



Commerce et sécurité alimentaire : les messages adressés par la FAO



Commerce et sécurité alimentaire : les messages clés adressés par la FAO

La Lettre de l'ONAGRI

Volume 7

Trimestre 4

Année 2021

www.onagri.tn



Avant propos

Ce numéro comporte deux articles basés sur des indicateurs pertinents et clairs visant d'anticiper les risques liés aux menaces de l'agriculture tunisienne : les effets du changement climatique et la rareté des ressources en eau. Dans un contexte de changement climatique dont on peut percevoir les effets de façon quotidienne (réduction de la fréquence des pluies, augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses, inondations, hausse des températures estivales, etc.), plusieurs travaux de modélisation ont été menés pour étudier l'impact à moyen et long terme (2050-2100) selon différents scénarios. Les résultats sont très négatifs pour le secteur agricole, avec des baisses prévisibles de la production de 14% à 35% à l'horizon 2050 selon le scénario R8.5). Ce coût de l'inaction (coût des dommages) risque de générer une contraction au niveau de la part de production agricole dans le produit intérieur brut. Il est ainsi urgent d'intervenir pour adapter les systèmes de production à ces changements climatiques qui vont entraîner, en plus, une baisse de ressources en eaux.

Le second article cherche à répondre à une simple question : Quelle culture qui valorise le mieux l'eau d'irrigation par chaque région bioclimatique ? En effet dans un contexte de ressources en eau disponibles limités, il convient d'optimiser chaque m³ d'eau et rendre ainsi l'usage de l'eau d'irrigation plus efficient, non seulement à l'échelle nationale mais aussi à l'échelle régionale notamment dans le centre et le sud où les ressources en eau deviennent de plus en plus rares.

Enfin, ce numéro présente les liens des publications récentes de l'ONAGRI, notamment le tableau de bord du secteur agricole.

Bonne nouvelle année !

Sommaire

Impacts des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire.....	1
Valeur économique de l'eau pour les différentes cultures irriguées.....	13
Nouvelles publications	24

Impacts des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire

Introduction

Le changement climatique (CC) provoqué par l'activité humaine et les émissions de gaz à effet serre impactent profondément l'ensemble des ressources naturelles nécessaires pour la production agricole capable d'offrir à une population de plus en plus accrue une alimentation quantitativement et qualitativement suffisante. Ces enjeux environnementaux viennent se rajouter à des enjeux sociaux tels que l'accès à la nourriture et à l'eau surtout au niveau des pays en développement. La Tunisie souffre depuis quelques années d'un dégèlement climatique intense, des ressources naturelles locales déjà limitées notamment les ressources en eau et sol sont soumises à une intense pression. En effet le secteur agricole, premier consommateur des ressources naturelles, est fortement dépendant des aléas climatiques vu qu'une grande partie des cultures restent vulnérables aux survenus climatiques et par conséquent les niveaux futurs de la production seront indéniablement menacés en l'absence d'une recherche orientée et appliquée à l'adaptation au CC.

Dans ce contexte et à travers la facilité Adapt' Action lancée en 2017, l'Agence Française de Développement (AFD) a apporté son soutien au gouvernement Tunisien et en particulier au MAPRH afin d'accompagner le pays face au changement climatique dans une démarche de réalisation des objectifs d'adaptation et d'atténuation.

Dans ce cadre, une étude visant à contribuer à la préparation du plan national d'adaptation de la Tunisie a été lancée en juillet 2019 et

elle comporte trois étapes principales à savoir :

- Etape 1 : Analyse des effets des scénarios de changement climatique RCP 4.5 et RCP 8.5.
- Etape 2 : Evaluation des facteurs de vulnérabilité au climat et identification des options.
- Etape 3 : Examen et estimation des options d'adaptation.

Cette note s'intéresse uniquement à décrire le troisième livrable qui présente l'étape 2.

Il est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre analyse l'évolution actuelle et future du climat de la Tunisie à travers la projection des indicateurs climatiques et agro climatiques sur les horizons 2050 et 2100 par rapport à la période de référence (1981-2010).
- Le deuxième chapitre analyse les impacts du changement climatique sur les productions ciblées (céréaliculture, oléiculture et parcours).
- Le troisième chapitre analyse les impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire.

Objectif de l'étude :

Le présent document se propose de fournir une approche innovante de traitement de cette thématique qui s'appuie sur une démarche de quantification des aléas liés au changement climatique et de projection des risques futurs sur le système de production agricole afin de

permettre de prédire via un processus de modélisation, l'évolution de la sécurité alimentaire du pays. En effet, cette étude a permis d'analyser les interactions entre le changement climatique et les détriments de la sécurité alimentaire (disponibilité, accès, utilisation et stabilité) en dressant des tableaux de bord sur les évolutions futures des indicateurs de performance relatives aux trois productions agricoles de base (céréaliculture, oléiculture et élevage extensif sur parcours) en relation avec les tendances des indicateurs climatiques choisis.

Méthodologie

La méthodologie adoptée pour l'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique repose sur l'étude de l'évolution des aléas et aux risques qui en découlent sur les trois productions de base, définit comme périmètre de l'étude, suivant les axes suivants :

- Identification des principaux aléas climatiques en lien avec la sécurité alimentaire et en particulier la production agricole
- Identification des risques agricoles découlant des aléas climatiques et en relation avec les trois productions retenus
- Détermination des indicateurs climatiques et agro-climatiques permettant de décrire les aléas et les risques agricoles associés
- Identification des liens et correspondance entre aléas-risque et indicateurs
- Création de la climatologie de référence moyennant des outils appropriés et à partir des données spécifiques (CHIRPS pour les précipitations et ERA5 pour les températures.

- Traçage des tendances climatiques futures par rapport à la période de référence pour les deux projections cibles et les deux scénarios retenus moyennant un processus de modélisation.
- Quantification des impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire et nutritionnel en se basant sur l'évolution des indicateurs et risques déjà étudié moyennant des simulations multimodèles surtout pour l'évolution de la production.

L'échelle temporelle de l'étude

- ✓ Période de référence : 1981-2010
- ✓ Projection à moyen terme (2050) : 2036-2065
- ✓ Projection à long terme (2100) : 2071-2100

Scénarios

- Le scénario de gaz à effet de serre RCP 8.5 qui suppose une évolution des aléas sans politique climatique et par conséquent les émissions de GES continueraient d'augmenter au rythme actuel
- Le scénario de gaz à effet de serre RCP 4.5 ou scénario avec politique climatique permettant de stabiliser les concentrations en CO₂ à un niveau plus faible.

I. Projections climatiques et agro climatiques

La première étape de l'étude s'est focalisée sur l'analyse des effets du changement climatique, en étudiant les principaux aléas pouvant affecter la sécurité alimentaire. L'expertise des consultants ainsi qu'une revue bibliographique ont permis de procéder à une sélection de principaux aléas climatiques tels que :

- ✚ **Hausse tendancielle des températures** (températures moyennes, minimales et maximales).
- ✚ **Baisse des précipitations** (saisonniers ou annuels)
- ✚ **Sécheresse météorologique** (précipitations anormalement faibles pour la période considérée) et **Sécheresse agricole** (pluviométrie inférieure aux besoins des cultures)
- ✚ **Inondation** (liée à un débordement de cours d'eau par fortes pluies)
- ✚ **Canicule / Vague de chaleur** (période de chaleur caractérisée par des températures maximales supérieures à la norme).

Ensuite et en vue de caractériser l'évolution des aléas, des variables climatiques et agro climatiques ont été identifiées à savoir :

Les variables climatiques

Quatre indicateurs climatiques sont sélectionnés pour caractériser la climatologie de référence à savoir :

- ✚ Nombre de jours de précipitations fortes à extrêmes
- ✚ Indicateurs de persistance de jours secs et de jours humides
- ✚ Indicateurs de canicule et de vague de froid
- ✚ Etages bioclimatiques

Les variables agro-climatiques

Ces indicateurs permettraient d'établir un état initial quant à l'exposition de la Tunisie aux risques climatiques liés à la production agricole et ils sont présentés comme suit :

- ✚ Evapotranspiration potentielle d'octobre à mai (ETP)
- ✚ Bilan hydrique d'octobre à mai (BH)
- ✚ Longueur de la période de croissance végétative (LPC)
- ✚ Date de montaison du blé (D_mon)

- ✚ Date de maturation du blé (D_mat)
- ✚ Nombre de jours de gel annuels (N_gel_an)
- ✚ Nombre de jours de gel printaniers (N_gel_pr)
- ✚ Nombre de jours de gel fort annuels (N_gel_F_an)
- ✚ Nombre de jours échaudant entre avril et juin (N_ech)
- ✚ Date de satisfaction des besoins en froid de l'olivier (D_fr_oli)
- ✚ Nombre de jours de chaleur extrême entre juin et août (N_40)
- ✚ Indice de répartition pluviométrique (IRP)

1. Evolution des indicateurs climatiques

L'analyse de l'évolution des variables physiques (T° et précipitations) et des indicateurs climatiques durant la période de référence et les horizons considérés a permis de constater une tendance nette au **réchauffement** et une **baisse de précipitation** avec :

- ✚ Une **augmentation** des températures minimales, moyennes et maximales au niveau national, avec une hausse des températures moyennes comprise entre +1.5°C (RCP 4.5) et +1.9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2050, et +1.9°C (RCP 4.5) et +3.9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2100.
- ✚ Une **diminution** des précipitations annuelles au niveau national entre -14 mm (RCP 4.5) et -22 mm (RCP 8.5) à l'horizon 2050 (soit entre -6% et -9%), et -23 mm (RCP 4.5) et -45 mm (RCP 8.5) à l'horizon 2100 (soit entre -9% et -18%) par rapport à la période de référence pour laquelle les précipitations annuelles moyennes observées sont de 250 mm.
- ✚ Une **augmentation** de la fréquence et de l'intensité des phénomènes de sécheresse, avec des vagues de

chaleur qui pourraient voir leur nombre multiplié par 7 à l'horizon 2100.

