



المعهد الوطني للبحث الزراعي
 المعهد الوطني للبحث الزراعي
 Institut National de la Recherche Agronomique

INRA NEWSLETTER

BULLETIN BIMESTRIEL DESTINÉ AUX PARTENAIRES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

DANS CE NUMÉRO

Programme d'amélioration
généétique au service du
développement de la filière
agrumicole au Maroc **3**

Des avancées majeures en
gestion de l'irrigation déficitaire **8**

Méthodes alternatives
de lutte contre les
maladies des fruits en post-récolte **10**

Les nouvelles innovations
en matière de riziculture **12**

**L'INVITE DE
LA RÉDACTION**
Mahjoub Lahrahe
Directeur régional de l'agriculture
de Rabat-Salé-Kénitra **14**

**VIENT DE
PARAITRE**
Fiches techniques **16**

INRA NEWSLETTER

Bulletin d'Information produit par
la Division de l'information
et de la communication

Contactez-nous via :
inranews@inra.ma

ÉDITO

Pour favoriser les résultats de recherches auprès de ses partenaires et collaborateurs, l'INRA organise des journées portes ouvertes dans ses différents centres régionaux. Le 19 décembre, c'est au tour du centre de Kenitra. La promotion de l'innovation figure parmi les principaux objectifs de l'INRA dans le cadre de la stratégie Génération Green 2020-2030.

Les domaines de recherche prédominants au centre de Kenitra concernent diverses problématiques liées aux agrumes ainsi qu'à d'autres cultures comme le Riz et le Soja. Récemment le centre a entamé des activités pour le développement d'un living lab axé sur l'agriculture digitale et de précision qui est aussi un objectif de la stratégie Génération Green. Les axes de recherches sont orientés vers le développement de nouvelles variétés d'agrumes et porte-greffes pour le verger national d'agrumes. Les chercheurs visent aussi le développement de méthodes de lutte biologique et autres méthodes alternatives à la lutte chimique contre les parasites des agrumes. D'autres chercheurs se concentrent sur l'élaboration de stratégies durables pour la gestion de l'irrigation, la fertilisation et la fertigation des agrumes, ainsi que l'amélioration de la qualité et diversification des produits transformés à base d'agrumes.

Ce numéro de la newsletter met en lumière les activités de recherches et de transfert de technologie menées par ce centre. Quelques exemples de résultats significatifs récents sont cités ci-dessous.



Dans le domaine de l'utilisation efficace de l'eau, une étude a montré que la conversion du système d'irrigation par aspersion à un système d'irrigation localisée, combinée à l'application d'une irrigation déficitaire, permet d'atteindre une économie d'eau d'irrigation de 40%. Concernant l'utilisation de bio-insecticides en tant que méthode de lutte biologique, plusieurs produits prometteurs ont été identifiés, montrant des résultats encourageants pour la protection des plantes.

Les résultats obtenus dans le domaine de l'agriculture de précision soulignent l'imagerie multispectrale par drone facilite la cartographie des niveaux en éléments minéraux, constituant ainsi un outil d'aide à la décision très efficace pour la gestion de l'état nutritionnel de chaque arbre au sein du verger. Un dernier exemple concerne le lancement d'un programme d'amélioration du soja par la création d'une collection de germplasm composée d'une soixantaine d'accessions, ainsi que des essais montrant la possibilité de cultiver le soja en dérobé après la betterave à sucre.

Les résultats présentés dans cette newsletter, ainsi que lors des journées portes ouvertes, témoignent de l'engagement continu de l'INRA envers ses partenaires pour le développement d'une agriculture durable et productive.

faouzi.bekkaoui@inra.ma

Comité éditorial : Faouzi Bekkaoui, Aziz Yasri, Nezha Mouchfi, Imane Thami Alami, Abdelali Mouaaid, Otman Sebbata, Reddad Tirazi, Boutaina Aabidou, Abdenbi Salahi, Reda Meziani. **Ont participé à ce numéro :** Hassan Benaouda, Hamid Benyahia, Najat Handaji, Chetto Oujam, Abail Zhor, Fatima ezahra Omari, Abdelhak Hamza, Lhou Beniken, Charif Smaili, Kaoutar Fahad, Mohamed Afechtal, Mohammed Elguilli, Mohamed Sedki, Rkia Moutiq, Abdelaziz Chetto

Le CRRA de Kénitra : Un centre d'excellence en recherche sur les agrumes

Le Centre Régional de la Recherche Agronomique de Kenitra est un Centre de Recherche à vocation agrumicole situé au niveau de la Région de Rabat-Salé-Kenitra. Les principaux axes de recherche menés par ce centre sont liés aux différentes problématiques associées aux agrumes au niveau national. Ce Centre traite également d'autres problématiques relatives à d'autres cultures comme le Riz, le Soja, les Céréales, l'avocatier et autres thématiques notamment l'agriculture digitale et de précision.

