Fertilité des Sols et Fertilisation Potassique des principales Cultures dans la Région du Gharb (Maroc): Développement de la fertigation

M. ZERAOULI et M. MRINI
Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb-Kénitra

RESUME

La plaine alluviale argileuse du Gharb et sa zone côtière, situées au nord ouest du Maroc couvrent ensemble une superficie de l'ordre de 250 000 ha, dont 85 % est occupée par des sols lourds (Tirs et Dehs). Si les sols argileux du Gharb sont réputés bien pourvus en potassium, les sols sablonneux, dit Rmel, de la zone côtière (Mnasra) qui couvrent 39 000 ha environ, sont quasi-systématiquement peu à très peu pourvus en en cet élément. Les cas rencontrés de sols de texture grossière plus ou moins riches en cet élément, ne l'ont été que grâce à des apports massifs ou excédentaires de potassium ayant abouti à des richesses artificielles.

La zone côtière consomme annuellement dans les environs de 2270 T de K20/an, soient 58.2 kg K2O/ha par an, tandis que la zone de la plaine en consomme 5820 T par an, soient 27.6 kg K20/ha par an. Ces chiffres sont en conformité avec la richesse des sols dans les deux zones.

L'arachide, le poivron, la pomme de terre, le tournesol et les cultures sous serre sont les principaux consommateurs de potassium dans la zone côtière avec plus de 55% du potassium utilisé alors que le groupe formé par les agrumes, le tournesol et le blé tendre consomme plus de 56% du potassium appliqué dans la zone de la plaine.

Mais les gros consommateurs annuels de potassium à l'ha dans la zone côtière restent les cultures sous abri avec plus de 500 kg K2O/ha pour le bananier et plus de 400 kg K2O/ha pour le fraisier, 140 kg K2O/ha pour le poivron et 115 kg K2O /ha pour la pomme de terre. Dans la zone de la plaine se sont le niora (piment rouge) avec 190 kg K2O /ha, la vigne avec 120 kg K2O/ha, les agrumes avec 80 kg K2O/ha et les rosacées avec 78 kg K2O/ha qui sont les cultures les plus consommatrices.

Plus de 70% du potassium appliqué dans la zone côtière provient de l'engrais composé 14-28-14 et seulement 13% provient du sulfate de potasse. Dans la zone de la plaine c'est le sulfate de potassium qui est la forme dominante avec environ 67% de source de potassium appliqué et seulement 23% du potassium appliqué provient de la forme 14-28-14.

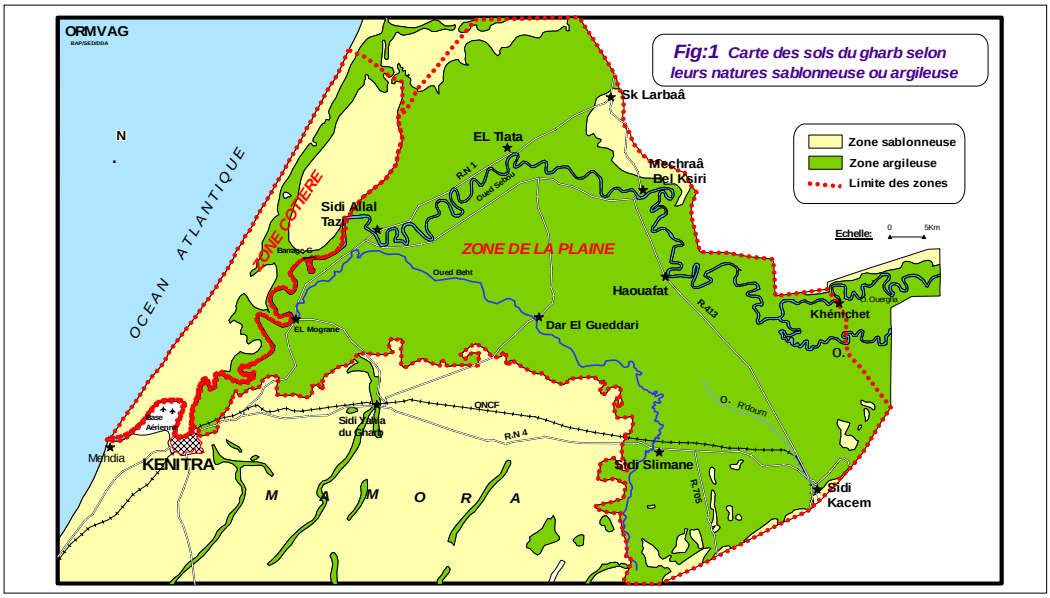
Le développement de la micro irrigation et des cultures sous abri conjugué à la tendance actuelle des agriculteurs à raisonner davantage leurs pratiques de fertilisation favorisent l'utilisation d'engrais simples notamment le sulfate de potassium, qui est également largement adopté en fertigation, devenue désormais, une pratique assez bien courante et en plein essor dans le Gharb. En effet, on compte actuellement dans la zone d'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG), plus de 2 200 ha équipés en micro irrigation de plein champ dont la moitié se trouve dans la zone côtière et plus de 2 000 ha de cultures sous abri équipés aussi en micro irrigation dont plus de 98,8% se localisent dans la zone côtière.