- ✚ Une **diminution** des vagues de froid et de la durée des périodes humides.
- ✚ Une **diminution** des pluies fortes et extrêmes au Nord et une augmentation au Centre, au Sud et à l'Ouest du pays.
- ✚ La **remontée** des étages bioclimatiques vers le Nord avec quasi-disparition de l'étage humide.
- ✚ L'**extension** de l'étage saharien vers le haut.

2. Evolution des indicateurs agro-climatiques

L'évolution des indicateurs agro climatiques comporte les faits saillants suivants :

- ✚ Une **diminution** du bilan hydrique, plus marquée dans les étages bioclimatiques les plus humides au Nord-Ouest de pays.
- ✚ Une **augmentation** de l'évapotranspiration potentielle touchant surtout l'étage bioclimatique aride.
- ✚ Une **baisse** de l'indice de répartition pluviométrique impactant principalement l'étage semi aride.
- ✚ Une **réduction** de la longueur de la période de croissance végétative particulièrement au niveau de la région de Nord.
- ✚ Une **avancée** de la date de montaison et de maturation du blé touchant majoritairement le Nord-Ouest du pays et l'étage semi-aride. En effet, cette avancée de stades phénologiques pourrait occasionner des risques de destruction de la récolte en cas de gel printanier.

- ✚ Une **diminution** du nombre de jours de gel particulièrement au niveau de Nord-Ouest qui pourrait engendrer comme conséquence une invasion précoce des ravageurs nuisibles et entrave les besoins en froid de l'olivier.
- ✚ Une augmentation du nombre de jours échaudant an particulier dans le Nord du pays.
- ✚ Une hausse du nombre de jours de chaleur extrême qui sera plus sévère pour les étages bioclimatiques les plus arides.

II. Risques liés au changement climatique pour les productions retenues

En vue de mieux appréhender les facteurs responsables des risques affectant les secteurs agricoles étudiés, des chaines de risque ont été produites pour chacun des risques intervenants dans ces productions. En effet, les chaines de risque peuvent nous permettre d'identifier les risques majeurs de changement climatique dans les zones étudiées.

Les évaluations des risques affectant les productions de céréales, oléiculture et élevage extensif ont sur parcours été menées au niveau des six grandes régions de territoire national : Nord Est, Nord Ouest, Centre Est, Centre Ouest, Sud Est, et Sud Ouest.

1. Risques liés au changement climatique pour les cultures céréalières

Les deux principaux aléas affectant directement la production céréalière sont l'augmentation des températures et l'allongement des périodes de sécheresse, surtout après 2050, qui posent des défis majeurs du fait de la vulnérabilité à la fois de

la composante pluviale de la production directement touché par ces deux aléas mais aussi de la composante irriguée qui pourrait être réduite par la non disponibilité des ressources en eau suffisante.

Les modèles montrent une augmentation des survenus des aléas (définie par rapport à la valeur atteinte par l'indicateur climatique ou agro-climatique une fois sur les 10 ans en période de référence) comme sous indiqué :

- ✚ Des hivers doux tous les deux ans au niveau de tous les régions dès l'an 2050 et pourrait devenir annuel en 2100 selon le scénario RCP 8.5.
- ✚ Une avancée de la date de montaison et de maturation du blé avec une cadence d'une année sur deux dès 2050 selon les deux scénarios et qui serait annuel à l'horizon 2100 suivant RCP 8.5.
- ✚ Des phénomènes d'échaudage plus fréquents, en particulier pour les régions de Centre Est et Nord Est avec un aléa qui devrait se produire tous les ans en 2100 selon RCP 8.5.
- ✚ Un bilan hydrique déficitaire engendrant un stress plus fréquent au

niveau du Sud et le Centre Est, avec une fréquence allant de 6 à 8 ans sur 10 ans en 2100 pour RCP 8.5.

En conclusion, toutes les régions de la Tunisie devraient subir une grande intensification des survenus climatiques impactant la production céréalière tels que l'échaudage, les hivers doux et l'avancée de cycle menant directement à des pertes significatives des rendements déjà au deçà des moyennes internationales.

Impact du changement climatique sur la production céréalière

Durant la période de référence, les rendements enregistrés pour les trois principales céréales cultivées en Tunisie étaient comme suit :

- ✚ 12,26 qx/ha pour le blé dur
- ✚ 13,69 qx/ha pour le blé tendre
- ✚ 7,35 qx/ha pour l'orge

Les prévisions montrent qu'il y aura indéniablement une baisse de ces rendements engendré par les aléas déjà mentionné. Le tableau suivant illustre les simulations multimodèle du RCP 4.5 et RCP 8.5 :

Tableau1. Comparaison des rendements des céréales en valeur et en % de variation pour les scénarios RCP4.5 et 8.5 aux horizons 2050 et 2100

	RCP 4.5		RCP8.5	
	Projections 2050 (qx/ha)	Projections 2100 (qx/ha)	Projections 2050 (qx/ha)	Projections 2100 (qx/ha)
Blé dur	10,53	10,52	11,16	9,06
Blé tendre	11,41	11,16	11,91	9,14
Orge	6,34	6,22	6,52	5,03
Variation blé dur (%)	-14,1%	-14,3%	-9,0%	-26,1%
Variation blé tendre (%)	-16,6%	-18,5%	-13,0%	-33,2%
Variation orge (%)	-13,7%	-15,4%	-11,2%	-31,5%

Ainsi pour le blé dur, les projections climatiques RCP 4.5 indiquent bien une baisse des rendements de **14%** pour les deux horizons et elle peut atteindre **26%** pour le scénario RCP 8.5 à l'horizon 20100.

Concernant le blé tendre, l'impact de changement climatique sera plus intense puisque la chute de rendement par rapport à la période de référence pourrait atteindre le seuil de **33%** à l'horizon 20100 pour le scénario sans politique climatique. Ainsi les projections climatiques RCP 4.5 indiquent une baisse des rendements respectivement de l'ordre de **16%** et **18%** en 2050 et 2100.

Enfin, les simulations multi-modèles du RCP 4.5 du rendement national de l'orge signalent une baisse de l'ordre de **15%** à l'horizon 2100 par rapport à la période de référence. Cette baisse devrait être plus intense pour le scénario RCP 8.5 avec une chute de **32%** en 2100.

Cette baisse des rendements s'accompagnerait, selon les résultats l'étude, avec une contraction des aires d'aptitude climatique à la céréaliculture. En effet les zones favorables aux céréales diminueraient en moyenne de **16%** par rapport à la période de référence à l'horizon 2100 pour le scénario RCP 8.5 et en moyenne de **8%** pour le scénario modéré. Le blé tendre serait le plus affecté avec une diminution de **26%** (RCP 8.5), suivi par l'orge avec une diminution de **13%** et enfin le blé dur avec en moyenne une baisse de **8%**. Tandis que pour le scénario optimiste les changements ne sont significatifs qu'à l'horizon 2100.

Ces diminutions conjointes des aires favorables et des rendements engendreraient par conséquent des impacts négatifs sur la production céréalière en Tunisie.

Tableau 2. Evolution de la production des céréales à **technologie constante** pour les horizons 2050 et 2100 dans les deux scénarios

En 1000 qx	Production de la période de référence	RCP 4,5		RCP 8,5	
		Projections 2050	Projections 2100	Projections 2050	Projections 2100
Blé dur	9148	7318	8050	8050	6129
Blé tendre	2079	1413	1351	1580	686
Orge	3890	3267	3267	3384	2567
Total	15117	11942	12698	13000	9372
Variation par rapport à la période de référence %					
Blé dur		-20	-12	-12	-33
Blé tendre		-32	-35	-24	-67
Orge		-16	-16	-13	-34
Total		-21	-16	-14	-38

Ces projections mettent en évidence une nette baisse de la production céréalière qui peut atteindre **-38%** pour les projections 2100 du scénario extrême. En fait, les récoltes attendues à l'horizon 2100 peuvent être inférieure à **10 millions de quintaux**. La chute de la production serait très intense surtout pour la culture de blé tendre qui pourrait atteindre le seuil de **-67%** en 2100.

Par ailleurs, ces projections restent critiquables dans la mesure où elles n'intègrent pas le facteur du progrès technologique. En effet, les projections ont été réalisées en partant de l'hypothèse de la persistance des pratiques et technologies agricoles actuelles et en ne faisant varier que les facteurs climatiques.