Les missions du CRRA de Kenitra s'inscrivent dans le cadre de la stratégie de la régionalisation et de la décentralisation de la recherche, adoptée par l'INRA. Ces missions s'articulent autour du développement d'un pôle d'excellence dans l'agrumiculture, la diffusion des acquis du Centre aux niveaux régional et national, la formation et l'encadrement des utilisateurs des résultats de la recherche ainsi que l'offre d'expertise et de conseils scientifiques et techniques aux secteurs public et privé.

La zone d'action du CRRA de Kenitra est située au Nord-Est du Maroc et couvre les provinces de Kenitra, Sidi Kacem et Sidi Slimane. Cependant, le Centre a une portée nationale en matière de recherche sur les agrumes.

La stratégie de recherche adoptée par le CRRA de Kenitra s'articule autour du mégaprojet intitulé « Développement d'une Agrumi-culture Compétitive et Durable » réparti en quatre axes de recherches :

- 1- Diversification du profil des variétés et porte-greffes du verger national d'agrumes
- 2- Développement de méthodes de lutte biologique et autres méthodes alternatives à la lutte chimique contre les parasites des agrumes
- 3- Développement de stratégies durables de gestion de l'irrigation, la fertilisation et de la fertigation des agrumes
- 4- Amélioration de la qualité et diversification des produits transformés à base d'agrumes

Le CRRA de Kenitra est organisé de la manière suivante :

I. Unité de Recherche sur l'Amélioration et Conservation des Ressources Phyto-génétiques

Cette unité a pour missions :

- Développement de méthodologies pour l'optimisation des programmes de création de nouvelles variétés et porte-greffes d'agrumes ;
- Recherche de nouveaux porte-greffes performants (mise à fruit rapide, fruits de bonne qualité, adaptation aux différentes conditions pédo-climatiques du Maroc, etc.) et de nouvelles variétés répondant aux exigences du marché (aspermie, facilité d'épluchage, fruits de qualité, précocité, tardivité, étalement de la production,);



- Conservation, évaluation, gestion et enrichissement des ressources phyto-génétiques des agrumes.

II. Unité de Recherche sur la Protection des Plantes :

Cette unité a pour missions :

1. Identification et recherche sur les différents paramètres biologiques des différents parasites (insectes, acariens, mollusques, maladies cryptogamiques et mauvaises herbes) associés aux agrumes et autres cultures ;
2. Recherche de nouvelles méthodes durables de lutte alternative à la lutte chimique contre les différents parasites classiques et émergents associés aux agrumes et autres cultures pour optimiser la qualité et le coût de production des fruits ;
3. Recherche sur de nouvelles méthodes optimales de diagnostic des virus et virus similaires des cultures et développement de nouveaux outils modernes pour l'assainissement des plants des agrumes et figuier.

III. Service de Recherche et de Développement (SRD):

- Le SRD est chargé de transfert des technologies en étroite collaboration avec les autres entités du Centre et de l'INRA, de la communication et de, la documentation Le SRD est l'interface entre la Recherche et le Développement.

IV. Service Administratif :

Le service administratif (SA), en tant que structure d'appui et de soutien aux activités de recherche et de transfert de technologies, assure les conditions nécessaires pour une meilleure gestion administrative des ressources humaines, financières et matérielles du centre.

V. Domaines Expérimentaux :

Le CRRA de Kenitra est doté de deux domaines expérimentaux : Domaine Expérimental d'El Menzeh (DEM) et Domaine Expérimental de Sidi Alla Tazi (DAT). Ces deux domaines sont chargés de l'exécution des programmes d'expérimentation de recherche, de production et de diffusion des technologies.

hassan.benaouda@inra.ma

Programme d'amélioration génétique au service du développement de la filière agrumicole au Maroc

La filière agrumicole constitue un levier de développement socio-économique sur les plans régional et national, cependant, le rendement des agrumes reste très modeste par rapport à celui obtenu dans d'autres pays producteurs. Il est très variable à l'échelle nationale et dépend largement du choix du porte-greffe, de la variété, des conditions pédo-climatiques des régions de culture et des itinéraires techniques. Vu son patrimoine génétique et son expérience dans le domaine de la recherche sur les agrumes, l'INRA est sollicité pour accompagner la profession et les organismes de développement pour faire face aux nombreuses contraintes qu'affronte le secteur agrumicole (vieillesse du verger, profil variétal limité, période de production limitée, conditions pédo-climatiques, etc.) et ce à travers un programme de recherche cohérent, basé sur des méthodes conventionnelles d'amélioration génétique des agrumes, notamment la sélection clonale, les croisements dirigés, les techniques d'irradiation ainsi que l'application des outils de la biotechnologie végétale comme la culture de tissus et les marqueurs moléculaires. L'objectif de l'INRA vise à diversifier le patrimoine national en matière de variétés et de porte-greffes d'agrumes, afin d'améliorer les qualités organoleptiques, d'étaler la période de production, d'assainir et de rajeunir les collections, et également d'améliorer la résistance aux stress biotiques et abiotiques des porte-greffes. Ce programme vise également la sélection assistée par marqueurs et la caractérisation moléculaire des nouvelles obtentions d'agrumes de l'INRA, afin de mettre à la disposition des professionnels un matériel végétal performant (porte-greffes, variétés).

