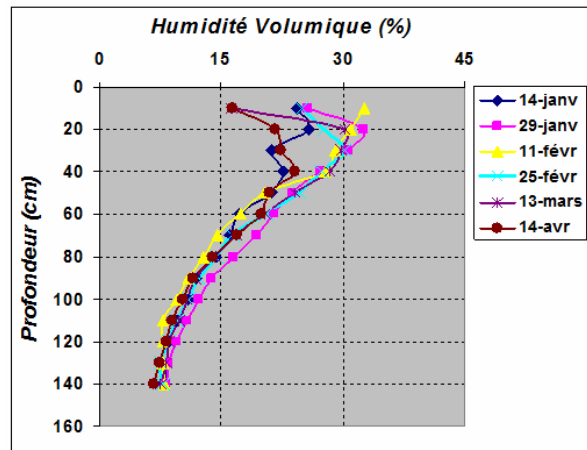


Figure 3 : Irrigation manuelle sur sol léger à faible capacité de rétention en eau.

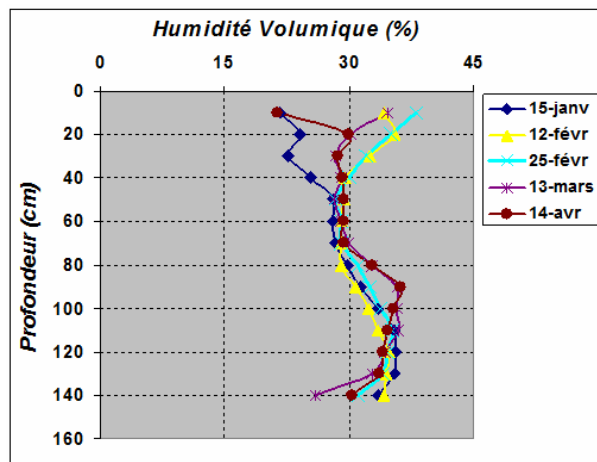


Figure 4 : Irrigation manuelle sur sol lourd à forte capacité de rétention en eau.

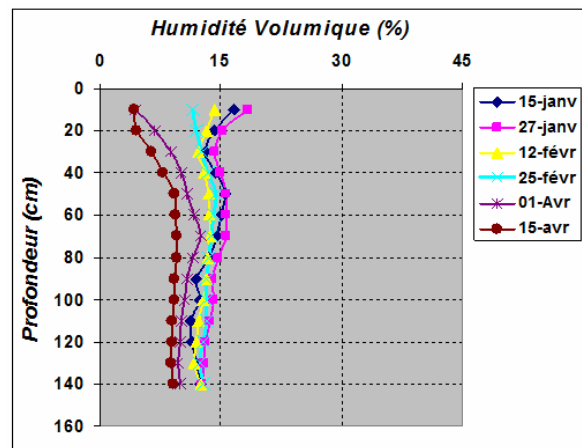


Figure 5 : Sol léger arrosé à la motopompe. Drainage visible à travers l'ouverture des courbes au bas du profil.

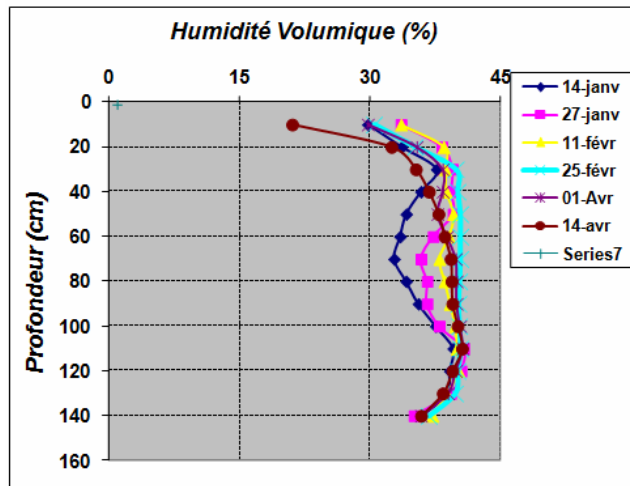


Figure 6 : Sol lourd arrosé à la motopompe. Drainage gravitaire très faible.

