

# Gestion de la demande en eau en Méditerranée, progrès et politiques

ZARAGOZA, 19-21/03/2007

## COMMUNICATION

### Groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans le secteur agricole »

*Système de cultures intercalaires et possibilités d'amélioration de l'utilisation de l'eau d'irrigation à l'échelle de la parcelle : Cas de la pomme de terre*

*M. Rezig, A. Sahli, F. Ben jeddi, Y. Harbaoui*

**Titre de la communication :** Système de cultures intercalaires et possibilités d'amélioration de l'utilisation de l'eau d'irrigation à l'échelle de la parcelle : Cas de la pomme de terre

**Auteurs :** Rezig M.<sup>(1)</sup>, Sahli A.<sup>(2,\* )</sup>, Ben jeddi F.<sup>(2)</sup>, Harbaoui Y.<sup>(3)</sup>

Dept. Agronomie et Biotechnologie Végétale - Institut National Agronomique de Tunisie

(1) Doctorant INAT, (2) Maître Assistant, (3) Professeur

43, Av. Charles Nicolle – 1082 Tunis Mahrajène. Tunisie

Tel : ++ 216 / 71 289 431// 71 287 110 – Poste 150. Fax : ++ 216 / 71 799 391

\* [sahli\\_inat\\_tn@yahoo.fr](mailto:sahli_inat_tn@yahoo.fr)

Si la communication est retenue pour présentation orale :

**Nom de la personne qui assurera la présentation lors de l'atelier :** Sahli Ali

**Surface et niveau géographique / administratif :** Etude locale de Recherche – Développement mais de portée national car en collaboration avec le Centre Technique de la Pomme de Terre (CTPT)

**Résumé de la communication :**

En Tunisie, la pomme de terre est une des sept cultures considérées stratégique pour le pays. Elle occupe une superficie de l'ordre de 24 300 ha répartie en 25 000 parcelles, 18 000 producteurs pratiquent la culture de cette espèce. 78 % de ces agriculteurs disposent d'une superficie totale inférieure à un hectare et 14 % de moins de deux hectares (CTPT, 2005). Pour la culture de saison (février à mai), qui représente plus de 50% de la superficie consacrée à la pomme de terre, l'eau d'irrigation constitue le principale facteur limitant de la production en raison des forts besoins en eau de la culture (400 à 500 mm) et la faible pluviométrie qui ne couvre généralement que 15 à 20% de ces besoins. Ainsi, la durabilité de cette activité, principalement au niveau des petites exploitations, passe par l'amélioration de la productivité économique de leur système d'exploitation. Ceci ne peut être réalisé que par une gestion et une allocation plus efficace des charges de production, principalement l'eau d'irrigation et les éléments fertilisants.

L'adoption des systèmes de cultures mixtes dans les périmètres irrigués peut constituer une "voie agronomique" pour augmenter la valeur ajoutée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé grâce, d'une part, à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations de l'eau d'irrigation notées dans la monoculture et d'autre part, à une gestion intégrée de la demande et ressource en éléments fertilisants.

L'étude entreprise, réalisée en collaboration avec le Centre Technique de la Pomme de Terre (CTPT), avait pour objectif l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau, de la lumière et de l'azote à l'échelle des petites parcelles de pomme de terre. Elle se propose de tester la possibilité d'introduire en association avec la pomme de terre de saison, forte consommatrice en eau d'irrigation, une culture fourragère, le sulla. Le choix de cette culture secondaire se base sur le double avantage que présente cette fabacée. D'une part, elle est cultivée en régime pluvial et d'autre part, elle peut, par sa faculté à fixer l'azote atmosphérique, réduire les apports azotés nécessaires à la culture de pomme de terre, qui sont de l'ordre de 480 kg/ha.

L'expérimentation a été conduite dans une parcelle du CTPT. L'étude s'est intéressée à la comparaison des paramètres de croissance et du rendement entre culture seule et cultures mixtes dans le cas où l'offre en eau d'irrigation est stable et est égale à celle habituellement allouée à une culture de pomme de terre seule. D'autre part, elle a examiné la productivité du m<sup>3</sup> d'eau de la culture mixte pomme de terre-sulla dans le cas où une réduction des apports azotés est appliquée.