2. Risques liés au changement climatique pour l'oléiculture

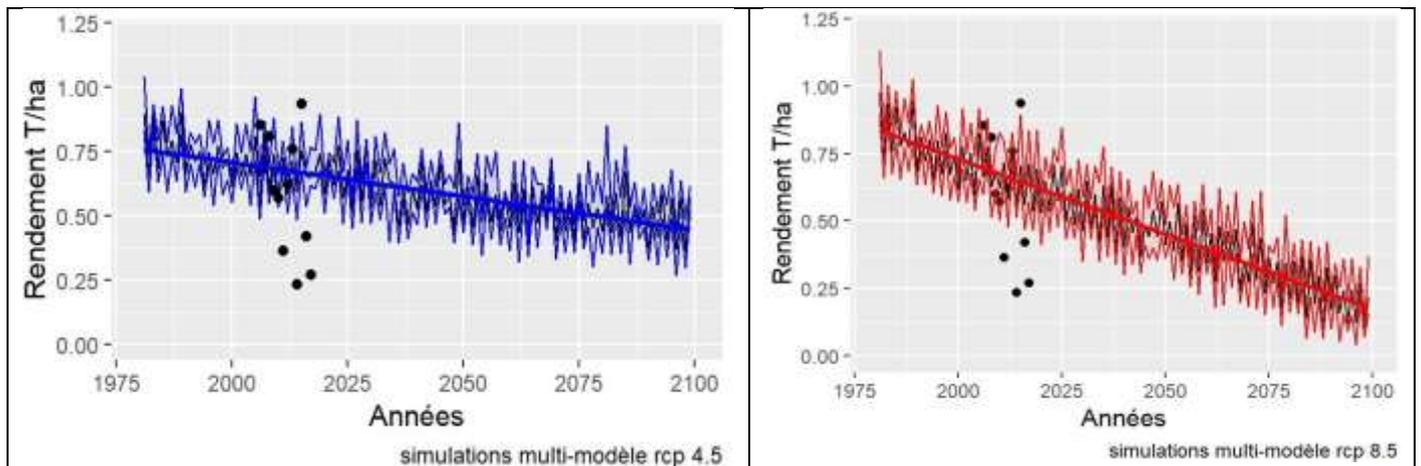
L'évolution des fréquences de retour des aléas touchant l'oléiculture montrent :

- ✚ Des hivers doux tous les deux ans au niveau de toutes les régions dès l'an 2050. Cet aléa deviendrait annuel en 2100 selon le scénario RCP 8.5.
- ✚ Augmentation importante du nombre des journées de canicule qui deviendraient fréquente surtout pour les régions du Sud et de l'Ouest.
- ✚ Un déficit hydrique de plus en plus fréquent qui serait attendu une fois sur deux ans au niveau des régions de Nord et de Centre Est à l'horizon 2100 selon RCP 8.5.

Impact du changement climatique sur la production oléicole

L'impact conjoint des différents aléas suscités entrainerait en conséquence une perte des rendements de l'olivier à huile dans tous les cas et pour tous les horizons :

Figure1 : Simulation de rendement national d'olive à huile jusqu'à 2100



Les graphiques montrent une nette tendance vers la baisse pour les deux scénarios étudiés. En fait le rendement de la période de référence estimé à 663 Kg/ha pourrait occasionner une baisse de **17%** et **26%** respectivement en 2050 et 2100 selon le

scénario RCP 4.5. Cette chute devrait être plus grave pour le scénario RCP 8.5 où elle pourrait atteindre **61%** avec un rendement de 257 kg/ha à l'horizon 2100.

Il importe de signaler que les gouvernorats du Nord (Bizerte, Jendouba, Béja, Grand Tunis, Nabeul) montrent plus de variabilité interannuelle des rendements que les gouvernorats du Centre (Mahdia, Sousse et Sfax). Cette variabilité interannuelle des rendements est également importante pour les gouvernorats du Sud de la Tunisie où les rendements sont de nature très faibles.

De même façon que la céréaliculture, Les aires d'aptitude climatique à l'oléiculture se contracteraient et remonteraient vers le nord

de la Tunisie, en raison des changements climatiques. Cela se traduirait par une diminution des superficies favorables à la culture au dépit des aires non favorable surtout pour le scénario pessimiste. En effet à l'horizon 2100, les aires favorables à l'oléiculture diminueraient en moyenne de **14%** pour le scénario RCP8.5 et en moyenne de **-5%** pour le scénario RCP4.5.

Ces diminutions vont occasionner une perte considérable de la production comme le montre le tableau suivant :

Tableau3. Projections de la production oléicole aux horizons 2050 et 2100

	Période de référence	RCP 4,5		RCP 8,5	
		2050	20100	2050	2100
Olives à huile (1000 T)	1033	792	743	672	306
Huile d'olive (1000 T)	207	158	149	134	61
Variation huile d'olive (%)		-23	-28	-35	-70

En effet, les productions futures de l'huile d'olive peuvent chuter de **70%** par rapport à la période de référence à l'horizon 2100 selon le scénario extrême, enregistrant ainsi des niveaux de production de 60 milles tonnes. Toutefois, ces résultats ne tiennent pas compte de développement technologique de secteur et de l'aptitude des oléiculteurs à utiliser des nouvelles méthodes et itinéraires techniques de production leurs permettraient d'améliorer davantage leurs rendements.

3. Risques liés au changement climatique pour les parcours et l'élevage :

L'étude a conclu qu'il y aurait une augmentation de la survenue de tous les aléas affectant les activités pastorales pour toutes les régions. L'évolution des

fréquences de retour des aléas montrent notamment :

- ✚ Des hivers doux.
- ✚ Un nombre important de journées de canicule qui serait plus fréquent pour l'ensemble des régions.
- ✚ Un stress hydrique de plus en plus fréquent, dont l'augmentation de la survenue devrait toucher plus fortement les régions du Sud avec une survenue de 7 à 8 années sur 10 ans en 2100 selon le RCP 8.5, alors qu'elle ne devrait pas dépasser 1 année sur 2 pour les régions du Nord et du Centre Est.
- ✚ Une augmentation de la fréquence des années à faibles précipitations creusant le niveau de stress hydrique et affectant particulièrement les

régions de l'Ouest. La survenue de faibles précipitations pourrait notamment atteindre une fréquence d'une année sur deux dès 2050 selon le RCP 4.5.

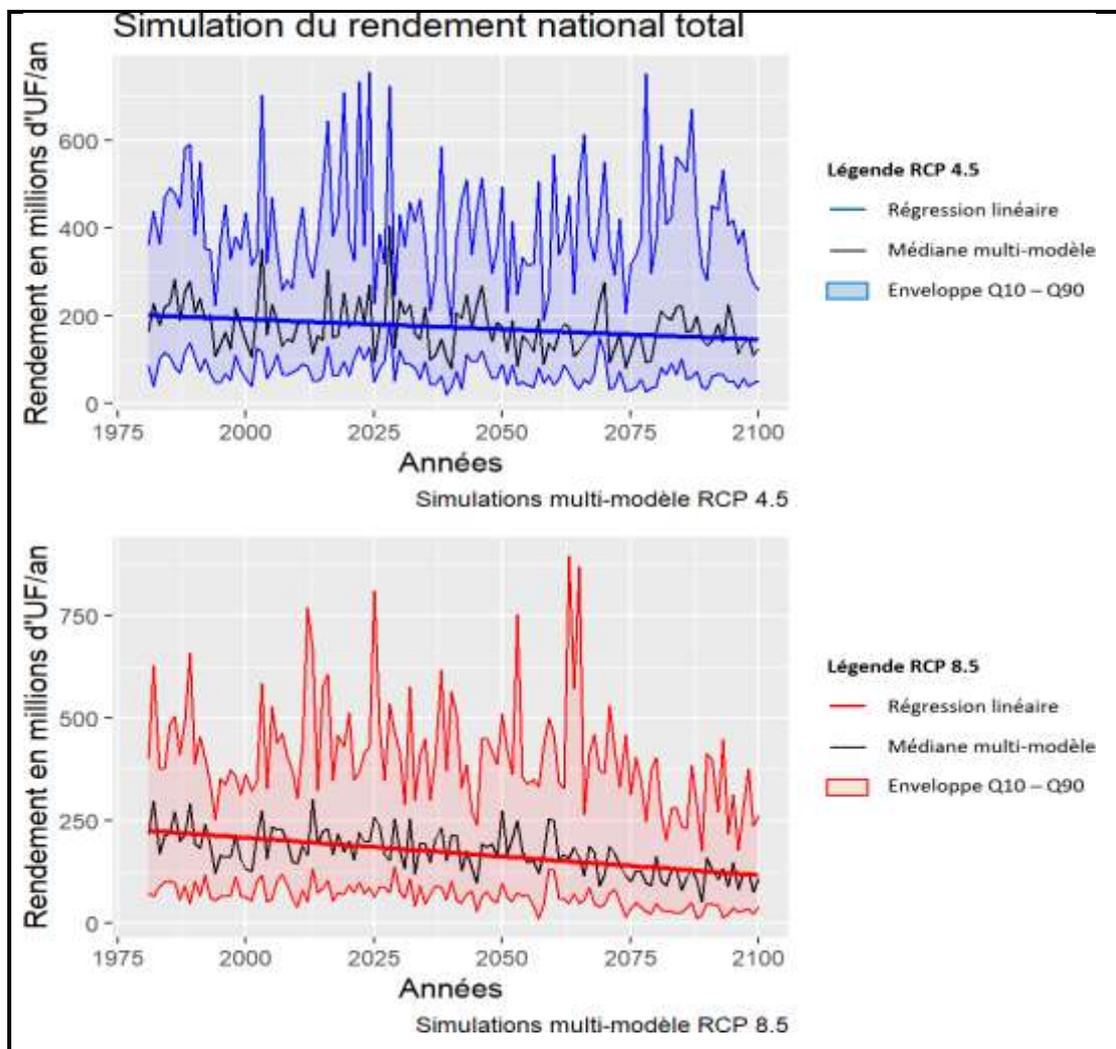
- ✚ Une longue période entre les deux premières pluies efficaces devrait être observée de plus en plus fréquemment.
- ✚ L'aléa de pluviométrie non favorable à la végétation devrait aussi être plus fréquent, en particulier pour le Centre Ouest où il devrait se produire presque tous les deux ans en 2050 selon le RCP 4.5.
- ✚ Une courte période de croissance végétative devrait être plus

fréquemment rencontrée, en particulier pour les régions de l'Ouest où cet aléa devrait se produire tous les 2 ans en 2100 selon le RCP 8.5.

Impact du changement climatique sur la production fourragère des parcours

L'impact direct d'une augmentation importante de la survenue des aléas touchant les activités pastorales serait bien évidemment une tendance à la baisse des rendements fourragers des parcours. Cette baisse sera plus grave pour le scénario 8.5.

