
PiloteN pour La Simulation Du Bilan D'Azote Dans La Plaine du Haut-Chélif

Richa Amina ¹, Douaoui Abdelkader²

1. *Laboratoire Production Agricole et Valorisation des Ressources Naturelles, Université de Khemis Miliana (a.richa@univ-dbk.m.dz)*

2. *Centre Universitaire Morsli Abdellah de Tipaza, Laboratory, Laboratoire Production Agricole et Valorisation des Ressources Naturelles, University of Khemis Miliana (abdouaoui@yahoo.com)*

Résumé

La plaine du haut-chélif est caractérisée par un climat semi-aride de type méditerranéen, les spéculations les plus importantes sont l'arboriculture et les maraichères en particulier la culture de pomme de terre, d'où vient le choix de notre parcelle. La présente étude consiste à l'établissement du bilan d'azote avec l'utilisation de méthodes classiques pour estimer approximativement le bilan d'azote précisément le N lessivé sous les cultures de pomme de terre au niveau de la parcelle, ainsi qu'à travers les sols de la plaine, pour pouvoir comparé les résultats obtenus par les deux méthodes avec les résultats de simulation réalisée avec le modèle PiloteN. Le modèle PILOTEN simule un lessivage de N de 95 kgN/ha au niveau de la parcelle, ce résultat est validé en parallèle avec les résultats du terrain « méthode expérimentale ». La simulation a été orienté dans le but de prouver au agriculteur la fiabilité de ce modèle et son appuie à prendre des décision en matière de fertilisation et d'irrigation pour avoir un bon rendement sans pour autant polluer la nappe.

Mots clés: Simulation, bilan d'azote, PILOTE N, Pomme de terre , Haut- Chélif

Introduction

L'agriculture constitue le pôle par excellence de la plaine du Haut-Chélif et le degré actuel de la pollution de l'eau souterraine par les nitrates justifie que l'on prenne des mesures pour prévenir tout accroissement de cette pollution.

La modélisation est alors indispensable pour disposer de capacités de simulation et de prévision permettant des diagnostics et des études de scénarios alternatifs pour aider à la protection de la ressource hydrique.

L'objectif de cette étude est de simuler le bilan d'azote, en utilisant la version N de Pilote, développé à l'IRSTEA Par le professeur Jean-Claude Mailholl (France, 2014) ; et de comparer les résultats avec le bilan experimental effectué au niveau parcellaire dans la plaine du Haut-Chélif.

Avec la comparaison de simulation (modélisation) avec la réalité (expérimentation) , on montre que le modèle est valide et peut aider l'agriculteur à prendre des décisions en matière

d'irrigation, de choix de date de semis ou de raisonnement de la fertilisation azotée à l'échelle parcellaire comme à l'échelle régionale pour des applications agricoles ou environnementales.

I. Matériel et méthodes

I.1. Présentation de la zone d'étude

L'échantillonnage du sol a été mené au niveau du site expérimental de Bir Ould Khelifa de la wilaya de Ain Defla dans la plaine du Haut-Chélif. Située dans la ferme de Bessami (Fig.01) qui se trouve au niveau de la commune de Bire Ould Khelifa, elle est localisée dans la région centre est de la wilaya d'Ain Defla. La superficie total est de 1500 ha dont 300 ha en irrigué et 1100 à sec (ANRH, 2014).