Pour le rendement en tubercules, bien que le niveau de production reste élevé (48.8 t/ha), l'association a entraîné une chute du rendement frais de l'ordre de 17.5% et sec de l'ordre de 20.5% sans pour autant affecter la qualité de la production. En contre partie, l'introduction du Sulla a engendré une valorisation de 50% de la surface cultivée. Elle a aussi permis de compenser la perte du rendement en tubercules par une production fourragère en vert de 10.5 t/ha. D'autre part, l'association n'a engendré qu'une faible réduction dans les efficacités globales d'utilisation de la lumière (de 1.92 g MS MJ<sup>-1</sup> à 1.69 g MS MJ<sup>-1</sup>) et de l'eau (3.54 à 3.13 kg MS<sub>i</sub> m<sup>-3</sup>).

Concernant l'impact de la réduction des doses d'azote apportées sur le rendement de l'association avec la pomme de terre, les résultats obtenus montrent que le rendement en tubercules reste stable autour de 47.8 t/ha. Quant au rendement fourrager du Sulla mixte, la réduction des apports azotés a occasionné un accroissement notable du rendement. Ainsi, un rendement de 22.5 t/ha a été obtenu dans la parcelle mixte qui a reçu le minimum apport azoté (N<sub>0</sub>) contre un rendement de 10.5 t/ha lorsque le programme de fertilisation de la pomme de terre a été maintenu dans l'association (N<sub>2</sub>). Aussi, l'arrêt de la fertilisation azotée a eu une incidence positive sur le taux de

matière sèche du Sulla qui est passé de 8.1% MS à 12.6% MS, respectivement dans le cas du traitement N<sub>2</sub> et N<sub>0</sub>. Ainsi, la réduction de l'azote dans l'association a engendré une augmentation substantielle du rendement total en matière sèche dépassant celui de la pomme de terre seule conduite dans les conditions les plus favorables. Cet accroissement du rendement a permis l'amélioration des efficacités globales d'utilisation de l'eau et de la lumière. En effet, l'efficace du m<sup>3</sup> est passée de 3.13 à 3.81 kg MS; m<sup>-3</sup> d'eau appliqué. Ainsi, comparativement à une culture simple de pomme de terre conduite selon les normes d'irrigation et de fertilisation standard, une augmentation de 8.5% de la productivité du m<sup>3</sup> d'eau peut être réalisée par l'introduction de la culture du sulla avec le maintien de l'offre en eau et la réduction des apports azotés.

Au travers de cet exemple, il est permis de conclure que l'adoption des systèmes de cultures intercalaires dans les périmètres irrigués peut constituer une réponse durable à l'augmentation de la demande en denrée alimentaire dans un contexte où l'offre en eau sera de plus en plus limitée. Cette amélioration de l'efficace d'utilisation de l'eau ajoutée à la réponse positive des systèmes de cultures mixtes aux problèmes environnementaux liés à l'utilisation accrue des éléments fertilisants et aux aléas climatiques et épidémiologiques, leur confèrent un grand potentiel pour la stabilisation des revenus seule garante d'un développement durable de l'agriculture irriguée en Méditerranée.

## Texte de la communication

### I. Contexte

#### I.1. Contexte National

##### I.1.1. De l'agriculture en général

En Tunisie, l'agriculture reste un secteur porteur de l'économie. Elle représente à concurrence de 13,5% du Produit Intérieur Brut. Cette participation est variable d'une année à l'autre, en fonction des conditions climatiques, mais elle n'a jamais été inférieure à 11%, et a dépassé les 16% dans les années favorables. Aussi, le secteur agricole assure de l'emploi à environ 22% de la population active et contribue pour 9% aux exportations de biens (ONAGRI, 2007).