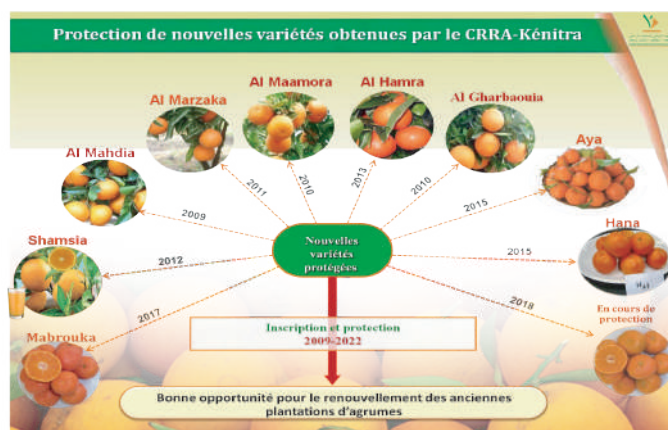
hamid.benyahia@inra.ma

De nouvelles variétés pour diversifier le profil variétal des agrumes

Il s'agit de nouvelles variétés d'agrumes du groupe de mandarinier (6 diploïdes et 2 triploïdes) et d'oranger (1) issus d'un programme d'amélioration par croisement dirigé. Les variétés de mandarinier diploïdes sont caractérisées par des fruits de bonne qualité organoleptique, juteux, bonne adhérence à l'arbre, période de maturité de fin octobre à fin janvier. Ces variétés à la différence de celles existantes au niveau du marché, donnent une très bonne production avec les porte-greffes *Citrus macro-phylla* et *Citrus volkameriana*. En outre, les fruits se conservent jusqu'à deux mois en station de conditionnement, enfin elles ne présentent pas d'alternance biologique et résistent aux fortes précipitations. Les mandariniers triploïdes "Aya" et "Hana" se caractérisent par la production de fruits sans pépins en absence d'isolement, maturité entre novembre et janvier et bonne tenue sur l'arbre des fruits. La variété d'orange "Chamssia" est caractérisée par une précocité de maturité fin octobre, une bonne production et une teneur élevée de jus de très bonne qualité.

hamid.benyahia@inra.ma
najat.handaji@inra.ma
Chetto.ouiam@inra.ma

Nouvelles variétés obtenues par l'INRA



Les ressources génétiques des agrumes : une base incontournable pour l'INRA dans le domaine de la création variétale

Les ressources génétiques constituent le noyau dur des programmes d'amélioration génétique des espèces végétales cultivées. Les ressources phylogénétiques représentent une préoccupation particulière en agriculture étant donné que la grande uniformité génétique chez les espèces cultivées augmente leur vulnérabilité aux maladies. En pratique, la variabilité agro-morphologique des agrumes est considérable, elle concerne aussi bien les caractères pomologiques et organoleptiques que la résistance aux facteurs biotiques et abiotiques et ouvre de très larges perspectives pour l'utilisation des ressources génétiques en amélioration variétale.

Au Maroc, les collections du matériel génétique des agrumes in situ de l'INRA ont été installées depuis les années 1960 dans les principales régions agrumicoles du Maroc notamment dans les domaines expérimentaux de

l'INRA à El Menzeh et Allal Tazi au Gharb, au domaine Afouer au Tadla et au domaine Melk Zhar dans le Souss. Ces collections qui renferment plus de 500 espèces d'agrumes servent comme ressource pour les programmes de création et de sélection de nouvelles variétés et porte-greffes d'agrumes à l'INRA. Elles servent aussi à préserver à long terme la diversité des agrumes du genre *Citrus* et d'autres genres et espèces au sein des Rutacées.

L'utilisation des ressources génétiques dans les programmes de sélection et de création variétale des agrumes à l'INRA a été à la base de la sélection de plusieurs variétés d'agrumes, notamment les variétés d'origine nucellaire, comme la Valencia Late nucellaire, ainsi que plusieurs variants, comme la mandarine Nadorcott et les cinq variants d'oranger. Ces ressources génétiques ont permis la création de neuf variétés de mandariniers, dont trois variétés triploïdes, ainsi que de trente nouveaux porte-greffes hybrides par croisement dirigé. Plusieurs nouveaux hybrides de mandarinier et de porte-greffes sont en cours d'évaluation au niveau de Kenitra.

chetto.ouiam@inra.ma
hamid.benyahia@inra.ma

Création de nouveaux porte-greffes pour faire face aux contraintes biotiques et abiotiques du verger agrumicole national

L'hybridation conventionnelle, basée sur le pouvoir de la recombinaison sexuelle, est une approche intéressante pour la création variétale. Dans ce cadre, nous avons réalisé un programme de croisements dirigés entre des parents tolérants à la Tristeza qui a permis l'obtention d'une population F1 de 199 individus. L'objectif a été de réunir des caractères dominants de tolérance aux facteurs biotiques et abiotiques présents chez les porte-greffes sélectionnés. Bien que la polyembryonie constitue un obstacle majeur pour ce genre d'approches, la combinaison des marqueurs morphologiques et moléculaires a permis de contourner cette complexité en facilitant l'identification précoce des plants issus d'embryons zygotiques. L'utilisation des marqueurs SSR (codominants ; polymorphes), en particulier, a été fondamentale pour confirmer l'origine parentale des plants sélectionnés phénotypiquement.