3.6 Tension de l'eau du sol

La tension de l'eau du sol a été mesurée à 30 et 80 cm de profondeur du sol. La première correspondant au cœur du système racinaire et la deuxième à la limite de la zone active. Ces deux profondeurs ont été choisies en tenant compte du système racinaire de l'oignon après observation du profil cultural. Le milieu de la zone d'activité racinaire maximale se situe à 30 cm. Le dessèchement poussé de cette couche indiquerait une sécheresse pour la culture. La mesure de la tension de l'eau à cette profondeur peut servir d'indicateur pour le déclenchement de l'irrigation. Au delà de 80 cm, les racines deviennent très rares et, à part les remontées capillaires, on peut considérer comme perdus, l'eau et les éléments minéraux ayant franchi cette limite. La lecture des tensiomètres à cette profondeur peut servir pour arrêter l'irrigation. D'après les observations réalisées, dans la zone racinaire active, l'énergie de rétention de l'eau est assez faible, indiquant une bonne disponibilité de l'eau pendant la première période de croissance (figure 7). Pour les sols lourds, vers la maturation du bulbe et jusqu'à la récolte, la tension va augmenter jusqu'à -160 mbars (pF 2,2). Ce résultat est conforme à ceux de Shock et al. [14] obtenus dans des conditions chaudes et sèches, comparables à celle du Niger. Ils rapportent une augmentation du rendement total quand le seuil du déclenchement de l'irrigation est fixé entre -170 et -125 mbars, à 20 cm du sol. Pour les sols légers, le niveau de tension hydrique indique que l'eau a été toujours disponible pendant toute la durée de la culture, confirmant les observations sur les humidités volumiques du sol. De même à 80 cm de profondeur, quelle que soit la texture du sol, la tension est inférieure à -50 mbars, donc l'eau restant disponible pendant toute la durée de la croissance (figure 8). Le manque d'eau durant la phase végétative n'entraîne qu'un retard de la bulbaison, alors qu'en phase critique (bulbaison) il peut entraîner une réduction de la taille moyenne des bulbes et infléchir une baisse les rendements [14, 16, 17]. Des irrigations fréquentes mais peu abondantes sont nécessaires à cette période.

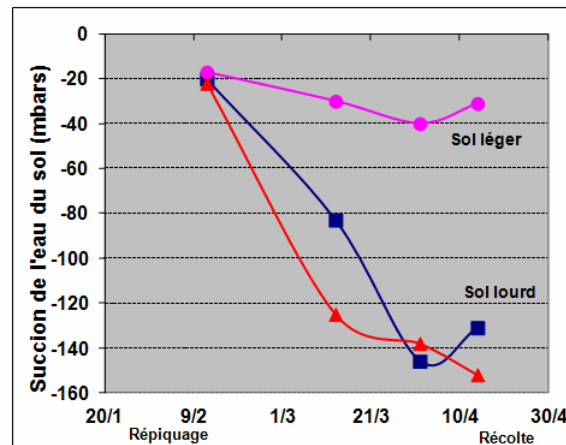


Figure 7 : Evolution de la succion de l'eau à 40 cm du sol sous une culture d'oignon

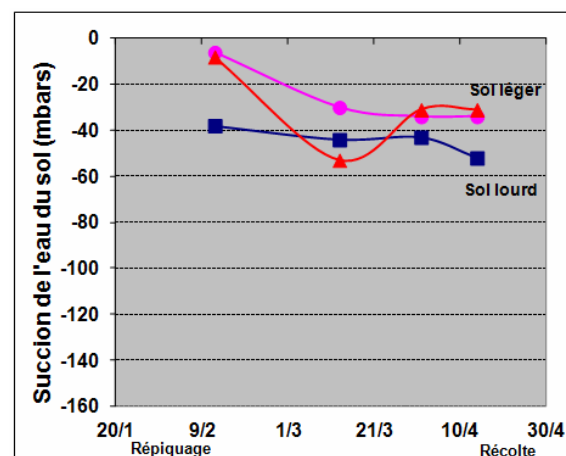


Figure 8 : Evolution de la succion de l'eau à 80 cm du sol sous une culture d'oignon

4. Conclusion

L'analyse des pratiques de l'irrigation dans la basse vallée de la Tarka montre une relative maîtrise des outils traditionnels d'arrosage. En effet, l'irrigation optimale, c'est-à-dire celle qui maintient la capacité au champ dans la zone racinaire en limitant au maximum les pertes par percolation en profondeur a été observée chez les irrigants manuels. L'introduction de la motopompe a permis de gagner en temps et en nombre d'irrigations. La capacité de l'exploitation se trouve accrue et la mise en culture de plus grandes superficies devient possible. La notion de capacité de rétention en eau du sol est peu considérée, surtout pour les sols à textures stratifiées fréquemment observées dans les sols alluviaux hydromorphes. Ceci occasionne malheureusement des pertes considérables d'eau (et d'éléments minéraux) en profondeur pour les terres sableuses. Actuellement, le contrôle de l'irrigation est basé sur l'expérience des producteurs, sans critères techniques précis. Une bonne gestion de l'irrigation s'avère donc indispensable. L'analyse du mouvement de l'eau dans le sol en utilisant des outils d'aide à la décision d'irriguer comme les dispositifs tensio-neutroniques peut permettre de répondre aux questions des agriculteurs, à savoir quand et pendant combien de temps irriguer afin d'optimiser la productivité de l'oignon ? Ce travail fait aussi apparaître

un réel besoin de rationalisation de la fertilisation chimique au niveau de la basse vallée de la Tarka. Seul l'azote sous forme d'urée semble intéresser les agriculteurs, avec le risque accru de voir déstocker du sol les autres éléments majeurs. Seul l'azote est apporté à des doses massives pouvant atteindre 460 kg N ha^{-1} . Ces doses ont des effets dépressifs sur le rendement qui doit être probablement limité par la carence d'autres éléments majeurs ou des oligoéléments.