Le recours à l'irrigation en continue ou en complément est une nécessité absolue en Tunisie pour garantir la production agricole (Figure 1) notamment pour les cultures stratégiques ou ayant un rôle important dans la balance commerciale du pays. À cet effet la disponibilité des ressources en eau en qualité satisfaisante et en volume suffisant pour assurer la durabilité de la production alimentaire dans le pays (Figure 2) s'inscrit parmi les priorités des politiques de gestion rationnelle des ressources en eau.

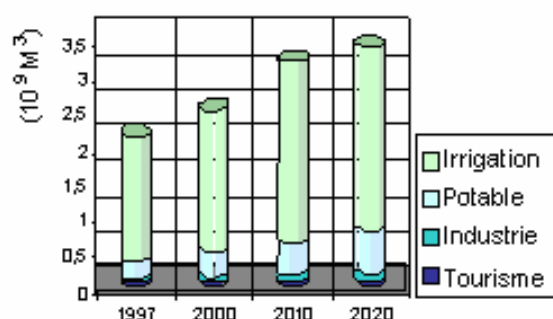


Figure 1. Evolution de la consommation en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007)

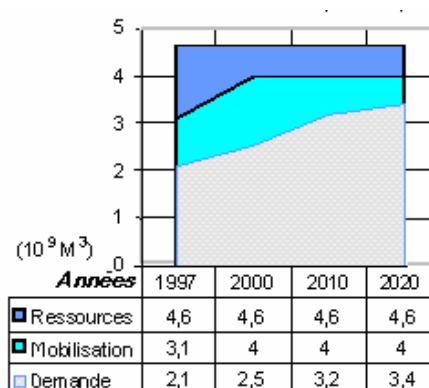


Figure 2. Mobilisation des ressources en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007)

Pour atteindre les objectifs de cette politique les mesures suivantes ont été prévues :

- i. Programme de mobilisation des ressources en eau qui vise à atteindre un taux de mobilisation de 90 % du potentiel national annuel évalué à 4,8 milliards de m<sup>3</sup>.
- ii. Programme de généralisation des utilisations économiques d'eau notamment en agriculture qui accapare 80 % du volume total annuel utilisé. 70 % des terres irrigués (360.000 hectares) sont déjà en cours d'équipement par ces techniques grâce aux encouragements de l'État.
- iii. Programme de valorisation des eaux d'irrigation et du secteur irrigué par l'amélioration du taux d'intensification des cultures dans les périmètres irrigués et le choix des cultures à plus grande valeur marchande.
- iv. Programme d'amélioration des réseaux d'irrigation en vue de limiter les pertes et les gaspillages.
- v. Programmes d'extension des opérations de recharge artificielle des nappes souterraines dont la mise en oeuvre a été entamée dans les années 90 et devrait se poursuivre dans le 10<sup>ème</sup> plan du développement (2002-2006) avec l'augmentation des sites de recharge à plus de 30 sites.
- vi. Programmes de promotion de l'utilisation des eaux épurées qui n'est pratiquée actuellement que dans l'irrigation de 6700 hectares.

Dans ce contexte de ressources en eau limité, l'amélioration de la productivité agricole, en particulier celle des cultures irriguées, constitue un facteur clé pour soutenir la croissance de la production agricole. C'est dans ce cadre d'idées que les responsables des politiques agricoles en Tunisie ont recherché des stratégies et mis en place des mesures, destinées à atteindre de plus

hauts niveaux de croissance de la productivité.

Les mesures mis en oeuvre ont concernées le renforcement des capacités (prime variant entre 40 et 60% du coût global de l'investissement au titre de l'utilisation des techniques d'économie des eaux d'irrigation et création de cellule d'économie d'eau), l'éducation et la sensibilisation (programme à grande échelle impliquant tous les mass media en vue de rationaliser l'utilisation de l'eau) et la recherche et technologies (le thème de l'eau figure parmi les programmes de l'enseignement supérieur et les sujets de la recherche scientifique les plus traités).