Dans un deuxième volet, il a été jugé opportun de vérifier sur cette population en ségrégation que la diversité allélique révélée par marqueurs moléculaires se retrouve également au niveau phénotypique. Ainsi, les 31 hybrides sélectionnés ont été multipliés d'abord par bouturage avant d'être soumis aux tests d'évaluation vis-à-vis de la salinité et le Phytophthora (agent responsable de la gommose du tronc et la pourriture racinaire des agrumes). Les résultats ont révélé une ségrégation importante des réponses physiologiques à la salinité chez la descendance, probablement due à la forte

hétérozygotie des géniteurs. Par ailleurs, les niveaux de résistance à la gommose ont varié, avec des valeurs intermédiaires, identiques ou supérieures à celles des parents. Ce qui suggère une expression transgressive des gènes de résistance. Les hybrides H92 et H19 présentent un potentiel intéressant en termes de résistance à la gommose. Le contrôle génétique de la tolérance à la salinité chez les agrumes est plus complexe que celui de la résistance aux attaques du Phytophthora spp. Cela est dû au fait que la tolérance à la salinité est contrôlée par plusieurs QTLs, ce qui rend l'étude de sa transmission chez les hybrides très difficile.

Parmi la population d'hybride obtenue, les Hybrides H56 et H92 ont cumulé des traits de tolérance à la salinité avec la résistance à la gommose à Phytophthora spp., en plus de la tolérance à la Tristeza. Ces hybrides pourraient être de bons candidats pour la substitution du bigaradier dans les régions affectées par la salinité et menacées par la propagation des souches du virus de la Tristeza.

Enfin, l'utilisation de nouveaux porte-greffes implique qu'ils soient connus, non seulement du point de vue de leur sensibilité ou tolérance aux stress biotiques et abiotiques, mais aussi par rapport à celui de leurs qualités agronomiques. C'est pourquoi de tels essais ne peuvent pas être dissociés d'un plan d'ensemble comprenant également des essais dits « porte-greffes », visant à connaître leur aptitude au greffage, leur adaptation aux terroirs et leur influence sur les variétés cultivées. Les hybrides identifiés comme performants selon cette démarche pourront ainsi être distribués aux pépiniéristes pour la production de plants certifiés.

hamid.benyahia@inra.ma



Un nouveau porte-greffe hybride H56 tolérant à la salinité, la Tristeza et résistant au Phytophthora

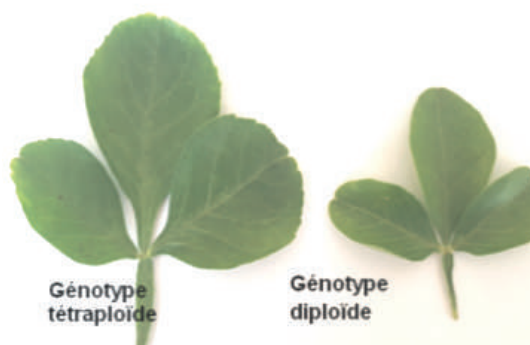


Nouveaux porte-greffes hybrides résistants au Phytophthora et tolérants vis-à-vis de la salinité et la Tristeza plantés pour la production de semences

Sélection de deux porte-greffes tétraploïdes pour une plantation plus dense et une résistance au stress hydrique

Chez les agrumes le recours aux plantes tétraploïdes est connu pour améliorer le rendement et renforcer l'adaptation des plantes aux stress abiotiques. Par ailleurs l'utilisation de la cytométrie en flux sur des populations de génotypes hybrides, nous a permis la détection de porte-greffes tétraploïdes. Ces porte-greffes tétraploïdes pourront s'adapter aux conditions du stress hydrique et aussi être utilisés dans des vergers à haute densité de plantation.

hamid.benyahia@inra.ma
chetto.ouiam@inra.ma



Porte-greffes tétraploïdes sélectionnés



Sélection de deux mutants de l'orange Tarroco par irradiation

Par l'utilisation de la technologie de l'irradiation, deux variants de l'orange Tarroco performants en termes de production et de qualité des fruits ont été obtenus. Ces deux variants sont en cours d'inscription.

najat.handaji@inra.ma



Variant RG8A15



Variant RG9A15

Sélection préliminaire d'un mutant de citronnier à faible pépinosité

L'une des clés pour l'avenir du citronnier au Maroc est la création de nouvelles variétés ; un domaine dans lequel, il y a beaucoup de progrès à faire. De ce fait, l'Institut a entrepris plusieurs programmes d'amélioration génétique de citronnier par l'irradiation physique dans le but de diversifier le profil variétal et d'augmenter l'éventail génétique. Ce travail est mené sur le Citronnier Eureka (*Citrus limon*), c'est un fruit très populaire dans le monde entier en raison de son rôle socio-économique mondial, et grâce à son goût, de la saveur aromatique et des propriétés curatives, qui lui donne une importance dans l'industrie pharmaceutique. Dans cette perspective et dans le but d'améliorer et de diversifier le profil variétal, l'irradiation par rayon gamma s'avère une voie prometteuse pour l'induction de la variabilité génétique de certains critères liés à la qualité du fruit, en plus de son effet positif sur la réduction du nombre de pépins par fruit. Le variant de citronnier Eureka M7 a été révélé distinct et pourrait être sélectionné comme un nouveau mutant à fruits avec très peu de pépins (NPF < 1,5). Ces résultats seront confirmés sur deux autres années.