Globalement, le sulfate de potassium est amené à occuper une place de choix dans la fertilisation des cultures dans le Gharb, même en fertigation en raison de sa solubilité (111g/l à 20°C) jugée acceptable par les utilisateurs et surtout pour son prix très avantageux par rapport à son concurrent immédiat le nitrate de potassium. Il est aussi amené à combler les risques de déficience temporaire en potassium en zone de plaine où l'intensification culturale posera davantage le problème au moment des stades

critiques d'absorption maximale, car même si les sols lourds du Gharb sont jugés bien pourvus quantitativement en cet élément, rien ne rassure sur leurs aptitudes à libérer les quantités requises pendants les phases critiques, aussi courtes soient-elles, pouvant ainsi engendrer un manque à gagner en quantité et/ou en qualité de la production.

1. Introduction

La zone du Gharb, d'une superficie irrigable de l'ordre de 250.000 ha située au nord ouest du Maroc est constituée, de 84 % d'alluvions argileuses (tirs et dehs), le reste est formé par des sols sableux (R'mel) d'apport éolien longeant la côte atlantique sur une largeur allant de 5 km à quelques centaines de mètres. La carte n°1 rapporte la répartition des sols dans le Gharb selon leurs natures sablonneuse ou argileuse.



Actuellement plus de 114.000 ha de la plaine alluviale proprement dite sont équipés en grande hydraulique, tandis que la zone sablonneuse côtière (M'nasra) qui occupe environ 39.000 ha connaît un développement important du pompage privé à partir de la nappe des M'nasra qui présente des atouts majeurs tels que sa proximité de la surface (entre 2 et 30 m) et sa qualité exceptionnelle pour l'irrigation (moins de 0.8 g/l de sels).

Les sols argileux du Gharb sont réputés bien pourvus en potassium puisque issus de matériaux arrachés essentiellement aux amonts marneux du pré-rif nativement riches en cet élément. En revanche les sols sableux, sont quasi-systématiquement peu à très peu pourvu en cet élément. Les cas rencontrés de sols de texture grossière plus ou moins riches en cet élément, ne l'ont été que grâce à des apports massifs ou excédentaires de potassium ayant abouti à des richesses artificielles.

Mais, comment se traduit réellement sur le terrain le comportement des agriculteurs dans les deux contextes contrastés vis à vis de la richesse en potasse ? Et quelles sont les conséquences qui en résultent en matière de fertilisation des cultures dans un environnement qui connaît des mutations importantes dans les techniques d'irrigation et de fertilisation, notamment le développement soutenu de l'irrigation localisée et de la fertigation ? Le présent papier tente d'apporter quelques éléments d'appréciation dans ce sens.