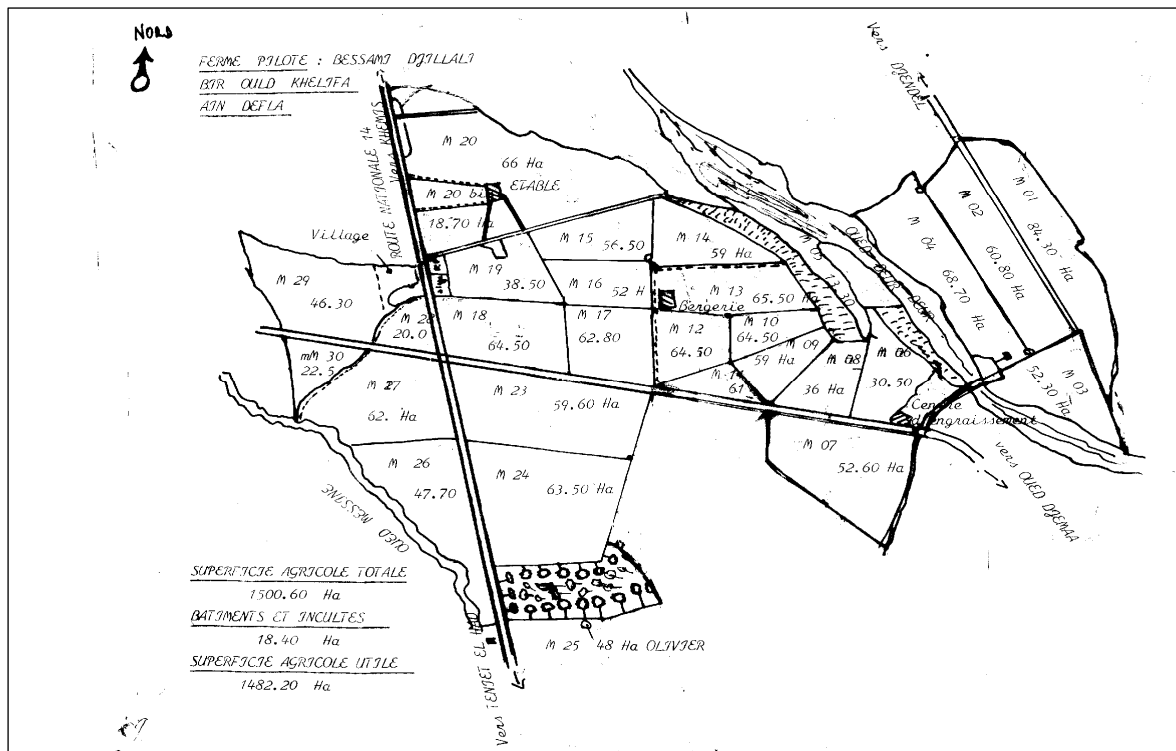


Figure.01. Schéma représentatif des parcelles de Pomme de Terre

L'échantillonnage du sol consiste en prélèvements du sol de façon aléatoire, en utilisant la tarière à une profondeur ne dépassant pas 30 cm. Les échantillons prélevés sont mis dans des sachets en plastique étiquetés et transportés au laboratoire pour subir une série d'analyse physico-chimiques.

I.2. Méthodes utilisées

I.2.1. Modèle PILOTEN

Le modèle utilisé pour faire la simulation est la version N du PILOTE (eau-sol-plante), développé par Irstea dont les principes sont précisés notamment dans les articles de Mailhol et al. (1997).

Le modèle permet de simuler le bilan d'Azote, le bilan hydrique, calculer le rendement en matière sèche totale (MST) et en fruit (ou grain) et ce, pour un calendrier d'arrosage prés défini ou selon une stratégie d'irrigation et permet ainsi d'associer un volume d'eau à un niveau de rendement dans un contexte pédoclimatique donné. Il requiert des données climatiques au pas de temps journalier: Pluie, évapotranspiration, rayonnement global et température moyenne. Il nécessite aussi des informations relatives la plante et au sol ainsi qu'aux fichiers techniques de fertilisation et irrigation.

I.2.2. Etablissement du Bilan d'azote « Méthode expérimentale »

Le bilan de l'azote dans la zone des racines est formulée en tant que:

$$N_F = N_I + N_A - N_P + N_M - N_L - N_V - N_D$$

Où :

NF est la quantité "final", **NI** est la quantité "initial", **NA** la quantité appliquée par fertilisation, **NP** la quantité prise par la plante, **NM** le montant résultant de la minéralisation, **NL** la quantité perdue par lixiviation, **NV** ayant perdu par volatilisation et **ND** celle perdue par dénitrification.