Un mutant de citronnier seedless issu de l'irradiation

Najat.handaji@inra.ma

Sélection d'associations variété/porte-greffes performantes pour la région de Berkane

Au Maroc, la région de Berkane fait référence à la clémentine Berkane, fruit de bouche très apprécié par les consommateurs et la plus répandue dans cette zone agrumicole. Pour diversifier la gamme des petits fruits dans cette zone, en introduisant d'autres variétés du même groupe et en montrant l'effet des porte-greffes dans le choix de la culture. Un essai de comportement de quatre variétés de clémentiniers sur quatre porte-greffes est installé à l'Agropole de Berkane pour répondre à ce souhait et démontrer les résultats de l'étude aux agriculteurs et particulièrement à l'agrumiculteur. L'objectif de ce travail vise l'étude du comportement de quatre clémentiniers sur quatre porte-greffes en comparaison avec la clémentine Berkane greffée sur le bigaradier. Les résultats ont montré que certaines associations sont performantes en termes de production et de qualité dans un sol caractérisé par une teneur élevée en calcaire notamment Clémentinier Sidi Aïssa/ *Citrus volkameriana* et Clémentinier Orograndé/ *C. macrophylla*.

hamid.benyahia@inra.ma



Clémentinier Sidi Aïssa
C. volkameriana

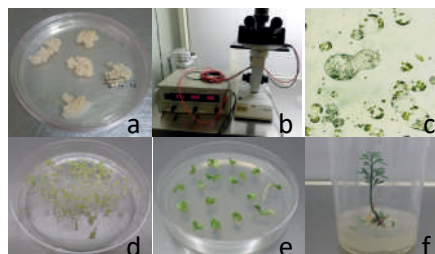


Clémentinier Orograndé/
C. macrophylla

La biotechnologie pour contourner la salinité, le Phytophthora et la Tristeza

Les agrumes présentent une grande diversité de résistances aux contraintes biologiques et abiotiques. Cette diversité offre des perspectives prometteuses pour l'amélioration variétale et la création de nouveaux porte-greffes. Cependant, la reproduction sexuée des agrumes est complexe et limitée par des facteurs biologiques. Ce qui constitue un frein important à l'utilisation de la voie sexuée pour l'amélioration. L'hybridation somatique est une technique qui permet de cumuler des caractères dominants de résistance. Elle consiste à fusionner des cellules somatiques de deux variétés différentes, ce qui permet d'introduire des informations génétiques du cytoplasme des deux parents. L'application de cette technologie au sein du laboratoire a conduit à la régénération de plantes allo tétraploïdes et cybride de plusieurs combinaisons parentales en cours d'évaluation.

chetto.ouiam@inra.ma
hamid.benyahia@inra.ma



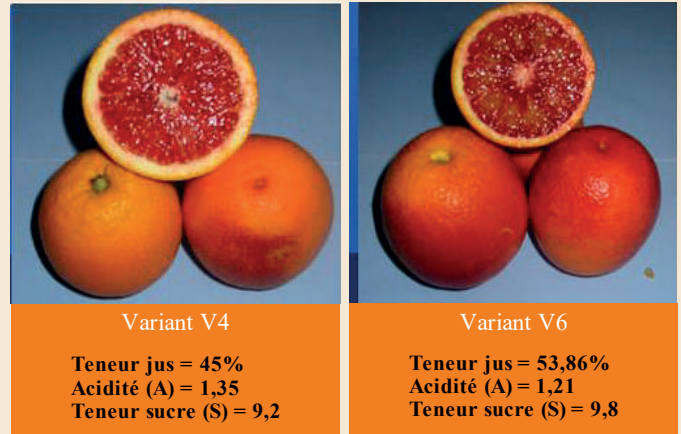
Les différentes étapes de la fusion somatique, a : cals, b : dispositif d'électrofusion, c : protoplastes fusionnés, d et e : développement des embryons, f : plantule régénérée

L'héritabilité et la répétabilité de certains caractères de qualité des fruits des clones d'orangers

L'estimation de l'héritabilité des caractères est mesurée par le rapport entre la variance génétique et la variance phénotypique, et la répétabilité des caractères, qui correspond à la corrélation entre deux mesures d'un caractère chez le même individu. Ceci permet de déterminer si un caractère peut être sélectionné efficacement dans un programme de sélection. Cependant, dans le programme d'amélioration des agrumes, la disponibilité de telles estimations pour les caractères de fruits d'importance commerciale est limitée. Afin de rendre moins empirique le choix des géniteurs chez des variants d'orangers, la détermination des valeurs génétiques joue un rôle fondamental dans un programme d'amélioration génétique des agrumes. L'amélioration de la qualité des fruits compte parmi les principaux objectifs pris en considération dans les programmes d'amélioration des agrumes. Elle concerne la teneur en sucre, la teneur en jus, l'acidité,

l'aspermie, la facilité d'épluchage, la coloration interne et externe et la régularité de l'écorce, etc. Les chercheurs de l'INRA ont montré que le facteur génétique était le principal responsable de la forte variabilité morphologique et physiologique de *Citrus sinensis*. Cette variation est élucidée par une grande variation phénotypique.