2. Rappels sur la fertilité potassique des sols du Gharb

La richesse des sols argileux du Gharb est devenue désormais une donne bien confirmée. Depuis les années cinquante (THOMAN (1952) cité par HARRAK (1999)), cette richesse a été mise en évidence et n'a cessé, depuis, d'être confirmée.

Les essais de longues durées menés dans les sols lourds du Gharb (AGBANI (1978)) ont démontré qu'après 7 à 9 ans d'épuisement les rendements du blé tendre et de la betterave sucrière ne répondent pas aux apports de potassium en dépit de l'estimation d'un déficit potassique parfois très élevé, même en appliquant de fortes doses de potassium. Les sols ont manifesté de fortes possibilités de libération de cet élément.

Les essais de fertilisation potassique ultérieurs menés dans les sols argileux du Gharb par différents chercheurs : OUAKKA (1985) et OUABOU (1987) cités par HARRAK (1999), ZAHAUF et al (1995), BADRAOUI et al (1992), BADRAOUI (1988), BADRAOUI et al (2001), HARRAK et al (1991) n'ont fait que confirmer davantage la richesse des sols du Gharb en cet élément sachant que les essais ont intéressé une large gamme de cultures y compris celles qui sont les plus consommatrices du potassium (betterave sucrière, tournesol, blé, riz, canne à sucre, maïs, agrumes etc..).

Les études basées sur l'analyse des sols menées dans le Gharb étayent davantage ce fait TAZI (1988), BOUABID (1999) ; BADRAOUI (1999).

Mais, si la masse des essais expérimentaux relatifs à la fertilité et la fertilisation des cultures sur les sols argileux du Gharb est assez importante, il n'en demeure pas moins pour les essais menés sur les sols sableux de la zone côtière (M'nasra) et des autres étendues sablonneuses du Gharb.

Toutefois les données recueillies sur la fertilité potassique de ces sols plaident toutes pour leur déficience en cet élément.

L'ORMVAG, partant de la banque de données d'analyse de sol réalisées dans la zone côtière qui ont confirmé cette déficience, a mené quelques essais de fertilisation potassique dans sa station expérimentale des M'nasra ayant abouti à la même conclusion. En effet, dans un essai sur poivron sous tunnel (ORMVAG 1996), l'addition de 100 unités de K_2O (traitements T_1) a permis de gagner 10T/ha par rapport au témoin ayant reçu une fumure complète sans potasse (traitement T_0) soit un gain en rendement passant de 35T/ha pour T_0 à 45T/ha pour T_1. Chaque unité de potasse (5 DH/unité) a permis dans ce cas un excédent en rendement de 100 kg/ha en poivron (2 DH/kg soit 200 DH de valeur ajoutée).

Contrairement aux sols argileux de la plaine, la richesse potassique des sols sableux de la zone côtière s'épuise rapidement quand on les soumet à des extractions successives de potassium (ZERAOULI et al 1996).

Globalement, tous les agriculteurs de la zone côtière sont conscients que les bons rendements dans cette zone ne peuvent être obtenus sans apports de potasse. Les doses de potasse qui y sont pratiquées dépassent très souvent les doses d'azote appliquées.

3. Fertilisation potassique des cultures dans le Gharb

Les chiffres qui seront avancés ci-après sont essentiellement issus des données propres à l'ORMVAG (Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb) - l'organisme chargé de la gestion du périmètre irrigué du Gharb - et de l'étude intitulée "Projet de protection de l'environnement du bassin de Sebou (PPES)" menée par le Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement en 1999.

