

## Séminaire scientifique

# « Changement climatique et résilience de l'agriculture à la sécheresse »

13 Juillet 2021 - Qualipole Alimentation de Meknès

# RECUEIL DES RESUMES

## Le changement climatique et les besoins en eau des cultures : cas des arbres fruitiers dans la province d'IFRANE

A Labaioui et R Razouk

Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès, INRA, Maroc.

### Résumé

Le changement climatique place l'agriculture face à de nouveaux défis dont l'adaptation aux différents scénarios serait coûteuse et où l'estimation du besoin en eau des cultures joue un rôle capital. Dans le cycle de l'eau, l'évapotranspiration représente environ deux tiers du volume des échanges et son estimation est importante pour les programmes d'irrigation, la planification et la gestion des ressources en eau. L'évapotranspiration affectera directement les besoins en eau des cultures. L'évapotranspiration de référence définit le potentiel d'évaporation d'un couvert végétal standard abondamment approvisionné en eau. Elle se calcule à l'aide de plusieurs modèles, parmi lesquels celui de Jensen et Haise, utilisé dans cette étude pour prévoir l'évolution de l'évapotranspiration de référence à l'horizon 2050 dans la province d'Ifrane, pour ce faire, des données climatiques de la température moyenne mensuelle actuelle et future selon deux scénarios climatiques RCP8.5 et RCP4.5, ont été acquises et puis exploitées par le modèle climatique Miroc-ESM. Les résultats montrent que l' $ET_0$  augmenterait dans le futur et d'une façon plus marquée pour le scénario pessimiste Rcp8.5. Ainsi, l' $ET_0$  oscillerait entre 9 mm en janvier et décembre et 135 mm au mois de juillet pour le scénario RCP8.5 et entre 8 mm en janvier et 131 mm en juillet pour le scénario RCP4.5 contre 4 mm en janvier et 118 mm au mois de juillet actuellement. Les besoins en eau du pommier suivraient la même tendance de l'évapotranspiration avec une augmentation de 12 % à 50 % selon les saisons et les scénarios climatiques. Ce qui met en évidence la nécessité d'adaptation de l'agriculture dans la zone d'étude en maîtrisant les opportunités et les risques du changement climatique concernant la ressource en eau.

**Mots clés** : changement climatique ; évapotranspiration de référence ; les besoins en eau des cultures ; pommier ; Maroc

## **Les technologies de l'agriculture intelligente face au climat (CSA) au Maroc : Atouts et challenges pour une meilleure adaptation au changement climatique**

Dr. Rachid Moussadek (INRA/ICARDA-Rabat)

### **Résumé**

Au Maroc, l'agriculture est souvent le premier secteur touché par le changement climatique. Dans ce sens, les agriculteurs dans certaines régions, subissent déjà des effets du stress du milieu physique sur la production agricole en raison de la pénurie d'eau et les ressources en terres dégradées. Le changement climatique devrait aggraver cette situation surtout pour les petits agriculteurs, que ça soit en zones pluviales ou en zones irriguées, étant donné leur dépendance directe aux ressources naturelles (eau, sol). Par conséquent, il est impératif de renforcer leur résilience aux impacts de changement climatique à travers diverses mesures d'adaptation. La clé parmi celles-ci étant les bonnes pratiques Climato- Intelligentes Agricoles (CSA). Dans cette communication, on présentera les résultats de trois bonnes pratiques de type CSA, notamment (i) le semis direct pour les céréales en zones pluviales (ii) les rétenteurs en eau et (iii) l'irrigation basse pression introduite en arboriculture dans le cadre d'un projet récent avec ICARDA. Les résultats probants de ces CSA technologies dans certains contextes montrent l'importance de les réadapter selon les conditions spécifiques du milieu en vue d'encourager leur adoption par les agricultures dans un futur très proche.

**Mots clés :** Pratiques Climato- Intelligentes Agricoles (CSA) ; changement climatique ; semis direct ; rétenteurs en eau

## Nano-irrigation : Présentation de la technologie, acquis et perspectives de recherche (Cas du Moistube)

J Hallam<sup>1</sup>, A Labbaci<sup>3</sup>, Y Brouziyne<sup>2</sup>, M Lahlali<sup>1</sup>, F Elame<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> INRA-CRRA Agadir - <sup>2</sup> UM6P, Benguerir - <sup>3</sup> Faculté des Sciences d'Agadir.