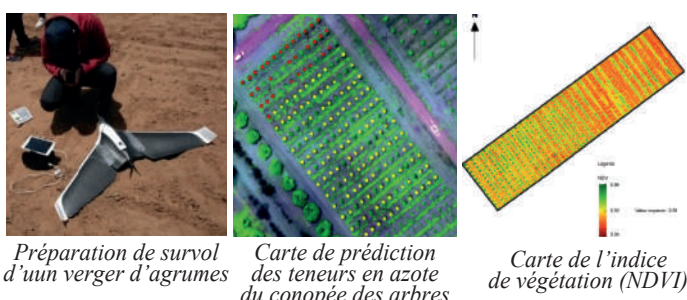
najat.handaji@inra.ma



Sélection de deux variants pigmentés de l'orange

Développement de l'agriculture de précision pour une meilleure gestion des vergers d'agrumes

Utilisation des drones pour le diagnostic nutritionnel des agrumes : Les drones peuvent contribuer de manière significative à l'établissement d'un système intelligente et judicieuse de gestion de la fertilisation minérale des agrumes. Grâce à leurs capteurs intégrés, ces véhicules aériens fournissent une pratique non invasive et moins laborieuse pour évaluer l'état nutritionnel des arbres à travers les données spectrales des feuilles ou de la canopée. Dans cette optique, une activité de recherche a été menée au niveau de la plateforme digitale d'agrumes (Living-Lab.) du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Kenitra pour évaluer le potentiel des images multi-spectrales acquises par drone dans le diagnostic de l'état nutritionnel (NPK) des vergers agrumicoles. Les résultats obtenus ont montré que l'imagerie multi-spectrale par drone permet une cartographie des niveaux en azote et en phosphore dans une parcelle d'agrumes avec une précision de 70% à 80%. Ces cartes générées peuvent ainsi constituer un outil d'aide à la décision très efficace pour la gestion de l'état nutritionnel de chaque arbre au sein du verger.



Utilisation de l'outil digital CropView : pour le suivi du calibre et de la maturité des fruits d'agrumes. Une photo de l'évolution du fruit est envoyée par CropView via GPRS chaque jour à 14h00 ;

Utilisation de l'outil digital IScout : pour la détection et le suivi des types d'insectes à l'aide de piège à phéromone. Une photo des insectes capturés est envoyée par IScout via GPRS chaque jour à 14h00 ;

Utilisation de l'outil digital ECO D3 : pour le suivi de l'humidité du sol et le contrôle des irrigations. Des données sur l'humidité du sol, la salinité et la température du sol sur 6 horizons de 10 cm chacun est envoyées chaque heure par Eco D3 via GPRS.



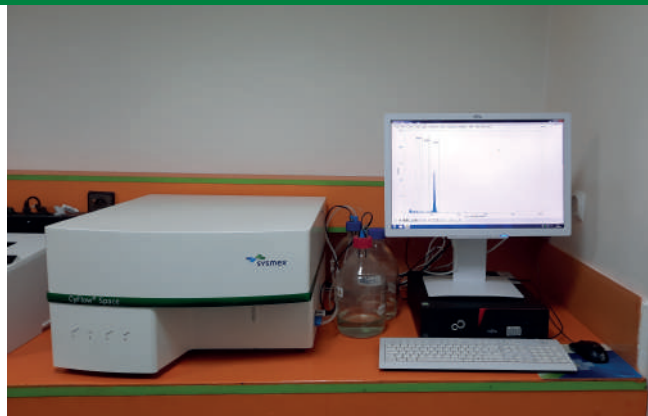
Utilisation des drones dans les traitements phytosanitaires des cultures : L'utilisation des drones dans les traitements chimiques des agrumes et surtout les cultures à accès difficile, comme le riz et la canne à sucre, a permis de simplifier énormément l'opération. Un gain notable en termes de temps du travail, de la quantité d'eau de bouillie et d'énergie a été enregistré.



zhor.abail@inra.ma
Equipes du CRRA Kénitra

Introduction de la cytométrie en flux dans le schéma d'amélioration génétique des agrumes

La polyploïdisation est envisagée dans de nombreux schémas d'amélioration des plantes. C'est un moyen qui confère à la plante des capacités adaptatives accrues aux contraintes du milieu et permet une plus grande expression de certains traits. Chez les agrumes, la triploïdie permet de générer de la variabilité tout en assurant une stérilité à la fois mâle et femelle. Cependant, attendre de pouvoir observer la fertilité d'une plante issue d'hybridation interspécifique est long et coûteux. Il faut élever les plantes puis les observer avec attention durant plusieurs années, avant de constater leur stérilité. Le développement d'équipements d'analyse de cellules par cytométrie en flux pour quantifier l'ADN a ouvert des perspectives de tri précoce de plantes très efficace et