3.1. Consommation des engrais potassiques

3.1.1. Dans la zone côtière : la consommation totale des engrais potassiques dans la zone sableuse des M'nasra s'élève à environ 2300 T de K_2O/an, soit une consommation moyenne de l'ordre de 58 kg de K_2O/ha si on ne tient pas compte des sols hydromorphes argileux faisant partie de la zone des M'nasra et où globalement aucune fertilisation potassique n'y est pratiquée. La répartition de la consommation par culture est rapportée au tableau 1.

Tableau 1 : Unités potassiques consommées par les cultures dans la zone côtière.

Culture	Quantité consommée (T)	% du total
Céréales	369	16
Fourrages	126	5.5
Légumineuses	48	2.1
Cultures industrielles	875	38
Maraîchage	720	31.2
Cultures sous serres	166	7.2
TOTAL	2304	100

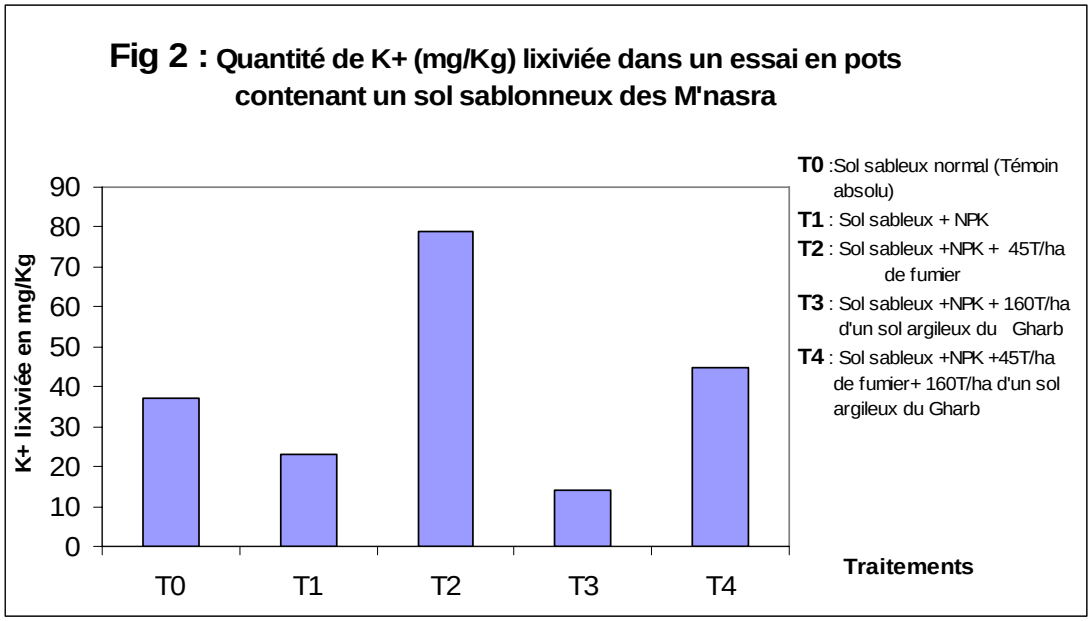
Ce tableau fait dégager que ce sont les cultures industrielles et les cultures maraîchères qui consomment le plus le potassium avec 70% environ du potassium total consommé dans la zone. Pour les cultures industrielles, ce sont le tournesol et l'arachide qui en consomment le plus avec respectivement 13.5% et 16.8% du potassium total consommé dans la zone, alors que pour les cultures maraîchères, ce sont le poivron et la pomme de terre qui sont les principaux consommateurs avec respectivement 14.2% et 9.5% du total consommé.

Pour les céréales, c'est le blé qui vient en premier lieu avec 10.2% du total consommé. Le tournesol, l'arachide, le poivron, la pomme de terre et le blé consomment ensemble environ les deux tiers du potassium appliqué dans la zone côtière.