### Résumé

L'irrigation atténue les effets négatifs du changement climatique sur l'agriculture pluviale entraînant ainsi une amélioration de la production agricole et une stabilité alimentaire pour la population vulnérable surtout des zones arides et subdésertiques. L'irrigation consomme, cependant, 70 % des ressources en eau douce de la planète. La micro-irrigation est l'une des solutions qui a considérablement amélioré l'efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation. Des systèmes d'irrigation enterrés et constitués de tubes poreux (TP) ont été récemment développés pour minimiser davantage la consommation d'eau tout en maximisant la production agricole. En Afrique, seuls le Maroc et l'Afrique du Sud ont été déclarés à introduire la technologie TP. Au Maroc, la technologie Moistube (largement connue sous le nom de nano-irrigation) commence à gagner en popularité ces dernières 5 années par rapport aux autres types de TP. Cependant, seuls quelques essais, notamment de démonstration et rarement des essais scientifiques (pas de publication dans des revues indexées) sont menés pour démontrer l'efficacité de l'utilisation de l'eau du système. En 2020, le Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir a mené des expériences pour examiner l'effet du système Moistube, par rapport au système goutte à goutte, sur l'économie d'eau et sur la croissance des plantes. La première expérience sur terrain est réalisée sur le « Quinoa » et le « Bleu de panicum » deux plantes alternatives résistantes au stress hydrique et adaptées aux zones fragiles. La deuxième expérience au laboratoire pour déterminer la dynamique de l'eau de différents types de sol à partir de l'irrigation Moistube. Les principaux résultats montrent : 1) aucune différence significative entre la consommation d'eau en cultivant le quinoa (cycle court) sous irrigation continue du Moistube et sous le goutte à goutte et une nette économie d'eau pour le bleu de panicum (cycle long) sous Moistube, 2) cependant, les deux cultures ont montré une nette amélioration en termes de production en grain et en biomasse sous Moistube, 3) le débit / mL du Moistube à différentes pressions de fonctionnement est supérieur à ce qui a été déclaré par le fabricant et l'uniformité de débit du système avoisine 20% et dépend de la hauteur du réservoir, 4) le débit diffère avec la texture et la compaction du sol, 5) l'espacement entre les lignes de culture est le paramètre contrôlant le coût du système Moistube. Ces résultats suggèrent que i) le système Moistube pourrait être efficace et efficient pour les cultures à cycle long surtout avec des espacements entre ligne larges et que ii) le choix de la profondeur d'installation pour maintenir une surface de sol sèche, exige un équilibre entre la pression de fonctionnement (hauteur du réservoir), la texture et la compaction du sol.

**Mots clés :** Irrigation enterré ; Système SDI ; Tubes poreux ; Quinoa, Bleu de panicum ; Economie d'eau.

## Screening des collections arboricoles pour la tolérance à la sécheresse : cas de grenadier, prunier, pommier et olivier

Razouk R.<sup>1</sup>, Adiba A.<sup>1,2</sup>, Hamdani A.<sup>1,2</sup>, El Bakkali A.<sup>1</sup>, Charafi J.<sup>1</sup>, Hssaini L.<sup>1</sup>, Haddioui A.<sup>2</sup>, Bouda S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA CRRA Meknès - <sup>2</sup> Faculté des Sciences et Techniques de Beni Mellal.

### Résumé :

La vulnérabilité de l'arboriculture fruitière marocaine au manque d'eau prévu par le changement climatique incite à des réflexions sur l'adoption de stratégies durables d'adaptation. La sélection de matériel végétal tolérant à la sécheresse, parmi les variétés en culture ou des cultivars prospectés au sein du patrimoine génétique local, est l'une des approches de recherche prometteuse face à cette problématique. Dans ce contexte, des travaux de criblage pour la tolérance à la sécheresse ont été menés sur des collections INRA d'arbres fruitiers, à savoir : 11 cultivars de grenadier, 11 cultivars de prunier, 11 variétés de pommier et 32 variétés d'olivier. Pour les trois premières espèces, l'évaluation des cultivars à la sécheresse s'est basée sur leur réponse à un déficit hydrique sévère de 50% de l'évapotranspiration de la culture (ETc), comparativement à l'irrigation à la demande de 100% ETc. Cependant, sur olivier, la démarche méthodologique a consisté à identifier, dans un premier temps, les traits morpho-physiologiques significativement corrélés à la réponse de l'espèce au stress hydrique, induit par passage au régime pluvial, chez cinq variétés (Picholine marocaine, Seviellanca, Arbequine, Frantoio, Madural) et dresser par suite un classement des variétés en collection pour la tolérance à la sécheresse sur la base des descripteurs révélés plus discriminants pour ce trait et l'extrapolation des corrélations entre ces derniers. Les résultats ont mis en évidence l'existence de larges différences en termes de réponse au stress hydrique entre cultivars étudiés de chaque espèce. En se basant sur les indices de stabilité des paramètres de production et de croissance végétative (valeur sous stress/valeur sous irrigation complète), des cultivars de grenadier, prunier, pommier et olivier, potentiellement tolérants à la sécheresse ont été identifiés au sein des pools génétiques étudiés. De plus, des marqueurs morpho-physiologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique ont été identifiés, pour chaque espèce, sur la base de leurs corrélations avec les indices de stabilité des traits analysés. Les résultats de cette étude sont d'un grand intérêt pour réduire la vulnérabilité des systèmes de production des quatre filières arboricoles au changement climatique, à travers l'orientation du choix variétal vers des cultivars plus performants sous stress hydrique. En outre, le classement dressé des cultivars vis-à-vis leur plasticité aux conditions de sécheresse ainsi que les marqueurs physiologiques identifiés sont d'une grande utilité pour les futurs travaux de prospections et programmes d'amélioration génétique concernant les quatre espèces étudiées.