Le fonctionnement du sol peut être abordé soit de façon agronomique, soit de façon pédologique (Douaoui, 1993) . Dans le cas d'une approche agronomique la profondeur de sol correspondra à la profondeur maximale d'enracinement.

La plante est caractérisée par son indice foliaire, ainsi que le nombre des organes récoltés(rendement). Le sol et les plantes interagissent via les racines qui sont définies par la profondeur d'enracinement maximal dans le profil de sol. Le fonctionnement est basé sur deux modules « sol et plante ».

II. Résultats et discussions

II.1. Bilan d'azote

On a trouvé un excédent moyen d'azote d'environ 95kgN/ha dans les sols des deux parcelles de la plaine du Haut-Chélif.

D'après ces même résultats, on peut affirmer que les cultures de pomme de terre sont à l'origine du lessivage des nitrates vers la nappe du Haut-Chélif avec un pourcentage qui dépasse les 50%, suite à la surfertirrigation de cette culture par les agriculteurs afin qu'ils puissent avoir un bon rendement (Mailhol et al., 2000a).

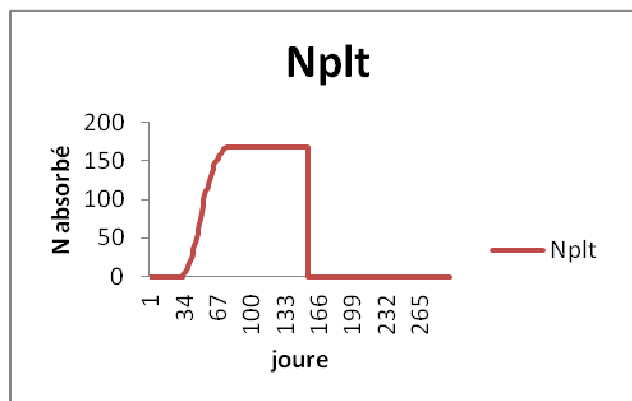
Tableau.01. Le bilan d'azote sur les deux parcelles

Parcelle	N apporté	N minéralisé	N lessivé	N Absorbé	Bilan d'azote kg N /ha
P1	3097.5	16	96,45	220	2797,05
P2	6195	24	99,98	220	5899,02

Le rendement simulé par le modèle est presque le même que celui enregistré sur les deux parcelles, soit environ 50 t/ha. L'apport total d'azote durant le cycle cultural a été négligé suites aux résultats d'analyses effectuées sur l'eau utilisée pour l'irrigation qui a une concentration moyenne en nitrates de 15mg/l.

II.2. Résultat de simulation du bilan d'azote sur les deux parcelles

Suite à la disponibilité des différents paramètres nécessaires pour faire une simulation du bilan d'azote sur les deux parcelles, on a jugé intéressant de voir si le modèle PiloteN nous donnera le même rendement que celui obtenu au niveau des parcelles. Les résultats de cette simulation sont représentés sur les figures N°02.

**Figure.02. Graphe de l'évolution de N absorbé par la plante de pomme de terre**

A partir de ces graphes, on observe du 1 j à 31j que la quantité d'azote assimilable reste stable parce que l'azote est organique et n'est pas assimilable par les plantes de pomme de terre (dormance) (Wallis et al., 2011). Durant la période 35j à 78j, la quantité d'azote assimilable augmente parce qu'il est minéralisé par les micro-organismes et utilisé par la plante de PDT (phase de germination et développement) pour ensuite se stabiliser en fin du cycle avec une quantité de N absorbée à environ 170 kgN/ha.