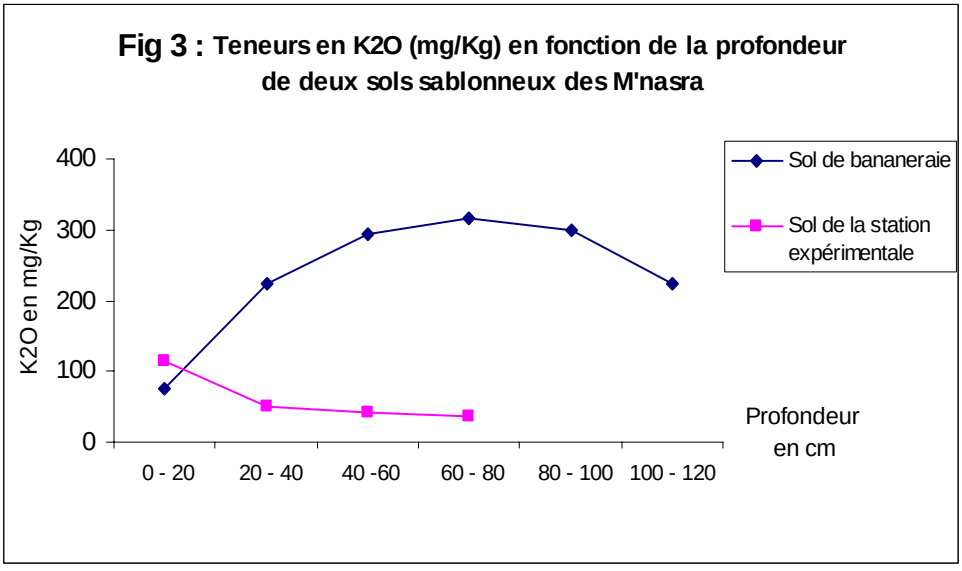
Mais, les gros consommateurs annuels de potassium à l'hectare (ha), restent les cultures sous-serres : le bananier avec plus de 500 kg/ha, en effet les enquêtes menées par l'ORMVAG font dégager même des doses apportées souvent dépassant les 1000 kg/ha sans tenir compte des doses excessives en fumier appliquées, contrairement à ce qui a été rapporté par le rapport de l'étude PPES qui avance le chiffre de 118 kg/ha de K_2O qui reste très loin de la réalité. Le fraisier se place en deuxième lieu avec plus de 400 kg/ha de K_2O.

Si on tient compte de ces données et des superficies actuellement occupées par ces deux cultures qui sont de l'ordre de 800 ha pour le bananier (657 ha pour l'étude PPES en 1999) et 400 ha pour le fraisier, ces deux cultures devraient consommer au moins 560 T d'unités potassiques ce qui les placeraient à la tête des consommateurs globaux au niveau régional et à l'échelle de la parcelle.

Il paraît que l'apport massif des engrais potassiques à ces deux cultures ne s'explique pas uniquement par la déficience des sols en cet élément mais aussi par le fait que la potasse migre bien en profondeur dans les sols sableux des M'nasra jusqu'à même au-delà de la rhizosphère, Al Joudani (2003) a démontré dans des pots de végétation de 3 kg contenant un sol sableux des M'nasra, où on a étudié l'impact d'un amendement argileux, que la quantité de potassium lixiviée a varié selon les traitements comme le montre la figure 2, de 15 ppm à 80 ppm soit 45 à 240 kg de potassium sous forme K^+, ce qui correspond à des quantités lixiviées substantielles dépassant même la masse des nitrates lixiviée.



Dans un profil réalisé récemment (octobre 2004) sur un sol sableux sous-serre des M'nasra portant le bananier, les analyses de potassium obtenues, comme en relate la figure 3, montrent bien une forte lixiviation de la potasse dépassant les 250 mg/kg même pour les horizons de profondeur, et ce, en comparaison avec les analyses d'un profil sablonneux analogue modérément fertilisé en potasse.



Après ces deux cultures ce sont le poivron et la pomme de terre qui se placent respectivement au 3ème (avec 140 kg/ha de K_2O) et 4ème rang (avec 115 kg/ha K_2O).