Cytomètre en flux

précis. Dans ce sens un cytomètre en flux est installé au niveau du CRRA, ce qui nous a permis d'accélérer le programme de création des variétés triploïdes. En effet, avec cet outil, un individu est identifié comme triploïde en 1 mois au lieu de 7 ans par les méthodes conventionnelles.

ouiam.chetto@inra.ma

Les carences en oligo-éléments chez les agrumes dans la région du Gharb peuvent être contrôlées par un bon choix du porte-greffe

Les agrumes, comme toute autre culture, ont besoin dans leur nutrition minérale des éléments majeurs, ou macroéléments, et des oligoéléments, dits aussi microéléments. Bien que les besoins en oligoéléments soient largement inférieurs à ceux en macroéléments, leur rôle est aussi important que celui des macroéléments. En effet, les oligoéléments servent de catalyseurs dans plusieurs activités métaboliques et interviennent dans des fonctions vitales telles que la respiration, la photosynthèse, et l'assimilation des éléments nutritifs majeurs. Par conséquent, toute carence en oligoéléments peut provoquer un désordre nutritif qui résulte en une baisse considérable de la production et de la qualité des fruits.

Au Maroc, les agrumes sont cultivés sur un large éventail de type de sol. Certains sols peuvent présenter une fertilité oligo-minérale naturellement faible, tels que les sols sableux du Loukkos. D'autres sols, particulièrement les sols alcalins et calcaires prépondérants dans les principales régions agrumicoles du Maroc, souffrent généralement d'une faible fertilité oligo-minérale induite par les processus de précipitation et d'adsorption dans le sol. La disponibilité des oligoéléments, notamment le zinc, le fer, le manganèse et le cuivre, diminue avec l'augmentation du pH et de la teneur en calcaire. Lors des prospections récentes dans des vergers agrumicoles de la région du Gharb, mise à part le cuivre, nous avons constaté l'omniprésence de risques de carence en fer, suivie du zinc et du manganèse. L'utilisation d'un porte-greffe adapté à de telle condition reste le moyen le plus pratique pour surmonter ces problèmes et éviter toute éventuelle réduction dans les rendements et la qualité des fruits que des apports suffisants en ces oligoéléments induisant une augmentation du coût de production.

zhor.abail@inra.ma

Optimisation et gestion de la nutrition minérale chez les agrumes au Gharb

Une bonne gestion de la fertilisation, combinée à un choix judicieux des associations variétés/porte-greffes, est essentielle pour atteindre des niveaux optimaux de productivité et de qualité.

L'effet de la fertilisation N-P-K (fertigation) sur la production et la qualité des fruits de la clémentine Sidi Aïssa a révélé son impact significatif sur la vigueur, le calibre, la qualité et le rendement des fruits.

L'utilisation d'une fumure composée de 200 kg/ha, d'N-80 kg/ha de P₂O₅ – 200 kg/ha de K₂O a entraîné une amélioration notable de la croissance des arbres, ainsi que du calibre et de la qualité des fruits, avec un rendement optimal des clémentines Sidi Aïssa greffées sur *Citrus macrophylla* dans les conditions pédoclimatiques de Belkssiri au Gharb.

L'effet de la fertilisation azotée sur la croissance des arbres, le rendement et la qualité des fruits de la clémentine Nules greffée sur citrange Carrizo et Flhorag, a montré que la quantité d'azote et le type de porte-greffe influencent significativement la vigueur des arbres, le rendement et la qualité des fruits. Une relation positive a été observée entre le volume de la frondaison et le rendement en fruit, notamment chez les clémentiniers Nules greffés sur le porte-greffe citrange Carrizo, qui ont montré une meilleure performance de production et de qualité des fruits. Une fertilisation composée de 540 g/arbre d'N-135 g/arbre de P₂O₅ – 270 g/arbre de K₂O a permis d'atteindre un rendement maximal et une qualité optimale des fruits.

Dans une étude visant à déterminer la dose d'azote nécessaire pour optimiser le rendement et la qualité des oranges Navel plantés sur un sol sableux, un effet significatif de la dose d'azote a été obtenue sur le rendement et la qualité des fruits. L'application de 200 kg/ha d'azote s'est montré la plus efficace pour améliorer à la fois le rendement et la qualité des oranges Navel greffés sur le porte-greffe citrange Troyer.

fatimazahra.omari@inra.ma

La gestion des adventices dans les vergers d'agrumes par des méthodes pratiques et moins coûteuses

La prévention est la meilleure approche pour réduire les pertes éventuelles dues aux adventices. L'identification et le contrôle des nouveaux adventices, avant leur dissémination généralisée, réduisent considérablement le coût des opérations de désherbage ultérieures. Le travail du sol est la méthode traditionnelle de lutte contre les adventices et elle est encore utilisée comme technique majeure dans les plantations d'agrumes au Maroc. Cependant, le travail du sol en profondeur peut avoir des effets nocifs. Pour cela l'INRA a mis en place un certain nombre de techniques conservatives. C'est le cas de la couverture de sol, sur la ligne, par un paillage plastique perméable qui réduit la levée des adventices et l'évaporation d'eau et la couverture des jeunes plants pour les protéger contre les traitements herbicides.