### *1.1.2. De la pomme de terre en particulier*

La pomme de terre est une des sept cultures considérées stratégique pour le pays. Elle occupe une superficie de l'ordre de 24 300 ha répartie en 25 000 parcelles, 18 000 producteurs pratiquent la culture de cette espèce. 78 % de ces agriculteurs disposent d'une superficie totale inférieure à un hectare et 14 % de moins de deux hectares (CTPT, 2005). Pour la culture de saison (février à mai), qui représente plus de 50% de la superficie consacrée à la pomme de terre, l'eau d'irrigation constitue le principale facteur limitant de la production en raison des forts besoins en eau de la culture (400 à 500 mm) et la faible pluviométrie qui ne couvre généralement que 15 à 20% de ces besoins. Aussi, les charges de production de cette culture sont relativement importantes en raison de la nécessité d'apports minéraux (159 unités d'azote, 81 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 189 unités de K<sub>2</sub>O) et de traitements phytosanitaires, principalement contre le mildiou (5 à 6 traitements par saison de culture).

Ainsi, la durabilité de cette activité, principalement au niveau des petites exploitations, passe par l'amélioration de la productivité économique de leur système d'exploitation. Ceci ne peut être réalisé que par une gestion et une allocation plus efficace des charges de production, principalement l'eau d'irrigation et les éléments fertilisants.

### *1.2. Contexte Scientifique*

La pratique des cultures associées est très ancestrale et universelle. Elle est très répandue dans les régions tropicales et tempérées, tant en association de plantes annuelles qu'en association de plantes pérennes-plantes annuelles. Ensuite, cette association ou ce système s'est étendu jusqu'à l'intensification pure des plantes annuelles. En effet, entre 1990 et 1999, les deux journaux "Experimental Agriculture" et "Journal of Agricultural Science" ont publié 50 articles contenant 72 expériences comme le montre le tableau 1 afin d'étudier d'une part, l'effet de cet association sur le rendement et d'autre part, l'interaction des plantes et par conséquent le choix des espèces pour l'association. Parmi ces 72 expériences qui ont été

menées sur 55 espèces, 38 ont analysé le rendement des cultures et 11 ont montré une analyse économique de cette association. D'autres indicateurs tels que l'indice d'agressivité et le rapport concurrentiel ont été employés dans 7 études. Les indicateurs du statut physiologique et chimique (rayonnement photosynthétique actif) des plantes ont été présents dans 5 études (Connolly et al., 2001). Cette gamme géographique des études et le grand nombre d'espèces

utilisées indiquent l'intérêt majeur des cultures associées.

**Tableau 1. Pays dans les quels la recherche a été effectuée (Connolly et al., 2001)**

<i>Continents</i>	<i>Nombre d'article</i>
Afrique	23
Asie	14
Europe	6
Amérique	5
Australie	1
Iles Maurice	1
Total	50

Les cultures intercalaires, par une utilisation plus efficace de l'eau, des aliments et de l'énergie solaire, peuvent augmenter de manière significative la productivité des cultures comparées à la croissance des cultures uniques (Midmore, 1993). Par ailleurs, des travaux ont montré que le développement des systèmes de cultures mixtes, a un effet positif sur la conservation et l'amélioration de la fertilité du sol, et permettent des rendements plus stables en raison de leur

utilisation plus efficace des ressources naturelles (Jarenyama *et al.*, 2000).