Concernant la nature des engrais potassiques utilisés dans la zone côtière, l'étude PPES (1999) avance que plus de 70 % du potassium appliqué provient de l'engrais composé 14-28-14 et seulement 13 % provient de sulfate de potasse, mais les données actualisées pour l'an 2004 ne plaident plus pour ces proportions, le sulfate de potasse prend de plus en plus de place dans les plans de fumure des agriculteurs des M'nasra.

3.1.2. Dans la zone de la plaine alluviale: Dans les sols de la plaine, la consommation totale des engrais potassiques s'élève à environ 5800 T de K_2O/an, soit une consommation moyenne de l'ordre de 28 kg/ha/an. La répartition des consommations par culture est rapportée au tableau 2.

Tableau 2 : Unités potassiques consommées par les cultures dans la zone de la plaine.

Culture	Quantité consommée (T)	% du total
Céréales	2035	35
Fourrages	259	4.4
Arboriculture	1593	27.4
Cultures industrielles	1083	18.6
Maraîchage	803	13.8
Divers	49	0.8
TOTAL	5822	100

Ce tableau montre que les céréales et l'arboriculture sont les principales consommatrices de la potasse dans la plaine avec environ 62.5 % du potassium total consommé. Si on prend en compte les cultures industrielles, ces trois types de cultures consommeraient alors les 4/5 du potassium total consommé dans la plaine.

Pour l'arboriculture, se sont les agrumes qui ont la part la plus importante avec plus de 22.8 % du potassium total consommé dans cette zone, soit plus de 83 % du potassium total consommé par l'arboriculture.

Dans le cas des céréales, c'est le blé tendre qui en utilise le plus avec 19.7 % du potassium total consommé dans la plaine, alors que dans le cas des cultures industrielles, le tournesol en reste le principal consommateur avec 14 % environ du total du potassium utilisé dans la zone.

Les agrumes, le blé tendre et le tournesol consomment, donc, ensemble plus de 56 % du potassium total utilisé dans la plaine. La canne à sucre et la betterave sucrière, bien qu'elles soient des cultures exigeantes en potassium, les plans de fumures qui leur ont été réservées dans la zone de la plaine argileuse ont éliminé cet élément en raison de la richesse confirmée des sols. Mais un comité de suivi de la fertilité potassique des sols du Gharb a été instauré dans la région pour détecter tout signe d'épuisement ou de déséquilibre nutritionnel chez ces deux cultures.

Concernant les gros consommateurs annuels à l'hectare, c'est le piment rouge qui vient en premier avec 190 kg K_2O/ha suivi du groupe formé de la vigne, des agrumes et des rosacées avec des consommations moyennes annuelles respectives de 120 kg K_2O/ha, 80 kg K_2O/ha et

78 kg K_2O/ha. Mais le piment rouge et la vigne n'occupent que des étendues relativement réduites dans la plaine soit 531 ha et 875 ha respectivement.

En comparant les deux principales zones du Gharb : la plaine et la zone côtière, on s'aperçoit que les gros consommateurs de potasse à l'ha se trouvent dans la zone côtière, il s'agit du bananier et du fraisier.

En ce qui concerne la nature des engrais potassiques utilisés, l'étude PPES (1999) rapporte qu'environ 67 % de la potasse consommée provient du sulfate de potasse et seulement 23 % de l'engrais composé 14-28-14.

3.2. La fertilisation potassique et le développement de la fertigation

En parallèle au développement des superficies équipées en grande hydraulique qui atteignent actuellement plus de 114.000 ha, l'irrigation privée connaît aussi un rythme de développement soutenu. L'irrigation privée dans le Gharb intéresse plus de 86.000 ha.

Le tableau 3 rapporte les données relatives à l'irrigation privée dans la zone du Gharb, il fait dégager que c'est dans la zone côtière où l'irrigation privée s'est développée le plus, elle occupe plus de 37.5 % de la superficie totale irriguée par pompage privé dans le Gharb.