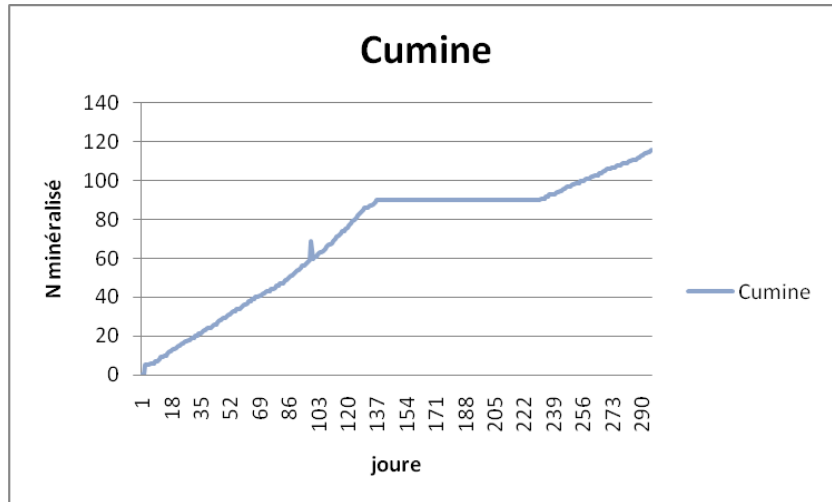


Figure.03. Courbe de simulation de l'azote minéralisé

La figure N°03 montre que la quantité d'azote minéralisé augmente dès le premier jour de plantation et de fertilisation et ne cesse d'augmenter jusqu'au 137j. Il est aussi à remarqué la vitesse de minéralisation reste la même pendant (136 j) pour atteindre une période de stabilisation qui dure 100 jours, coïncidant ainsi avec la saison estivale où la minéralisation est la plus faible (Musy et Soutter, 1991). En début d'automne, la courbe de l'azote minéralisé reprend et l'azote minéralisé augmente.

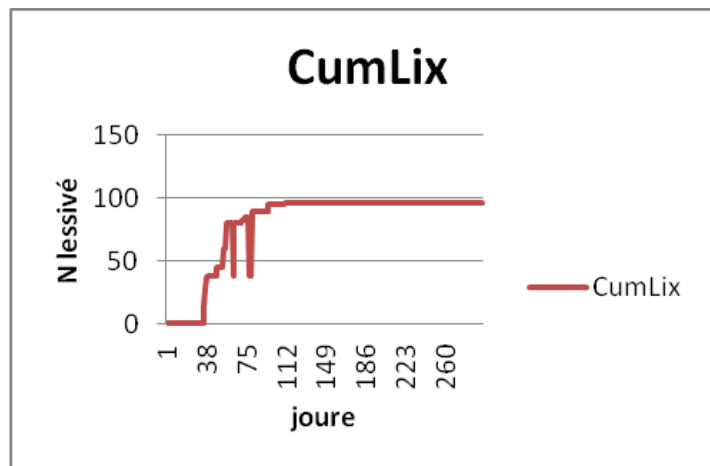


Figure.04. Courbe de simulation de L'azote lessivé sous les cultures de pomme de terre

La quantité d'azote lessivé est nulle durant le premier mois, elle augmente par la suite pour atteindre son maximum au mois d'avril à environ 98 kgN/ha suite au drainage entraîné par les eaux de pluie et d'irrigation. (Richa et al., 2014).

D'après les résultats, le modèle nous prévient afin de changer la stratégie d'irrigation ainsi que les doses. Il prédit le rendement à 52.4 T/ha sur le cycle cultural et sur la durée de simulation ce qui correspond au rendement réel qui était de 52 T/ha. Cela ne peut que

montrer l'efficacité de ce modèle de simulation. La quantité d'azote restant en stock dans le sol est simulée à 561 kg/ha après récolte de pomme de terre ce qui est tout de même une quantité à ne pas négliger lors de la prochaine fertilisation d'où l'intérêt de mettre en place une stratégie d'irrigation (Douaoui et Hartani, 2007) et de fertilisation et joindre en finale le bon rendement avec un bon raisonnement de fertigation (Fertilisation + Irrigation).