Guvenc et Yildirim (1999) ont montré les avantages des systèmes intercalaires dans les cultures maraîchères. En effet, ces systèmes peuvent mener à améliorer l'efficacité d'utilisation de la terre ainsi que de l'eau qui sont des composantes importantes pour une agriculture irriguée durable. Peirce (1987) et Splitstoesser (1990) rapportent que les cultures maraîchères de courte saison (par exemple pois, laitue, oignon vert) plantées entre des légumes de saison peuvent, par la diffusion de systèmes racinaires complémentaires, assurer un bon développement du système végétatif et par conséquent exclure une concurrence sérieuse pour la lumière, l'eau et les aliments. Ils ont également précisé que les légumes de courte durée peuvent être récoltés de sorte à pouvoir laisser la place pour la maturité de la culture postérieure. A titre d'exemple d'associations maraîchère-légume, Bouwe *et al.* (2000), en étudiant les performances de quatre cultivars de pomme de terre en culture associée avec le haricot, ont montré une légère augmentation de la production de pomme de terre de l'ordre de 9 % en culture mixte avec le haricot par rapport à la culture de pomme de terre pure. Par contre dans un système mixte culture maraîchère-grande culture, des problèmes d'utilisation de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs peuvent avoir lieu. A titre d'exemple, pour l'association pomme de terre-maïs, Midmore cité par Gowrea *et al.* (1990) avaient trouvé que l'ombrage dense pendant un mois au moins avait un effet négatif sur la production de pomme de terre. Batugal *et al.* (1990) ont montré que le rendement le plus élevé de pomme de terre est obtenu lorsque le maïs est planté entre ces rangées deux semaines plus tard. S'il est planté plus tôt, le maïs concurrence la pomme de terre. Et d'après Jieming et Midmore (1990), les systèmes actuels de cultures mixtes : pomme de terre/maïs se composent essentiellement des paires de rangées de maïs plantées un mois après apparition des rangées simples ou double de pomme de terre.

## II. Méthodologie et démarche employées

Cette étude se propose d'examiner un cas concret d'une culture principale dans un pays méditerranéen du sud démontrant de forts potentiels d'amélioration de la productivité des petites exploitations agricoles en combinant la possibilité d'économies d'eau et de fertilisant par le simple changement de pratiques agricoles.

Ainsi, l'étude entreprise se propose de tester la possibilité d'introduire en association avec la pomme de terre de saison, forte consommatrice en eau d'irrigation, une culture fourragère, le sulla. Le choix de cette culture secondaire se base sur le double avantage que présente cette fabacée. D'une part, elle est cultivée en régime pluvial et d'autre part, elle peut, par sa faculté à fixer l'azote atmosphérique, réduire les apports azotés nécessaires à la culture de pomme de terre, qui sont de l'ordre de 480 kg/ha d'amonitrate. Elle a été réalisée en collaboration avec le Centre Technique de la Pomme de Terre (CTPT) dont les principales missions sont, la promotion de la pomme de terre, la vulgarisation des techniques culturales et l'encadrement des agriculteurs en Tunisie.

L'expérimentation a été conduite dans une parcelle du CTPT. L'étude s'est intéressée à la comparaison des paramètres de croissance et du rendement entre culture seule et cultures mixtes dans le cas où l'offre en eau d'irrigation est stable et est égale à celle habituellement allouée à une culture de pomme de terre seule. D'autre part, elle a examiné la productivité du m<sup>3</sup> d'eau de la culture mixte pomme de terre-sulla dans le cas où une réduction des apports azotés est appliquée. Ainsi, l'objectif recherché est l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau et de l'azote à l'échelle des petites parcelles de pomme de terre.

Pour réaliser cette étude, le dispositif expérimental adopté est le split-plot à 3 répétitions. Les facteurs étudiés sont le système de culture et la fertilisation azotée :

- Système de culture ( $S_1$  : culture de pomme de terre seule,  $S_2$  : culture de sulla seul et  $S_3$  : culture de pomme de terre associée au sulla).
- Fertilisation azotée : [Traitement  $N_2$  : 150 kg d'azote ont été apportés (dose proposée par le

Centre technique de la pomme de terre) couvrant les besoins de la pomme de terre pour un objectif de rendement de 30 t/ha, Traitement N<sub>1</sub> : 75 kg d'azote couvrant la moitié des besoins de la culture de pomme de terre et Traitement N<sub>0</sub> : (Témoin)]. La différenciation des apports azotés a été réalisée à la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de la pomme de terre. En effet, une quantité d'azote "starter" a été nécessaire pour déclencher la croissance du Sulla car le niveau initial de l'azote du sol assimilable semblait faible pouvant affecter le rendement et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par la culture (Kessel et Hartley, 2000).