L'irrigation gravitaire reste le système le plus adopté par les agriculteurs en dépit de ses innombrables inconvénients (pertes d'eau importantes, temps d'irrigation long, confection permanente des raies etc.…), elle intéresse plus de 87 % du total de l'irrigation privée, le reste est occupé par le localisé avec 4.94 % du total (2.6 % en plein champ et 2.3 % en sous-serre), par l'aspersion avec 5.85 % du total et par l'irrigation par pivot qui occupe 1.48 %.

Tableau 3 : Etendue de l'irrigation privée dans le Gharb (en ha) en fonction des systèmes adoptés.

	Systèmes d'irrigation											
	Gravitaire		Aspersion		Pivot		Localisé plein champ		Localisé sous-serre		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Zone de la plaine	47950	63.4	1140	22.6	1100	85.9	1290	57.6	120	5.9	51600	59.8
Zone côtière y compris les sols argileux de cette zone	27700	36.6	3900	77.4	180	14.1	950	42.4	1900	94.1	34630	40.2
Total Gharb	75650	100	5040	100	1280	100	2240	100	2020	100	86230	100
% du total Gharb	87.74		5.84		1.48		2.60		2.34		100	

L'irrigation localisée s'est surtout développée dans la zone côtière, en effet, en dépit d'une superficie moindre, l'irrigation localisée dans cette zone occupe plus de 2/3 de la superficie totale du Gharb irriguée par ce système. Le facteur déterminant de cette supériorité reste la présence d'une nappe d'eau de bonne qualité pour l'irrigation (moins de 0.8 g de sols par litre) et proche de la surface (entre 2 m et quelques dizaines de mètres).

Le développement de la micro-irrigation a été accompagné par le développement de la fertigation y compris pour les engrais potassiques. Le raisonnement des pratiques de la fertilisation dans la zone est désormais une préoccupation majeure des agriculteurs bien que beaucoup d'entre eux raisonnent encore avec un esprit de "sécurité" en adoptant des apports pléthoriques pour assurer les rendements les plus élevés possibles sans se soucier des impacts qui en découlent sur la qualité des ressources en eau et des retombées potentielles négatives sur les rendements et sur la qualité.

Dans le cas des engrais potassiques, la tendance globale est vers l'utilisation des engrais simples notamment le sulfate de potasse qui malgré les problèmes relatifs de solubilité et des impuretés que peut contenir reste largement utilisé dans les exploitations ayant adopté l'irrigation localisée, il est même utilisé assez souvent en fertigation mais comme "fertigation d'appoint" car le nitrate de potasse reste le plus utilisé en fertigation.

Toutefois, même pour ces types d'exploitation une proportion importante de potasse est appliquée sous forme solide. Par exemple, pour le fraisier dans la zone côtière 50% de la potasse est apportée sous forme de sulfate de potasse solide et 50 % sous forme de nitrate de potasse en fertigation, tandis que pour le bananier, où le micro-jet est le système d'irrigation le plus répondu, la fertigation n'y est que rarement pratiquée et c'est le sulfate de potasse qui est le plus utilisé.

Globalement, en tenant compte des tendances actuelles, le sulfate de potasse est amené à occuper une place de choix dans la fertilisation des cultures dans le Gharb, même en fertigation en raison de sa solubilité (111g/l à 20°C) jugée acceptable par les utilisateurs et surtout pour son prix très avantageux (moitié prix) par rapport à son concurrent immédiat, le nitrate de potasse bien que ce dernier reste la source de potasse la plus adoptée en fertigation.

Le sulfate de potasse est aussi amené à combler les risques de déficience temporaire en potassium en zone de plaine où l'intensification culturale posera davantage le problème des stades critiques d'absorption maximale, car même si les sols lourds du Gharb sont jugés bien pourvus quantitativement en cet élément, rien ne rassure sur leurs aptitudes à libérer les quantités requises pendant les phases critiques, aussi courtes soient-elles, pouvant engendrer un manque à gagner en quantité et/ou en qualité. Le besoin en recherche dans ce domaine s'impose pour appréhender davantage la nutrition potassique des cultures dans le Gharb.