**Mots clés :** Tolérance au stress hydrique ; accessions arboricoles ; marqueurs morpho-physiologiques ; performance de production, qualité du fruit.

## Caractérisation physiologique et biochimique de plusieurs lignées d'orge (*Hordeum vulgare* L.) face au stress hydrique et thermique

Kettani<sup>1</sup>, Jilal<sup>2</sup>, Ait Cheikh<sup>3</sup>, Kaabouch<sup>3</sup>, Khalfi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA – CRRA Meknès - <sup>2</sup> INRA-DS Rabat – <sup>3</sup> FST Fès.

### Résumé

L'orge est la quatrième céréale la plus cultivée à l'échelle internationale après le maïs, le riz et le blé. Au Maroc, l'orge est un aliment qui joue un rôle clé dans l'alimentation humaine et animale. Toutefois, pour combler la baisse de la production d'orge estimée à 600.000 tonnes, le Maroc a quadruplé ses importations d'orge (909.232 tonnes) au cours de la campagne agricole 2019/2020. En conditions climatiques défavorables et notamment en cas de sécheresse, les variétés les plus précoces sont les plus convoitées car elles s'adaptent mieux à la sécheresse et donnent le meilleur rendement en grains. Quant à la création variétale, les programmes nationaux d'amélioration génétique à l'INRA ont certes besoin de biodiversité, mais nécessitent également un appui par intégration des méthodes de sélection innovantes. Le présent travail vise la caractérisation physio-agronomique et biochimique de plusieurs lignées d'orge dans des conditions de stress hydrique et thermique. Les résultats obtenus et en cours sont très prometteurs et complètent le potentiel des nouvelles technologies de sélection moléculaire, et par conséquent, augmentent la précision et la valeur de prédiction des phénotypes/génotypes donnés pour développer de nouvelles variétés de manière plus précise et spécifique et pour un environnement donné. Au cours du stade début épiaison, on observe des différences significatives au niveau de la teneur en chlorophylle allant jusqu'à 53 USPAD, ce qui montre que la photosynthèse est maintenue chez ces lignées comparativement à d'autres. La vitesse de réponse des stomates et l'intensité de la réponse a révélé des comportements significativement très différents avec des valeurs maximales de  $3.25 \text{ mol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Les résultats de la teneur relative en l'eau (TRE) enregistrent une différence hautement significative entre les lignées évaluées avec un maximum de 53.25% et un minimum de 42.13%. En effet, la teneur relative en eau est un paramètre physiologique considéré comme un indicateur de la tolérance face au manque d'eau et sa diminution indique la gravité de la déshydratation des tissus. La diminution de la TRE a été plus rapide chez certaines orges par rapport à d'autres. Nous avons démontré que le maintien des stomates ouverts chez certaines orges malgré une demande climatique importante est un mécanisme hautement corrélé à la teneur en eau relative. Une fermeture stomatique plus lente traduit une tolérance à la déshydratation qui peut être accompagnée d'un ajustement osmotique (travail en cours). On peut conclure que les études de criblage menées ont permis d'acquérir des informations fondamentales quant aux mécanismes différentiels mis en œuvre par les orges pour faire face à la demande climatique dans la région du Saïs et moyen Atlas. Elles ont permis d'établir des outils physiologiques pertinents pouvant être utilisés dans l'amélioration des rendements des orges en particulier et chez les céréales d'une manière générale.

**Mots clés.** Sécheresse ; Orge- Caractérisation ; Conductance stomatique ; Teneur en eau relative ; Osmorégulation.