Quant aux apports hydriques, le programme d'irrigation (doses et fréquences) adopté pour l'association sulla-pomme de terre était identique à celui proposée par le Centre technique de la pomme de terre pour la culture de pomme de terre seule.

### III. Types d'outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources

L'introduction des systèmes de cultures mixtes dans les périmètres irrigués peut constituer une "voie agronomique" pour augmenter la valeur ajoutée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé grâce, d'une part, à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations de l'eau d'irrigation notées dans la monoculture et d'autre part, à une gestion intégrée de la demande et ressource en éléments fertilisants.

L'adoption de cette nouvelle vision par le Centre Technique de la Pomme de Terre, où l'économie de la ressource existante et la gestion de la demande rompent avec le recours classique à une augmentation de l'offre permettra, en cas de réussite de cette "approche technique", de disposer d'un appui logistique pour la diffusion et la vulgarisation des résultats obtenus.

### IV. Résultats de l'expérience et leçons apprises (permettant de faire progresser la GDE)

#### IV.1. Effet de l'association sur le rendement à la parcelle

Au niveau de la parcelle où le sulla a été associé à la pomme de terre et qui a été conduite selon les recommandations du CTPT pour la pomme de terre seule en terme d'irrigation et de fertilisation (Traitement N<sub>2</sub>), outre le rendement en tubercules obtenu (48.8 t/ha), la culture de sulla a permis une production supplémentaire en fourrage vert, avec un rendement estimé après fauche à 10.5 t/ha (Tableau 2). De ces résultats il ressort aussi que l'association pomme de terre – sulla proposée est bénéfique dans le cas où l'activité de base de l'exploitation est la production de pomme de terre. En effet, la baisse de 17.5 % du rendement en tubercules suite à l'adoption du système mixte peut être compensée par la production de fourrage.

*Tableau 2. Rendements obtenus pour les différents systèmes d'exploitation*

Système de culture	Rendement (t/ha)	
	Pomme de Terre	Sulla
S <sub>1</sub> : Pomme de terre Seule	59.1	-
S <sub>2</sub> : Sulla Seul	-	35.2
-----		
S <sub>3</sub> : Pomme de terre - Sulla Mixtes		
Traitement N <sub>2</sub>	48.8	10.5
Traitement N <sub>1</sub>	46.0	14.5
Traitement N <sub>0</sub>	48.5	22.5

A partir des résultats obtenus (Tableau 2), il ressort aussi que la réduction de moitié (traitement N<sub>1</sub>), voire même l'arrêt des apports azotés (traitement N<sub>0</sub>), après la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de la pomme de terre, n'engendre pas de chute de rendement en tubercules. En effet, quelque soit la dose d'azote apportée, le rendement en tubercule reste stable autour de 47.8 t/ha. Ceci suggère que l'azote ne constitue pas un facteur limitant du rendement de la pomme de terre associée au sulla. De plus, le sulla a vu son rendement augmenter chaque fois que les apports azotés ont été restreints (Tableau 2). Le taux d'augmentation du rendement observé est quasi proportionnel au taux de réduction des apports. Ainsi, un rendement de 22.5 t/ha a été obtenu dans la parcelle mixte qui n'a reçue aucun apport azoté à partir de la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de