Références

AGBANI M. (1978) : "Analyse du comportement de quelques sols marocains sous l'effet de différents niveaux de fertilisation potassique dans les essais de longues durées. Mémoire de 3ème cycle. IAV Hassan II – Rabat – Maroc.

ZEHAUF M. ; A. HARRAK et J. ENNAHARI (1995) : "Synthèse des résultats sur 4 années d'expérimentation". Rapport ORMVAG 17p.

BADRAOUI M. (1988) : "Mineralogy and potassium availability in soils from the Chaouia and Gharb Regions (North western of Morocco). Ph-D, Thesis, Univ of Minnesota, p 199.

BADRAOUI M. et M. AGBANI (1999) : "Fertilité potassique des sols du Gharb : Conséquences sur la fertilisation potassique de la betterave" – journée-débats sur la fertilité et

la fertilisation potassique des sols du Gharb – ORMVAG – Centre technique des cultures sucrières 16 mars 1999.

BADRAOUI M. ; AGBANI M. ; BOUABID R. et ZERAOULI M. (2001) : "Mieux fertiliser le tournesol en irrigué : Nouvelles normes pour la région du Gharb" Transfert de technologie en agriculture – MADREE/DERD n° 80 mai 2001.

BADRAOUI M.; P.R BLOOM and M.DELMAKI (1992) : "A mobilisation of non-exchangeable K by rey grass in five Morroccan soils with and without mica". Plant and soils. 140 : 53-63.

BOUABID R. et BADRAOUI M. (1999) : "Chimie, minéralogie et dynamique du potassium dans les sols de la plaine du Gharb" – journée-débats sur la fertilité et la fertilisation potassique des sols du Gharb – ORMVAG – Centre technique des cultures sucrières 16 mars 1999.

EL JOUDANI K. (2004) : "Impact d'un amendement argileux et argilo-organique sur la productivité du blé dur dans un sol sableux de la zone côtière Marocaine-M'nasra" Mémoire DESA UFR Agrochimie – Université Ibn Tofail – Faculté des Sciences – Kénitra.

HARRAK A. (1999) : "Bilan des travaux réalisés en matière de recherche sur le potassium dans le périmètre du Gharb" – journée-débats sur la fertilité et la fertilisation potassique des sols du Gharb – ORMVAG – Centre technique des cultures sucrières 16 mars 1999.

HARRAK A. ; M. ZEHAUF et J. ENNAHARI (1991) : "Fertilisation de la canne à sucre dans le périmètre du Gharb : Synthèse des résultats sur 7 années d'expérimentation". Rapport ORMVAG 15p.

ORMVAG (2003) "Données enquêtes sur les secteurs hydrauliques et pompages privés dans la zone d'action de l'ORMVAG" – Données ORMVAG.

ORMVAG (1996) : "Fertilisation potassique du poivron sous tunnel" – Rapport d'activité de la station expérimentale agricole – M'nasra – pp 27 et 28.

Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement (1999) "Projet de protection de l'environnement du bassin de Sebou – Sous Mission 2.1 : Résultats des enquêtes sur l'utilisation des engrais et des pesticides" Etude menée par SCET – Maroc et AGRER.

TAZI M. (1988) : "Caractérisation de la fertilité potassique des sols du Gharb et de la Chaouia" Thèse de 3ème cycle, DSS, IAV Hassan II – Rabat – Maroc.

ZERAOULI M. ; M. BADRAOUI et BENTIYOU M. (1996) : "Evaluation des réserves et de la capacité de libération du potassium par les sols de la plaine du Gharb Hommes, terre et eaux V. 26 n° 101 mars 1996 pp 13-25.