Malgré tout, en dépit des 50 ans que le système semble avoir perduré, les rendements mesurés restent acceptables. Le processus de maintien de la fertilité doit être élucidé. L'implication des apports massifs en azote minéral doit être étudiée quant à ses conséquences à long terme sur l'environnement immédiat. On remarque que dans tous les cas, les conditions d'atteinte à la qualité des eaux de la nappe phréatique (réservoir d'eau pour l'irrigation) sont réunies : fumure très élevée, drainage pauvre, arrosages fréquents et sol léger. L'avenir de la filière oignon au Niger dépend de la prise en compte de la protection de l'environnement tel que démontré par Boukay et al. [18]. La variabilité observée sur les différents caractères était attribuée pour une large part à la nature du sol et aux conditions climatiques.

Références Bibliographiques

1. **FAO** : Systèmes d'exploitation agricoles et pauvreté. Documents internes de la FAO (2000).
2. **WUR-CDI, SNV-Niger, FCMN-Niya et Agri-Bilan** : Eplucher l'oignon "L'importance de l'oignon dans la vie socio-économique du Niger: Contexte et Agenda d'actions", Projet de recherche-action (2011) ;
www.snvworld.org/sites/www...org/.../eplucher_oignon_v28212_0.pdf
3. **LEFEVRE F.** : Sous le sable, l'eau (2001). *Le Courrier, ACP-UE*, juillet-Août 2001
4. **TARCHIANI V., ROBBIATI G. et SALIFOU M. R.**: Filières oignon en Afrique de l'Ouest: Etude comparée des filières nigérienne et béninoise. *Cah. Agric* ; (2013), vol. 22, n°8 (2), mars-avril 2013.
5. **Danlamso N. et Guéro Y.**: Irrigation et fertilisation dans la Basse vallée de la Tarka. Rapport d'activité ; *Recherche d'Accompagnement*; (1999), Projet Basse Vallée de la Tarka.
6. **MESSIAENC.M.** : Les Allium. Dans : *Le potager Tropical*. Tome III : Cultures spéciales Coll. Techniques vivantes, *Presse Universitaire de France*; (1975) p 495-516
7. **FRITSCHI F.B., BRUCE A.R., RAINSC D. W., TRAVISC R.L. and HUTMACHERD R. B.** : Fate of Nitrogen-15 Applied to Irrigated Acala and Pima Cotton. *In Agron. J.* ; (2004) 96:646-655
8. **HUBBARD R.K. and SHERIDAN JM.** : Retention of solutes by clayed coastal plain soils. *J. Soil Water Conserv.* ; (1994) 49 : 90-96
9. **JIAO Y., HENDERSHOT W. H. and WHALEN J. K.** : Agricultural Practices Influence Dissolved Nutrients Leaching through Intact Soil Cores. *In Soil Sci. Soc. Am. J.* ; (2004) 68:2058-2068
10. **GEHL R. J., SCHMIDT J. P., STONE L. R., SCHLEGEL A. J. and CLARK G. A.** : In Situ Measurements of Nitrate Leaching Implicate Poor Nitrogen and Irrigation Management on Sandy Soils. *In J. Environ. Qual.*; (2005) 34: 2243-2254
11. **ZHANG Z., ZHU Y.M., GUO P.Y. and LIU G.S.** : Potential Loss of Phosphorus from a Rice Field in Taihu Lake Basin. *In J. Environ. Qual.* (2004) 33:1403-1412

12. **SEGDA Z., HAEFELE S.M., WOPEREIS M. C. S., SEDOGO M. P. and GUINKO S.** : Agro-Economic Characterization of Rice Production in a Typical Irrigation Scheme in Burkina Faso. *in Agron. J.* ; (2004) 96:1314-1322
13. **SEGDA Z., HAEFELE S. M., WOPEREIS M. C. S., SEDOGO M. P. and GUINKO S.** : Combining Field and Simulation Studies to Improve Fertilizer Recommendations for Irrigated Rice in Burkina Faso (2005). *Agron J* 97:1429-1437 (2005)
14. **SHOCK C.C., FEIBERT E.B.G. and SAUNDERS L.D.** : Onion yield and quality affected by soil water potential as irrigation threshold. *Hort. Sci.* ; (1998) 33 1181–1191
15. **GREENWOOD D.J., GERWITZ A., STONE D.A. and BARNES A.** : Root development of vegetable crops. *Plant and Soil* ; (1982) 68 : 75-96
16. **LEBLANC M.** : Oignon espagnol : Guide de production (2004). [www.agrireseau.qc.ca/legumes de champ/documents](http://www.agrireseau.qc.ca/legumes_de_champ/documents)
17. **PELTER G.Q., MITTELSTADT R., LEIB B.G. and REDULLA C.A.**: Effects of water stress at specific growth stages on onion bulb yield and quality. *Agricultural water management*; (2004) 68, 107-115
18. **BOUKARY H., ROUMBA A., ADAM T., BARAGE M. et SAADOU M.** : Interactions entre la variabilité des écotypes de l'oignon (*Allium cepa* L.) et les facteurs agro-climatiques au Niger. *TROPICULTURA*; (2012) 30, 4, 209-215