la pomme de terre contre un rendement de 10.5 t/ha lorsque le programme de fertilisation de la pomme de terre a été maintenu dans l'association. Un résultat analogue a été aussi obtenu au niveau des parcelles témoins de sulla seul mais avec des augmentations du rendement fourrager moins prononcées que dans le cas des parcelles mixte et ceci pour les mêmes réductions des quantités d'azote (35.2, 37.9 et 40.4 t/ha, respectivement pour les traitements N<sub>2</sub>, N<sub>1</sub> et N<sub>0</sub>). Des résultats de recherche analogues au notre ont été relatés par Kessel et Hartley (2000). Les auteurs notent dans leur revue bibliographique que la réaction négative de l'activité photosynthétique des légumineuses à l'apport azoté est fortement variable selon le stade phénologique de la culture. En effet, l'effet inhibiteur de l'azote minéral est d'autant plus marqué que la plante s'approche des stades de reproduction. C'est pourquoi dans notre cas la réduction de l'apport d'azote minéral a agit positivement sur l'efficacité photosynthétique du système foliaire du sulla par l'accélération du développement de la culture traduisant de ce fait, un accroissement du taux net de photosynthèse. Parallèlement, cette accroissement du taux net de photosynthèse du sulla a permis l'accroissement de la fixation biologique de l'azote atmosphérique par cette culture (Kessel et Hartley, 2000 et Ben Jeddi, 2005) compensant de ce fait la réduction des apports azotés chimiques opérée au niveau de la pomme de terre.

#### IV.2. Effet de l'association sur la productivité du m<sup>3</sup>

Rappelons que dans les conditions de l'essai, le programme d'irrigation adoptée pour l'association sulla-pomme de terre était identique à celui pratiqué pour la culture de pomme de terre seule. Ainsi, en considérant les productions en matière sèche totales et primaires (tubercule pour la pomme de terre et biomasse aérienne pour le sulla), les efficacités d'utilisations de l'eau (WUE) peuvent être calculées comme suit :

$$WUE_i = \frac{MS_i}{P + I} \quad (\text{kg MSi m}^{-3} \text{ d'eau})$$

Avec, MS, la biomasse sèche (exprimée en kg m<sup>-2</sup>) ; i, un indice indiquant la production primaire (tubercule et/ou aérien sulla) ou totale (exprimé en kg m<sup>-2</sup>) et [P+I], l'apport d'eau par irrigation ou pluie (exprimé en m<sup>3</sup> m<sup>-2</sup>).

Les résultats obtenus ne montrent pas un effet négatif de l'association pomme de terre – sulla sur l'utilisation de l'eau dans le cas où les traitements hydriques et azotés sont maintenus comme pour la pomme de terre seule (Tableau 3, système mixte – traitement N<sub>2</sub>). En effet, cette réduction dans le cas du système mixte est de l'ordre de 12.0%.

**Tableau 3. Rendements en matière sèche et efficacités d'utilisation de l'eau**

Système de culture	Apport (mm)	MS <sub>TUB</sub>	MS <sub>PDT</sub>	MS <sub>TUB</sub>	WUE <sub>MP</sub>	WUE <sub>TOT</sub>
		(t/ha)	(t/ha)		kg MSi m <sup>-3</sup> d'eau	
S <sub>1</sub> :Pomme de terre Seule	359	10.7	12.7	-	2.98	3.54
S <sub>2</sub> : Sulla Seul	359	-	-	2.9	0.81	0.81
S <sub>3</sub> : Pomme de terre - Sulla Mixtes						
Traitement N <sub>2</sub>	359	8.5	10.4	0.9	2.60	3.13
Traitement N <sub>1</sub>	359	8.7	10.4	1.8	2.94	3.41
Traitement N <sub>0</sub>	359	9.5	10.9	2.8	3.42	3.83

\* MS<sub>Sulla</sub> est la biomasse aérienne sèche du sulla, MS<sub>PDT</sub> est la matière sèche totale pomme de terre (tubercule et biomasse aérienne), MS<sub>TUB</sub> est la matière sèche tubercule

Quant à la réduction des apports azotés, les résultats obtenus montrent un effet positif sur l'utilisation de l'eau de l'association pomme de terre – Sulla (Tableau 3). En effet, l'efficacité globale pour la production de matière sèche totale est passée de 3.13 à 3.81 kg MSi m<sup>-3</sup> d'eau appliqué, soit une augmentation de 22.7%. Comparativement à l'efficacité obtenue dans le cas d'une culture simple de pomme de terre fertilisée selon le traitement N<sub>2</sub> (3.54 kg MSi m<sup>-3</sup> d'eau), la réduction d'azote a engendré une augmentation de 8.5%. Ceci est dû à l'effet positif de l'arrêt de la fertilisation azotée, d'une part, sur le rendement frais du sulla (Tableau 2) et d'autre part, sur le taux de matière sèche du sulla qui est passé de 8.1% MS dans le cas du traitement

N<sub>2</sub> à 12.6% MS dans le cas du traitement N<sub>0</sub>.