Figure2. Evolution de la production fourragère des parcours de Tunisie pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5



En effet, la production fourragère nationale des parcours estimé à **198** millions UF diminuerait d'environ **21%** pour les deux projections de RCP 4.5 alors qu'elle pourrait chuter de **40%** en 2100 pour le scénario RCP 8.5 atteignant ainsi une valeur inférieure à **120** millions de UF.

Concernant les aires d'aptitude climatique aux plantes pastorales, les changements climatiques pourraient créer une contraction et une remontée de ces aires au Nord. En conséquence, à l'horizon 2100, les aires

favorables aux plantes pastorales diminueraient en moyenne de **19%** pour le scénario RCP8.5 et en moyenne de **9%** pour le scénario RCP4.5.

Les résultats attendus de ces projections aboutiraient, par conséquence, à une dégradation de la production fourragère nationale qui mènerait directement à une baisse de la production de viande rouge issue de l'élevage pastoral (ovin et caprin), comme indiqué par le tableau suivant :

Tableau4 : Evolution de la production de viande rouge (ovin et caprin)

	Période de référence	RCP 4,5		RCP 8,5	
		2050	20100	2050	2100
Production nationale de viande (tonnes)	8340	6615	6537	7707	5027
Variations (%)		-21	-22	-8	-40

La variation des aires d'aptitude climatique favorable aux trois plantes fourragères étudiées donne une indication générale de la tendance à la réduction des surfaces qui se situe en moyenne entre **-9%** et **-19%** respectivement pour le RCP 4.5 et le RCP 8.5. L'effet de cette diminution sur la production de viande est plus prononcé avec une variation qui oscille entre **-12%** et **-51%** selon les projections (pour le RCP 8.5).

III. Impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle

D'une manière générale, le changement climatique est entrain de provoquer des incidences négatives sur la sécurité alimentaire des nations et particulièrement les régions arides dont la Tunisie fait partie. En effet, le dégellement climatique aura des profondes

répercussions sur les quatre piliers de la sécurité alimentaire notamment la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité.

1. Impacts sur la disponibilité alimentaire

Pour les deux scénarios climatiques, l'étude a montré que l'occurrence d'événement climatique extrême va fortement augmenter, engendrant ainsi des chutes considérables des rendements aggravés par une baisse des superficies des cultures cibles. Ainsi, la disponibilité alimentaire via l'autoproduction des besoins alimentaires sera menacée. En effet, les productions des trois spéculations étudiées seraient impactées comme suit :

- ✚ Une perte de **200** milles à **310** milles tonnes des trois principales céréales à

l'horizon 2050.

- ✚ Une diminution de **50**
- ✚ Une perte de production de **6000** à **1700** tonnes de viandes rouges provenant des parcours à l'horizon 2050.

Conséquence de la diminution de la production nationale de céréales et de l'augmentation de la population, les importations de ces produits, essentiellement blé tendre et orge pourraient augmenter dans une fourchette de l'ordre de **600 milles à 900 milles tonnes**.

La diminution de la production d'huile d'olive pourrait creuser le déficit de la balance commerciale.

Les importations de viandes rouges ovines et caprines devraient rester quasi nulles, bien que la part de l'orge importée pour la production de ces viandes devrait croître.

Le facteur principal qui détermine l'évolution de la demande alimentaire intérieure correspond à la dynamique démographique qui pourrait augmenter de **10%** à l'horizon 2100, selon les projections de l'ONU. Ainsi, cette augmentation de la population nécessiterait donc une augmentation de la disponibilité alimentaire et par conséquent une pression plus élevée sur des ressources en eau déjà insuffisante. En effet, sous l'effet de changement climatique, le bilan hydrique de l'eau bleue (eau d'irrigation) deviendrait négatif avec une couverture des besoins par les ressources de **72%** en 2050 et **41%** en 2100.

milles à **70** milles tonnes d'huile d'olive à l'horizon 2050.

2. Impacts sur l'accès aux aliments

Les changements climatiques impactent fortement l'accès aux aliments. En effet, la réduction de la production combinée à un accroissement de la demande engendrerait, en conséquence, une augmentation des prix à l'échelle locale et mondiale en particulier pour les céréales.

Selon les projections de la FAO, pour la Tunisie, les prix à la production des produits agricoles devraient augmenter de **5%** à **25%** selon le scénario à l'horizon 2050. Par conséquent, l'évolution des prix à la consommation devrait occasionner des augmentations plus fortes eu égard à l'augmentation des prix mondiaux aussi bien à la variation de taux de change et à la politique de soutien.

3. Impacts sur l'utilisation des aliments

A défaut des ressources hydriques, le secteur irrigué risque donc de subir un rationnement de plus en plus important notamment pendant les périodes de sécheresse aigue ce qui impactera d'une manière substantielle la composante disponibilité alimentaire lié à la production.

En réponse à cette réduction, le régime alimentaire des Tunisiens pourrait subir une transition nutritionnelle marquée par l'éloignement de la diète

méditerranéenne et un rapprochement avec le régime alimentaire mondialisé riche en protéines animales, huiles de graine et sucre.

4. Impacts sur la stabilité alimentaire

L'impact direct de la récurrence des événements extrêmes serait une grande fluctuation interannuelle de la production agricole notamment les cultures conduites en régime pluvial (céréales et oliviers à huile) provoquant ainsi des pertes considérables des revenus des producteurs et une volatilité intense des prix des denrées alimentaires

Conclusion :

Les différents scénarios de changement climatique ont montré une baisse dramatique de la production des céréales et de l'huile d'olive à l'horizon 2050, qui va s'amplifier à l'horizon 2100.

Cette baisse de production risque de s'aggraver avec la forte baisse de ressources en eau affectant les réservoirs et les nappes. Le point positif mentionné dans l'étude est l'augmentation sensible de la productivité des zones de pêche du fait l'accroissement des espèces unvasives.

Par ailleurs, les piliers de la sécurité alimentaire, autre que celui de la disponibilité, risquent d'être affectés par le changement climatique :

- Accès : hausse des prix qui dépend largement des prix sur les marchés mondiaux.
- Utilisation : risque de détérioration de la qualité de l'alimentation

(surtout les produits non subventionnés). Le déficit de la production serait comblé par un recours massif aux importations dans un environnement de volatilité et d'instabilité des marchés mondiaux. Cette instabilité des marchés pourrait être amplifiée par la mise en place des barrières tarifaires et non tarifaires aux exportations de la part de pays cherchant à assurer leur autosuffisance alimentaire telle que réalisée par la Russie durant la dernière crise sanitaire.

- Stabilité : risque d'événements climatiques extrêmes, de marchés internationaux instable et même pénurie alimentaire.

Pour cela la Tunisie s'est engagée avec le Fonds vert pour le Climat (GCF) pour financer la mise en œuvre de programmes et stratégies nationales de lutte contre le changement climatique.

Ainsi, le Fonds vert pour le climat a alloué 1 millions de dollars en 2018 pour l'élaboration d'un plan national d'adaptation sectoriel pour la sécurité alimentaire permettant ainsi de mobiliser les ressources financières nécessaires.

Il convient de mentionner que la Tunisie est l'un des dix pays les plus financés en Afrique en termes de financement climatique avec 4.6 Milliards de dollars depuis 2009 (source : OCDE)

Elaboré par : Mr Nizar ALOUI

Et Mr Hamed DALY

Observatoire National de l'Agriculture

Valeur économique de l'eau pour les différentes cultures irriguées

1 - Introduction

Dans les zones arides et semi-arides, l'irrigation des terres est impérative pour l'augmentation et la stabilisation de la production agricole. En effet, l'apport d'eau d'irrigation entraîne une diversification des cultures et une augmentation de leur rendement pour subvenir aux besoins des populations et accroître l'exportation.

En Tunisie le problème de la rareté des ressources hydriques est de plus en plus menaçant, en effet, le ratio par habitant et par an n'est que de 420 m³ pour la, un taux faible par rapport aux normes internationales considérant les pays ayant moins de 1000 m³ par habitant par an en tant que pays pauvre en eau. La valorisation de l'eau est ainsi incontestablement, le plus grand défi auquel doit faire face l'agriculture irriguée. Cette valorisation passe d'une part par une maîtrise des gaspillages comme par une augmentation de la productivité de l'eau d'irrigation. En Tunisie, la superficie totale irrigable est de l'ordre de des 435 mille ha en 2020 dont 243 mille ha de périmètres publics irrigués (PPI) et 192 mille ha de périmètres irrigués privés (PIP) (MARH, 2019. Rapport national du secteur de l'eau). Les périmètres irrigués présentent environ 8,2% de la surface totale agricole utile (environ 5 millions ha). Au niveau national et pour la période 2006-2018, le taux d'intensification cultural moyen des PPI est de 81% et atteint 100% dans les PIP

(MARH, STUDI, 2020). Le secteur irrigué participe à hauteur de 35% en valeur de la production agricole du pays, 95% de la production maraichère, 70% de la production arboricole et 30% de la production laitière. Sur le plan socio-économique, le secteur irrigué contribue à 20% des exportations agricoles (agrumes, dattes, primeurs...) (MARH, 2019 Rapport national du secteur de l'eau). Néanmoins, la raréfaction des ressources en eau et l'augmentation croissante de leur demande globale, particulièrement dans le secteur agricole qui détient 80% de la consommation pose le débat sur la problématique de l'amélioration de l'efficacité d'utilisation et de la productivité de l'eau. Les acteurs concernés par l'irrigation, notamment les décideurs et les irrigants, ont besoin d'indicateurs sur l'efficacité de l'irrigation et la productivité de l'eau afin de mettre en place des stratégies appropriées de gestion durable des ressources en eau.

La productivité de l'eau est devenue un concept central dans les réflexions sur la gestion de l'eau et le développement agricole. Le tableau 1 illustre les valeurs de la productivité de l'eau pour certaines cultures dans le monde.