II.3. La comparaison de N lessivé entre les différentes méthodes utilisées

La simulation avec le modèle piloteN nous a donnée une valeur de 98 kg/ha qui reste acceptable par rapport à la valeur estimée par la méthode expérimentale à l'échelle de la parcelle.

Tableau.02. variation des quantités N lessivé sous une culture de pomme de terre

	parcelle	simulation
N lessivé (Kg/ha)	99	98

A partir du tableau N°02, il est observé que la quantité d'azote lessivé dans les parcelles est de 99.98 N kg/ha (presque la même quantité). On peut valider la fiabilité prédictive de ce modèle (Richa et al., 2015)..

La validation se fait avec le rendement, et dans notre cas c'est presque le même rendement simulé qui est obtenu au niveau de la parcelle, soit environ 50 kg/ha.

Conclusion

PiloteN étant un outil d'aide à la gestion de la ferti-irrigation pour avoir de meilleurs rendements et prévoir la quantité d'azote lessivé dans le sol, afin de satisfaire les besoins de la plante et prévenir la pollution.

Le calcul du bilan azoté dans la plaine du Haut-Chélif au niveau parcellaire « cas de Bir Ould Khélifa » a donné un reliquat de 98 kg/ha d'azote. D'après le modèle de simulation PiloteN, les apports excessifs en eaux d'irrigation (eaux de puits et forages déjà chargés par les nitrates) et en engrais azoté pour la culture de pomme de terre sont les causes directes de la pollution des eaux par les nitrates, et le modèle PiloteN est un outil fiable et valide qu'on pourrait utiliser afin de proposer aux responsables (décideurs) une meilleure stratégie qui satisfait tout les acteurs.

Références bibliographiques

ANRH. 2014. Annuaire hydrogéologique de l'aquifère du haut et moyen Chélif P.13 , Agence Nationale des ressources en, Algeria.

- Bettahar N.2012. Effet du climat et des caractéristiques du sol sur le bilan d'azote au Nord d'Algérie Algeria, Horticulture, Prof. Alejandro Isabel Luna Maldonado (Ed.). *InTech*. ISBN: 978-953- 51-0252- 6.
- Douaoui A. 1993 . Variabilité spatiale de quelques propriétés physico-chimiques des sols du moyen cheliff. Incidence cartographique.Thèse Magist., INA Alger.pp 22-97.
- Douaoui A., Hartani T. 2007. Troisième atelier régional scientifique et technique sur les systèmes irrigués dans les pays maghrébins. Nabeul, Tunisie, SIRMA 04-08 juin 2007.
- Mailhol J.C., Ruelle P. et Nemeth I. 2000a. Analyse du lessivage des nitrates sous les techniques d'irrigation par sondage sur sols Argileux cultivé, In: ICID (Ed). Contrôle des effets néfastes des engrais et des produits agrochimiques. Le Cap, Afrique du sud, pp. 113
- Musy A.,Soutter M. 1991.Physique du sol.Gérer l'environnement. P.p.e.u. romandes. Lausanne.Nardeux. SOLO 25 (notice technique)
- Richa A., Douaoui A., Bettahar N. 2014. Quantification and contribution of nitrogen inputs in the soil on groundwater contamination by nitrates: Valley of Upper Cheliff (North Algerian). Proceeding séminaire *internationale* « *the soul of the Soil* » en Turquie
- Richa A., Douaoui A., Bettahar N., Qiang Z., Mailhil J.C. 2015. Assessment and Modeling the Influence of Nitrogen Input in the Soil on Groundwater Nitrate Pollution: Plain of Upper-Cheliff (North Algerian). Global NEST Journal, Vol 17, No X, pp 744-755
- Wallis K.J., Candela L., Mateos R.M. and Tamoh K. 2011. Simulation of nitrate leaching under potato crops in a Mediterranean area. Influence of frost prevention irrigation on nitrogen transport, *Agricultural Water management*, **98**, 1629-1640