### **V. Justification de l'importance de la communication**

Au travers de cet exemple, il est permis de conclure que l'adoption des systèmes de cultures intercalaires dans les périmètres irrigués peut constituer une réponse durable à l'augmentation de la demande en denrée alimentaire dans un contexte où l'offre en eau sera de plus en plus limitée. Cette amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau ajoutée à la réponse positive des systèmes de cultures mixtes aux problèmes environnementaux liés à l'utilisation accrue des éléments fertilisants et aux aléas climatiques et épidémiologiques, leur confèrent un grand potentiel pour la stabilisation des revenus seule garante d'un développement durable de l'agriculture irriguée en Méditerranée.

### **VI. Discussion**

Cette étude montre qu'en plus des solutions techniques de grandes échelles (mobilisation des ressources en eau, l'extension des opérations de recharge artificielle des nappes souterraines, l'utilisation d'équipements économiques d'eau, l'amélioration des efficacités de distribution de l'eau à l'échelle du périmètre irrigué et de la parcelle, ect...) des programmes de valorisation des eaux d'irrigation et du secteur irrigué peuvent être mis en œuvre. Ces programmes doivent viser l'amélioration du taux d'intensification des cultures dans les périmètres irrigués et le choix des cultures à plus grande valeur économique tout en répondant aussi bien aux spécificités socio-économiques des agriculteurs qu'à la politique agricole et commerciale du pays.

**Mots-clés :** Productivité du m<sup>3</sup> d'eau, irrigation, fertilisation, cultures intercalaires, pomme de terre, agriculture irriguée durable

### **Bibliographie**

Batugal, P. A. Cruz, A. Libunao, W. H and A. M. Khwaja. 1990. Intercropping potato with maize in lowland Philippines. Field Crops Research. Vol 25. p 83-97.

Ben Abdallah, H. 2002. Contribution à l'étude de l'optimisation de la conduite culturale de la pomme de terre de saison (*Solanum tuberosum*, CV. "Spunta").

Ben Jeddi, F 2005. *Hedysarum coronarium* L. Variation génétique, création variétale et utilisation dans les rotations tunisiennes. Thèse de doctorat en sciences biologiques appliquées. Université Gunt. Faculté des sciences en biologie.

Ben Kheder, M. et Baccouche, M. 1989. Effet de la fumure azotée sur la croissance végétale et la tubérisation de la pomme de terre. Revue de l'INAT, vol 4 n2 p 33-39.

Bouwe, N.B. Walangulutu, M. et Kidanemariam, H.M. (2000). Performance de Quatre cultivars de Pomme de terre (*Solanum Tuberosum*, L.) en culture associée avec le maïs et le haricot. International Potato Center, Sub-Saharan Africa Region, P.O.Box 25171.P.1-9.

Guvenc I and Yildirim E (1999). Intercropping based on cauliflower more productive, profitable and highly sustainable. Europ.J. Agronomy 22.p. 11-18.

Kessel, C. And Hartley, C.2000. Agricultural management of grain legumes has it led to an increase in nitrogen fixation. Field crops research. P 166-170.

Midmore, H. 1993. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. Field Crops Research. P 2-10.

Oueslati, T., 1988. Contribution à l'étude de l'influence de la saison de culture et de l'approvisionnement hydrique sur le comportement de la pomme de terre. Mémoire de fin d'étude de cycle de spécialisation phytotechnie. Institut National Agronomique de Tunisie.

### **Pour aller plus loin**

- Site du Ministère de l'Agriculture Tunisien : <http://www.tunisie.com/economie/agriculture.html>

- Site de l'Observatoire National de l'Agriculture (ONAGRI) : <http://www.onagri.nat.tn/>