Tableau 1. Ordre de grandeur de valeurs hautes et basses de la productivité de l'eau pour différents produits dans le monde

Produit	Productivité de l'eau (kg/m ³)
Blé	0,2-1,2
Riz	0,15-1,6
Maïs	0,3-2
Tomates	5-20
Oignons	3-10
Pommes de terre	3-7

Source : Molden et al. 2010

Le présent article est une revue bibliographique sur les approches d'évaluation des indicateurs de la productivité de l'eau des systèmes irrigués et la valeur économique de l'eau d'irrigation ainsi que les facteurs qui les affectent. L'objectif est de contribuer à apporter plus d'éclairage sur les différents concepts de productivité et de valorisation de l'eau d'irrigation. Etant donné que l'eau d'irrigation a différentes qualités en terme de salinité vue la variabilité de la source d'irrigation (eaux de barrage, eau profonde,...), la comparaison entre les différentes cultures en se basant sur l'indicateur valorisation de l'eau d'irrigation a ses limites. De même, la substitution de certaines cultures par d'autres dépend des caractéristiques du sol et de la qualité de l'eau d'irrigation.

2- Concepts et définitions

L'un des indicateurs les plus utilisés pour évaluer les performances des périmètres irrigués est la **productivité de l'eau (PE)** qui est le ratio de la production par rapport à l'utilisation de l'eau. Il est défini comme le rapport entre le rendement des cultures (WP biophysique) ou le revenu (WP économique) et l'eau consommée (évapotranspiration, ET).

Dans cet article on a considéré la productivité de l'eau d'irrigation (en kg/m³) qui est le rapport entre le rendement des cultures et la consommation en eau d'irrigation (m³/ha).

La valeur de l'eau d'irrigation est évaluée par la méthode d'imputation résiduelle. Cette méthode s'adapte bien au calcul de la valeur économique de l'eau d'irrigation par cultures (Chebil A. et al. 2011 ; Speelman et al. 2011 ; Mesa Jurado et al., 2008 ; Hellegers et Davidson, 2010). Elle consiste à définir la valeur de l'eau comme la différence entre les recettes et les coûts associés aux facteurs de production autres que l'eau. La valeur économique de l'eau est le supplément de revenu (valeur ajoutée, marge brute ou marge nette, etc..) par m³ attribué à l'eau d'irrigation en considérant que la contribution des autres inputs (fertilisants, travail, ..) est équivalente au coût de ces inputs aux prix du marché (Young, 2005). La comparaison de la valeur de l'eau chez un agriculteur donné avec le coût de l'eau permet d'apprécier le niveau du prix de l'eau qui assure une marge suffisante à l'agriculteur. Les indicateurs pour lesquels nous avons opté et qui nous ont permis d'approcher les niveaux moyens de valorisation de l'eau d'irrigation sont comme suit :

$PB = Rdt \times PU$, avec PB: produit brut par hectare en DT, Rdt: rendement à l'hectare et PU: prix unitaire de produit ;

La valeur de l'eau est calculée de la manière suivante : $Ve (DT/m^3) = (PB - \text{charges totales}) / \text{volume d'eau consommé}$ avec $Ve =$ valeur d'eau, DT : Dinars Tunisien

Charges totales = charges réelles + charges calculées.

Les charges réelles sont constituées par des dépenses réellement effectuées autre que l'eau. Les charges calculées qui ne feront pas l'objet de paiement réel en monnaie ou en nature. Ces charges calculées sont principalement la main d'œuvre familiale et la valeur locative des terres en propriété.

3 -Méthode et sources de données

Cet article est le résultat d'une analyse des données qui concernent la productivité de l'eau d'irrigation des principales cultures pratiquées en irrigué en Tunisie qui figurent

dans le document publié en 2018 par la FAO « **Evaluation de l'approvisionnement alimentaire dans un concept de la pénurie d'eau dans la région NENA** ». Le calcul de la valeur économique de l'eau d'irrigation a été basé sur les données qui concernent la marge brute des cultures et des apports d'eau d'irrigation en se référant au document « **Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2** » et qui a été élaboré par Ben Alya et al. 2015, dans le cadre du projet de Recherche-Développement « Eau virtuelle et Sécurité Alimentaire en Tunisie : Du constat à l'Appui au Développement (EVSAT-CAD). Ces données concernent la campagne agricole 2012/2013, de ce fait elles ont été actualisées (2021) en tenant compte de l'évolution du taux d'inflation. Pour l'interprétation des résultats de cet indicateur on a considéré que les cultures les plus intéressantes en termes de valorisation de l'eau d'irrigation selon le critère de la valeur économique de l'eau d'irrigation.

Méthodologie d'élaboration des fiches technico-économiques des cultures irriguées

Les fiches technico-économiques des cultures ont été élaborées à partir de données d'enquête collectées au niveau des échantillons d'exploitations choisis, dans chaque région, par culture, par étage bioclimatique, par modèle d'exploitation (la caractérisation de l'exploitation agricole selon sa taille) et par régime de conduite (pluvial ou irrigué). Les données incluses dans chaque fiche technico-économique sont relatives à un hectare de culture et concernent : i) une description générale sur la culture (type, variété, régime de conduite, étage bioclimatique, l'année de la campagne etc., ii) les recettes (produits et sous-produits), iii) les charges proportionnelles (mécanisation, main-d'œuvre, fertilisation et traitement, les charges d'eau, le transport de la récolte ; iv) la marge brute par hectare ; v) la marge brute par hectare sans les charges d'eau ; vi) la valorisation d'un mètre cube d'eau utilisée par la culture. Ces données ont été collectées auprès des agriculteurs durant la campagne agricole 2012-2013. Le nombre des fiches technico-économiques élaborées pour chaque culture dépend du nombre d'agriculteurs suivis qui ont pratiqué cette culture durant la campagne 2012/2013 et dans certains cas exceptionnels 2011/2012.

Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

Prix économique de l'eau

En se référant au rapport national du secteur de l'eau pour l'année 2019, le prix économique de l'eau produite à l'échelle des grands barrages calculé pour toute la période d'analyse de 1984 à 2018 est déterminé selon les 3 scénarii qui simulent la variabilité du taux de capitalisation des coûts de construction et des volumes d'eau (Tableau n°2). Ce prix a été actualisé au prix de l'année 2021. Le prix économique de l'eau est de 1,6 dinars/m³ pour un taux d'actualisation de 8%.

Tableau 2. Prix économique de l'eau produite à l'échelle des grands barrages

Prix économique de l'eau		
Prix de l'eau produite à l'échelle des grandes barrages (1984-2018) :		Prix de l'eau au prix de 2021
1,026 dinars/m³	Pour un taux d'actualisation de 8%	1,6 dinars/m ³
1,6661 dinars/m³	Pour un taux d'actualisation de 10%	2,6 dinars/m ³
2,735 dinars/m³	Pour un taux d'actualisation de 12%	4,2 dinars/m ³

Source : MARH, 2019. Rapport national du secteur de l'eau.

La culture est considérée intéressante économiquement si la valeur économique de l'eau est supérieure au prix économique.

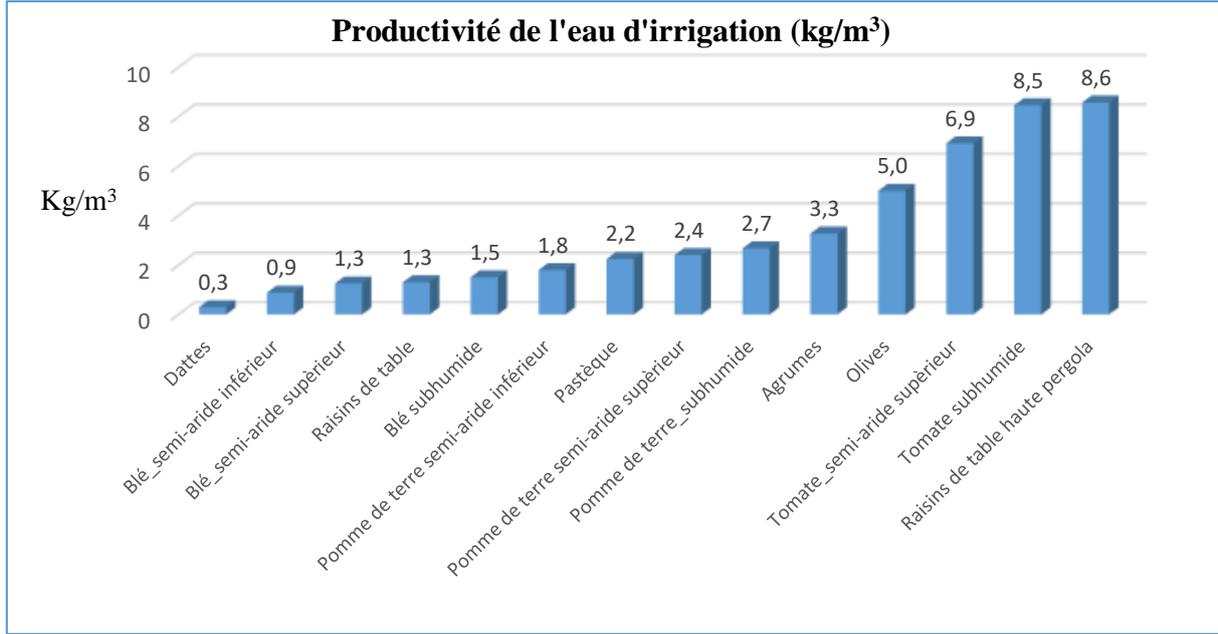
4 -Résultats et analyse

4-1 Productivité physique de l'eau des principales cultures irriguées

La productivité de l'eau pour les principales cultures pratiquées en irrigué est indiquée dans la figure 1. Il ressort de cette figure que les dattes constituent la plantation arboricole présentant la plus faible valeur en termes de productivité de l'eau d'irrigation (0,29 kg/m³). De même, le suivi de la variation de

la productivité des cultures par étage bioclimatique a montré que dans l'étage bioclimatique subhumide la culture de tomate présente la valeur la plus élevée en terme de productivité de l'eau d'irrigation (8,5 kg/m³) suivie de la culture de pomme de terre (2,7 kg/m³), ensuite la culture de blé.

Figure 1. Productivité de l'eau des principales cultures irriguées en Tunisie



Source : FAO, 2014. Initiative sur la rareté de l'eau, évaluation nationale Tunisie.

4-2 Valeur économique de l'eau d'irrigation par étage bioclimatique

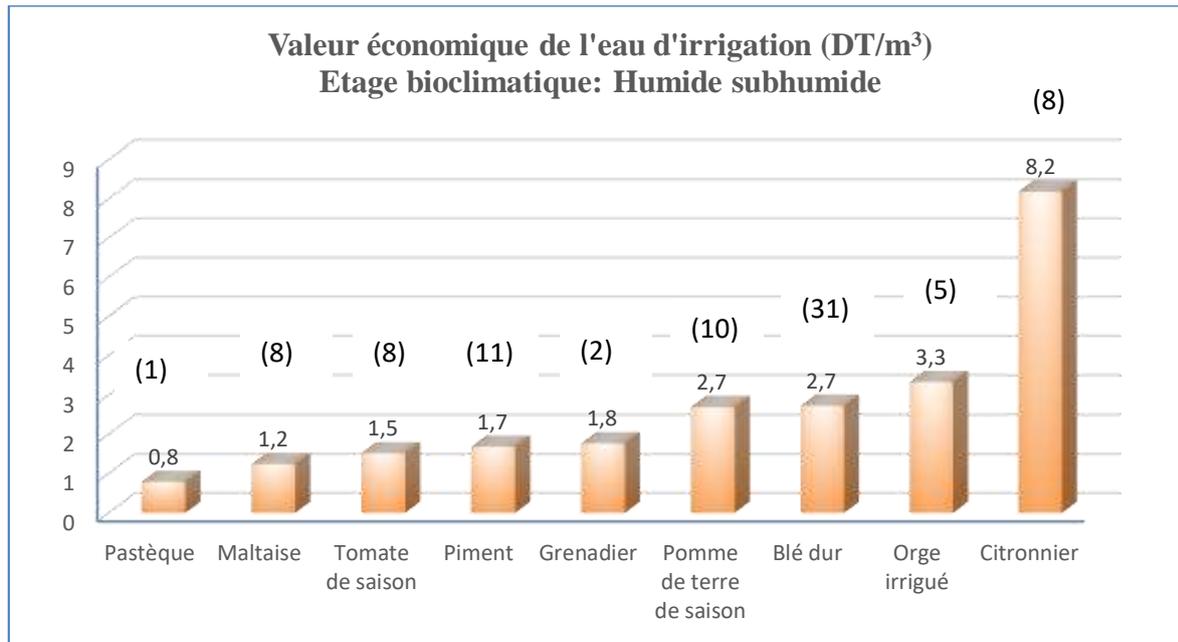
Nous avons essayé de classer les cultures par étage bioclimatique étant donné la possibilité de conversion, substitution des cultures dans un même étage bioclimatique les plus valorisantes de l'eau.

*Étage bioclimatique humide et subhumide

Pour l'étage bioclimatique **humide et subhumide**, le suivi de la valeur économique de l'eau d'irrigation a montré que pour les céréales, la culture d'orge est la plus valorisante avec une valeur économique de l'eau d'irrigation de 3,3 DT/m³ contre 2,7 DT/m³ pour le blé dur (figure 2). En se basant sur l'indicateur valeur économique de l'eau

d'irrigation on peut substituer certaines cultures par d'autres. Pour les cultures maraichères, la pomme de terre de saison valorise plus l'eau d'irrigation (2,7 DT/m³) par rapport au piment (1,7 DT/m³). La culture de pastèque a une valeur économique faible (0,8 DT/m³). Dans cet étage la maltaise peut être substituée par le citronnier étant donné que sa valeur économique (1,2 DT/m³) est nettement inférieure à celle du citronnier (8,2 DT/m³). Ainsi, dans l'étage bioclimatique subhumide, la valorisation de l'eau d'irrigation par le citronnier rapporte environ 7 fois plus que la maltaise et la valorisation de l'eau d'irrigation par l'orge rapporte 1,2 fois plus que le blé dur.

Figure 2. Valeur économique de de l'eau d'irrigation des principales cultures irriguées en Tunisie- étage bioclimatique humide subhumide



Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

*Les chiffres désignés entre parenthèses indiquent la taille de l'échantillon enquêté. Ce nombre est réparti entre la maltaise, le citronnier, la clémentine et le Thomson pour les agrumes ; entre la pomme de terre de saison et la pomme de terre d'arrière-saison pour la pomme de terre ; entre la pastèque et la pastèque sous tunnel pour la pastèque.

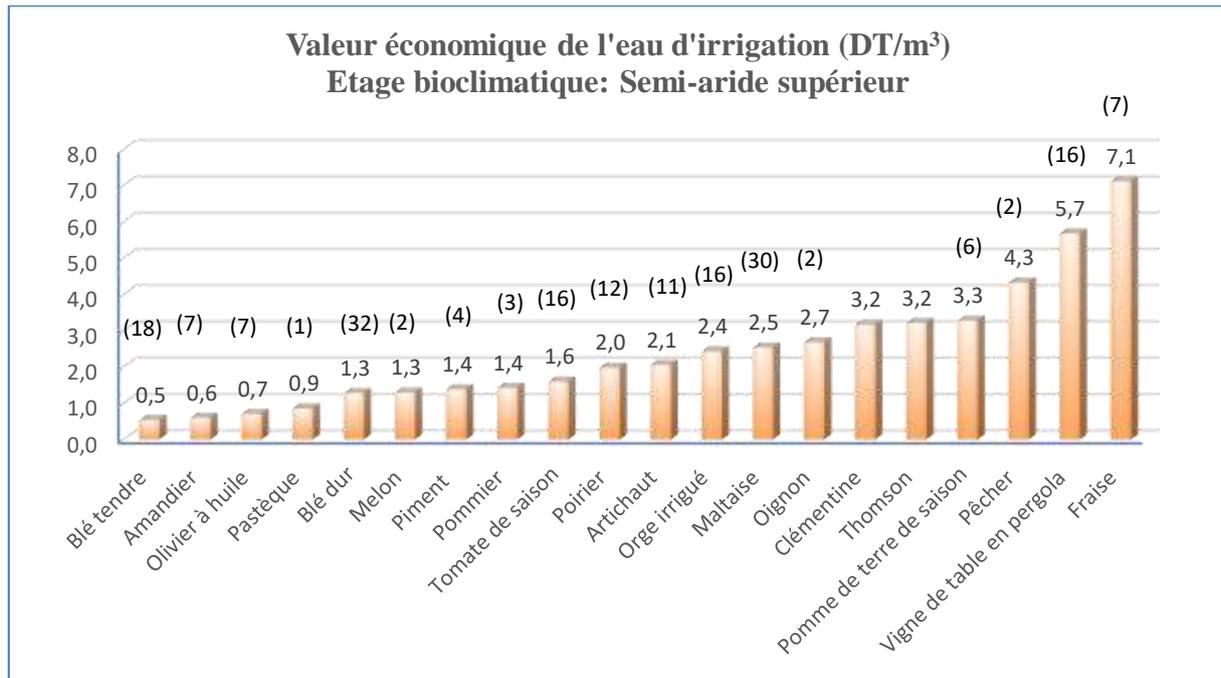
*Etage bioclimatique semi- aride supérieur

Pour l'étage bioclimatique **semi-aride supérieur**, la culture de fraise, est la plus valorisante de l'eau d'irrigation en réalisant une valeur économique de l'eau d'irrigation de 7,1 DT/m³ (figure 3). La culture d'orge est plus valorisante de l'eau d'irrigation que la culture de blé dur alors que la culture de blé tendre présente une valeur faible (0,5 DT/m³). Concernant les plantations arboricoles, la vigne de table est plus valorisante de l'eau d'irrigation (5,7 DT/m³), de ce fait elle peut substituer la clémentine

(3,2 DT/m³), le thomson (3,2 DT/m³) et la maltaise (2,5 DT/m³). De même dans cet étage, il vaut mieux s'orienter vers la plantation du pêcher (4,3 DT/m³) plus tôt que le poirier (2 DT/m³) alors que l'amandier (0,6 DT/m³) et le pommier (1,4 DT/m³) ont des valeurs plus faibles. Par ailleurs, pour les cultures maraichères, la pastèque présente une valeur économique de l'eau d'irrigation faible comparé au piment et au melon.

En outre, la culture de pomme de terre de saison (3,3 DT/m³) est plus valorisante de l'eau d'irrigation que la culture d'oignon (2,7 DT/m³).

Figure 3. Valeur économique de l'eau d'irrigation des principales cultures irriguées en Tunisie- étage bioclimatique semi- aride supérieur



Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

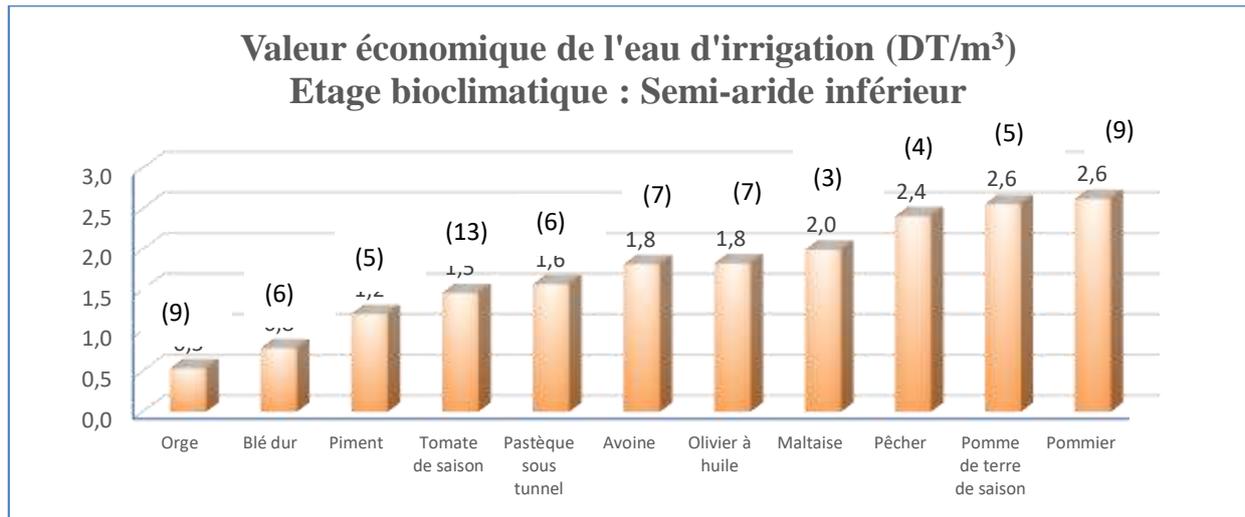
*Étage bioclimatique semi- aride inférieur

Pour l'étage bioclimatique **semi-aride inférieur**, les cultures céréalières présentent les valeurs économiques de l'eau d'irrigation les plus faibles (figure 4). En effet, les cultures de blé dur et d'orge présentent des valeurs économiques de l'eau d'irrigation respectives de 0,8 DT/m³ et 0,5 DT/m³. Par contre, dans cet étage le pommier avec une valeur économique de l'eau de 2,6 DT/m³ qui est plus intéressante que le pêcher (2,4 DT/m³), la maltaise (2 DT/m³) et l'olivier à huile (1,5 DT/m³). Pour les cultures

maraichères, la pomme de terre de saison est la plus valorisante de l'eau d'irrigation (2,6 DT/m³), suivi par la pastèque sous tunnel (1,6 DT/m³), la tomate de saison (1,5 DT/m³) ensuite le piment (1,2 DT/m³).

Ainsi, dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur l'installation de plantations de pommier rapporte de point de vue monétaire 1,4 fois plus que l'olivier à huile ; de même, la pomme de terre de saison rapporte 2,1 fois plus que le piment et 1,7 fois plus que la tomate de saison.

Figure 4. Valorisation de l'eau d'irrigation des principales cultures irriguées en Tunisie- étage bioclimatique semi- aride inférieur



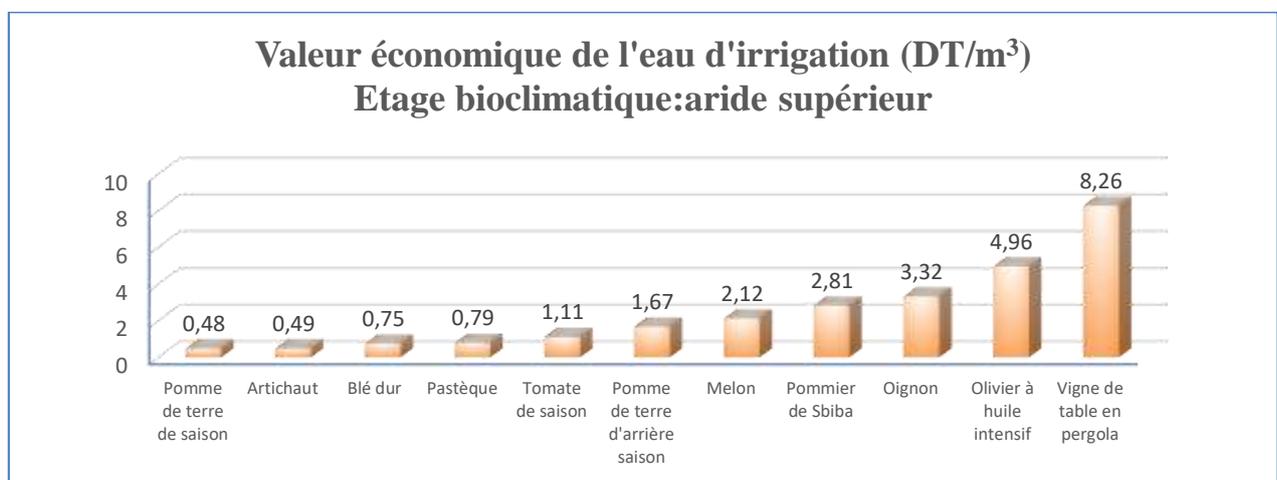
Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

*Etage bioclimatique aride supérieur

Dans l'étage bioclimatique **aride supérieur** la pratique des cultures irriguées à l'instar de la pomme de terre de saison, la pastèque, le blé dur, la tomate de saison et l'artichaut aboutit à des valeurs économiques de l'eau d'irrigation faibles (figure 5). En effet, la valeur économique de l'eau d'irrigation pour

ces cultures ne dépasse pas 1,1 DT/m³. La plantation de vigne de table en pergola est la plus valorisante de l'eau d'irrigation (8,3 DT/m³) suivi par la plantation d'olivier à huile (4,9 DT/m³), la culture d'oignon (3,3 DT/m³) ensuite la plantation de pommier de Sbiba (2,8DT/m³) puis la culture de melon (2,1 DT/m³).

Figure 5. Valeur économique de l'eau d'irrigation des principales cultures irriguées en Tunisie- étage bioclimatique aride supérieur



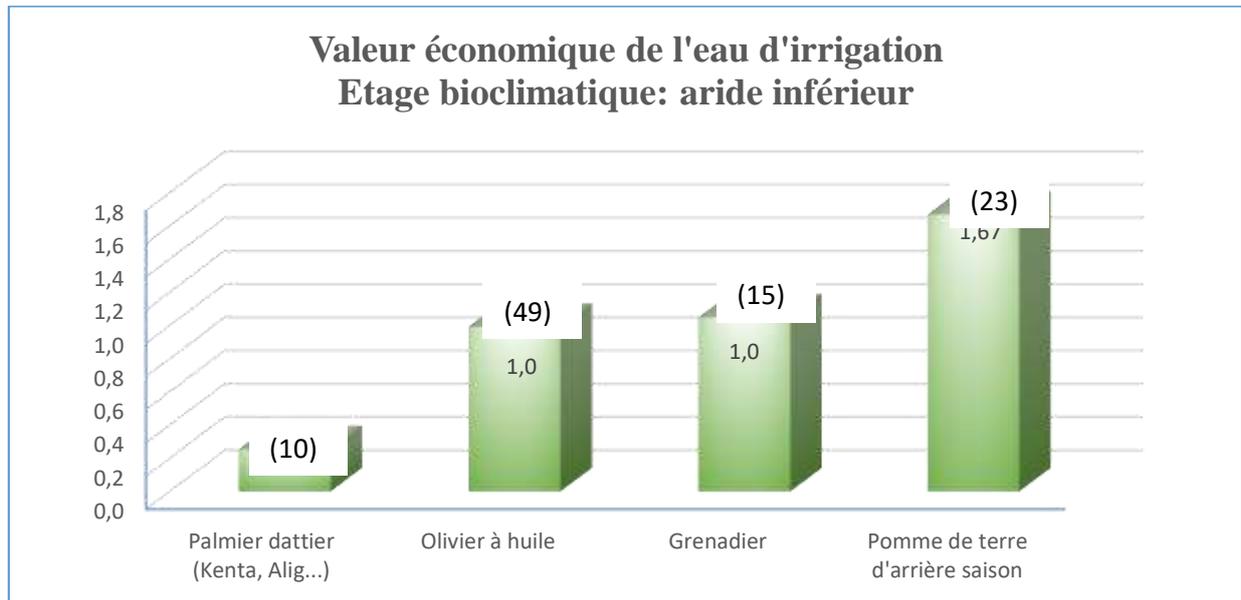
Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

*Étage bioclimatique aride inférieur

Pour l'étage bioclimatique **aride inférieur**, le palmier dattier présente une valeur économique de l'eau d'irrigation très faible comparé aux autres cultures (0,3

DT/m³). Dans cet étage, la culture de pomme de terre d'arrière-saison dont la valeur économique de l'eau d'irrigation est de 1,7 DT/m³ valorise mieux l'eau comparé aux cultures d'olivier et du grenadier (figure 6).

Figure 6. Valeur économique de l'eau d'irrigation des principales cultures irriguées en Tunisie- étage bioclimatique aride inférieur



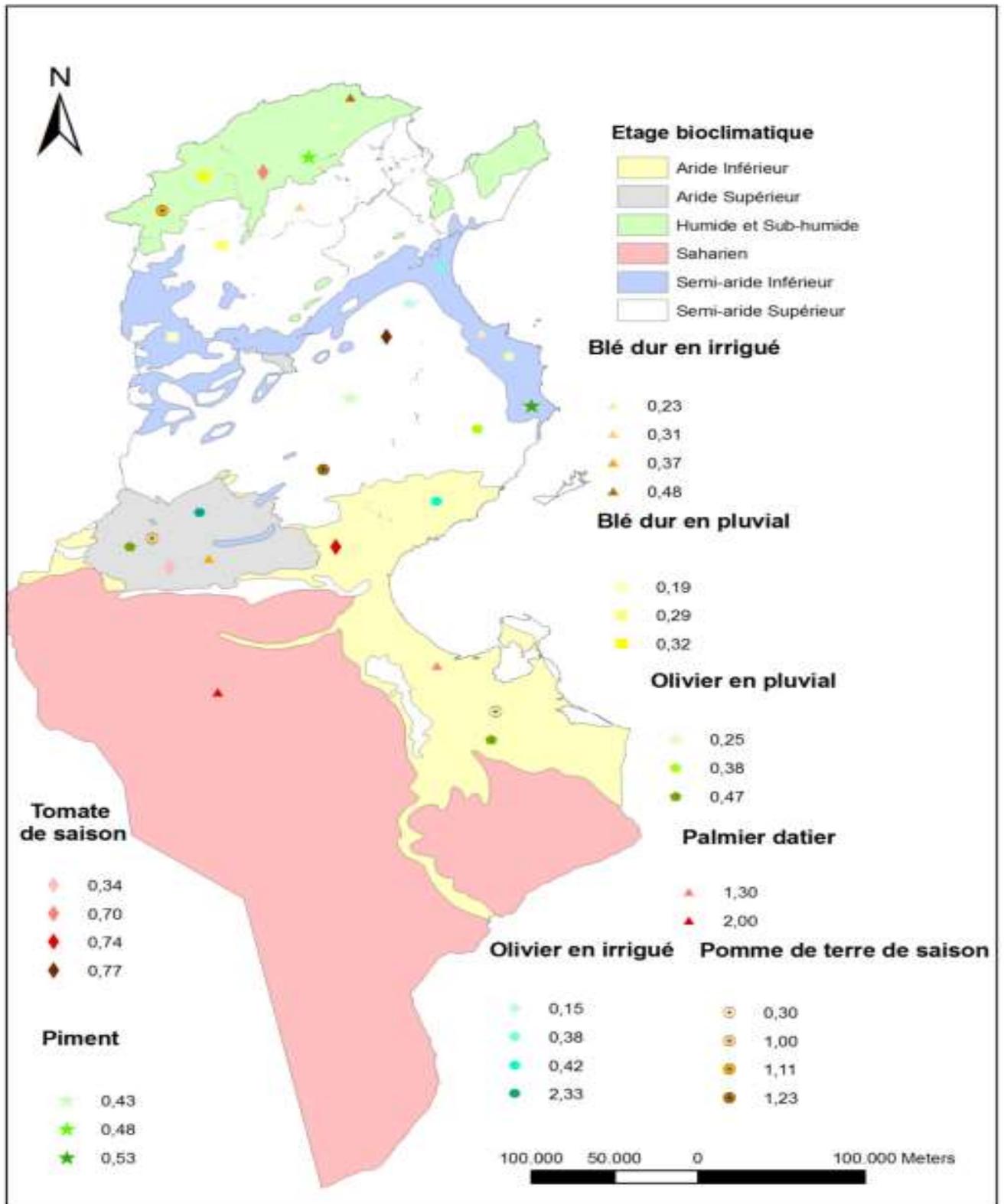
Source : Ben Alya et al. 2015. Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2 ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.

*Étage bioclimatique saharien

Dans l'étage bioclimatique **saharien**, les plantations de palmier dattier (Deglet Nour) disposent d'une faible valeur économique de l'eau d'irrigation (0,3 DT/m³). Le nombre des échantillons enquêtés pour cet étage est 70 exploitants.

La figure n°7 présente la valorisation de l'eau (DT/m³) par étage bioclimatique des principales cultures en Tunisie d'après Ben Alya A. et al. 2015.

Figure 7. Valorisation de l'eau (DT/m³) par étage bioclimatique des principales cultures en Tunisie



Source : Ben Alya A. et al. 2015. *Projet de recherche développement. Eau Virtuelle et Sécurité Alimentaire en Tunisie : du Constat à l'Appui au Développement (EVSAT-CAD). Rapport technique final.*

Conclusion

Les résultats indiquent que parmi les cultures étudiées, dans l'étage bioclimatique humide subhumide, le citronnier présente la meilleure valeur économique de l'eau d'irrigation avec 8, 2 DT/m³. En semi-aride supérieur, la fraise et la vigne de table en pergola ont les meilleures valeurs d'eau d'irrigation avec respectivement 7,1 DT/m³ et 5,7 DT/m³. En semi-aride inférieur, la pomme de terre de saison et le pommier présente une productivité qui dépasse les 2,6 DT/m³, suivie par le pêcheur (2,4 DT/m³). Dans l'étage biologique aride inférieur, il serait intéressant de pratiquer la culture de pomme de terre d'arrière-saison. La vigne de table en pergola est la culture qui présente la meilleure valeur économique de l'eau dans l'étage bioclimatique aride supérieur.

Néanmoins, dans cette analyse la comparaison entre les cultures de point de

vue valorisation économique de l'eau d'irrigation a ses limites étant donné que l'eau d'irrigation a différentes qualités en terme de salinité selon sa provenance (eau des barrages, eau profonde, eau profonde du sud). Ainsi, l'orientation vers la substitution/conversion de certaines cultures par d'autres dépend des caractéristiques du sol et de la qualité de l'eau.

Pour améliorer la valeur de l'eau et par conséquent l'augmentation de la capacité des agriculteurs à payer l'eau d'irrigation, il est important de considérer deux options :i) Amélioration de l'efficacité d'usage de l'eau d'irrigation au sein des exploitations agricoles moyennant le pilotage de l'eau d'irrigation et l'adoption des technologies innovantes d'irrigation (TIC); ii) Un meilleur accès des petites et moyennes exploitations aux marchés moyennant la commercialisation collective à travers GDA, coopératives, etc.....afin d'avoir un prix de vente plus élevé.

Sources

- Chebil A. et al. 2011. Valorisation des eaux souterraines dans les périmètres publics irrigués: Cas de la région de Nadhour (Tunisie). *Annales de l'INRGREF* (2011), 16, 9-18. ISSN 1737-0515.
- Ben Alya A. et al. 2015. *Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures pratiquées en Tunisie, Tome 2* ». ISBN: 978-9973-9813-1-8.
- Ben Alya A. et al. 2015. *Projet de recherche développement. Eau Virtuelle et Sécurité Alimentaire en Tunisie : du Constat à l'Appui au Développement (EVSAT-CAD). Rapport technique final.*
- FAO, 2018. *Evaluation de l'approvisionnement alimentaire dans un contexte de pénurie d'eau dans la région NENA. Application de l'approche courbe de coût d'approvisionnement alimentaire. Cas de la Tunisie. Centre National des Etudes Agricoles.*
- Hellegers P. and Davidson B., 2010- *Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in India. Agricultural Water Management*, 97, 933-938.
- MARH, 2019. *Rapport national du secteur de l'eau.*
- Mesa-Jurado M.A., Pistón, J.M., Giannoccaro, G., y Berbel, J., 2008- *Irrigation Water Value Scenarios for 2015: Application to Guadalquivir River. 107th EAAE Seminar "Modelling of Agricultural and Rural Development Policies". Seville, Spain, January 29th -February 1st, 2008.*
- Molden D., Oweis T., Steduto P., Bindraban P., Hanjra M.A., Kijne J. (2010), *Improving agricultural water productivity: between optimism and caution, Agricultural Water Management*, 97 (4), 528-535
- Speelman D., Frija A., Perret S., D'haese M., Farolfi S. and D'haese L., 2011- *Variability in smallholders' irrigation water values: study in NorthWest Province, South Africa. Irrigation and Drainage*, 60, 11-19.

Elaboré par : Mme Noura FERJANI

Et Mr Hamed DALY

Observatoire National de l'Agriculture

Nouvelles publications

- ONAGRI Vigilance : trois numéros (Septembre, Octobre et Novembre 2021) [cliquer ici](#)
- La Balance alimentaire à fin Septembre à fin Octobre 2021 et à fin Novembre [cliquer ici](#)
- Le Tableau de bord de l'ONAGRI à fin Décembre 2021 [cliquer ici](#)
- Indicateurs clés des filières agricoles en Tunisie 2020 [cliquer ici](#)
- Flash sur la filière avicole (Novembre 2021) [cliquer ici](#)
- تطور التزويد و الأسعار لأهم المواد الفلاحية للنصف الأول لشهر سبتمبر, لشهر سبتمبر, لشهر أكتوبر, [cliquer ici](#)النصف الأول من شهر نوفمبر و شهر نوفمبر 2021
- Notes quotidiennes sur l'approvisionnement et les prix du marché de gros de Bir El Kasaa [cliquer ici](#)
- Marché mondial des céréales : متابعة الأسواق العالمية: ملخص تطور الأسعار العالمية للحبوب : [cliquer ici](#) خلال شهر أوت و أكتوبر 2021
- Evolution des prix des volailles en relation avec celle des prix des aliments [cliquer ici](#)
- وضعية الأمطار والسدود خلال الموسم الفلاحي 2021/2020 بالمقارنة مع المواسم الفارطة سبتمبر 2021 [cliquer ici](#)
- Note de veille Septembre 2021 : Etat des incendies des forêts du 1^{er} Janvier 2021 au 20 Août 2021 [cliquer ici](#)

Vous pouvez télécharger des jeux de données sur

www.agridata.tn

Observatoire National de l'Agriculture



30 Rue Alain Savary, 1002 Tunis

Site Web: <http://www.onagri.tn>

Téléphone (+216) 71 801 055/478

Télécopie : (+216) 71 785 127

E-mail : onagri@iresa.agrinet.tn

Afin d'améliorer notre service, n'hésitez pas à nous faire parvenir tous vos commentaires et suggestions par email :

onagri@iresa.agrinet.tn.

Vous pouvez aussi nous envoyer votre adresse email pour recevoir l'ensemble des publications récentes.

Nous vous encourageons de suivre nos nouveautés sur notre page facebook :

Observatoire National de l'Agriculture-ONAGRI : <https://www.facebook.com/marhp.onagri>



ISSN 23822953