Des avancées majeures en gestion de l'irrigation déficitaire

Face aux défis climatiques, il devient impératif d'adopter une stratégie efficace pour une utilisation judicieuse et optimisée des ressources en eau afin d'assurer la pérennité de l'agriculture dans les zones irriguées du pays. L'implémentation de techniques et stratégies d'irrigation avancées, telles que l'irrigation enterrée de précision, les systèmes d'irrigation à basse pression et l'irrigation déficitaire contrôlée est cruciale pour garantir la viabilité de la production agrumicole marocaine. Le niveau optimal de productivité et de qualité du fruit est atteint par une bonne maîtrise de la fertilisation, de l'irrigation et du choix adéquat de l'association variété/porte-greffe performante. L'optimisation de la nutrition hydrominérale constitue, donc, le point clé pour l'amélioration des rendements, et la préservation des ressources naturelles.

Les travaux entrepris par l'INRA ont mis en évidence des potentialités de la maîtrise de conversion du système d'irrigation vers l'irrigation localisé (type circojets ou goutte-à-goutte) chez des vergers d'agrumes âgés et plantés sur un sol sablonneux dans le Gharb. En effet, les résultats de recherche ont permis l'optimisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation chez les agrumes, à travers l'évaluation des besoins en eau d'irrigation. L'étude a révélé que l'application d'un régime hydrique à 80% de l'ETc sur la variété d'oranger Navel/c. Troyer sous les conditions climatiques d'El Menzeh s'est montrée comme étant la plus efficace pour obtenir une production de qualité tout en améliorant certains paramètres de qualité interne des fruits.

La conversion du système d'irrigation par aspersion à un système d'irrigation localisée de type circojet, combinée à l'adoption d'un régime hydrique à 80% de l'ETc, a permis de réaliser une économie d'eau d'irrigation significative, dépassant les 40%, soit l'équivalent de plus de 330 mm d'eau annuellement.

Par ailleurs, le niveau d'influence du porte-greffe sur la nutrition hydrominérale chez les agrumes a été étudié dans des conditions semi-contrôlées et en plein champs. En effet, les résultats de recherche ont montré que le régime

L'application des herbicides est une pratique moins chère et plus efficace contre l'infestation des adventices, en particulier lorsqu'elle est combinée avec d'autres mesures de contrôle. Les herbicides homologués sur agrumes au Maroc sont généralement de post-levée. Le plus utilisé est le Glyphosate, utilisé seul ou combiné au sel d'Isopropylamine, ou à un acide ou à l'Oxyfluorène. Le Cycloxydime est aussi largement utilisé. Ces deux derniers sont des herbicides systémiques, le premier contrôle les adventices dicotylédones et graminées annuelles et vivaces, alors que le deuxième agit seulement sur les graminées annuelles et vivaces. Les autres herbicides à savoir, l'Oxadiazon, l'Oxyfluorène et le Terbutylazine sont de contact et contrôlent uniquement les dicotylédones et les graminées annuelles. Il est recommandé d'alterner l'utilisation des matières actives des herbicides pour ne pas favoriser la résistances des adventices.

elhassan.bensellam@inra.ma

et le porte-greffe ont un effet marquant sur le statut hydrique et nutritionnelle, ainsi que sur les processus physiologiques et biochimiques des associations variétés /porte-greffes des agrumes.

L'évaluation en plein champ de l'effet de l'irrigation déficitaire et du porte-greffe sur la variété Sidi Aïssa dans les conditions de Sidi Allal Tazi au Gharb a révélé que les besoins en eau de la culture d'agrumes (ETc), sont estimés à 642 mm avec un maximum enregistré en juin et juillet. Le déficit hydrique réduit la vigueur des arbres, le calibre des fruits, le poids moyen des fruits et le rendement en fruits de la clémentine Sidi Aïssa. Cependant, l'application d'une irrigation déficitaire, à 75% de l'ETc, augmente la teneur en sucre, l'acidité totale du jus de fruits et la productivité de l'eau chez cette variété. Selon la même étude, les porte-greffes *Citrus macrophylla* et citrange Carrizo, qui se distinguent par leur vigueur et leur capacité à produire des fruits de plus grand calibre, ont également montré une meilleure efficacité dans l'utilisation de l'eau d'irrigation.

Ihou.beniken@inra.ma

Besoins en eau des agrumes estimés pour un verger de clémentine Sidi Aïssa dans la zone du Gharb par densité de plantation (sans tenir compte des précipitations)

Mois	ET ₀ (mm/mois)	ET _c (mm/jour)	ET _c (Litre/arbre/jour)				
			6x5m	6x4m	6x3m	5x4m	5x3m
Janvier	39	0.82	25	20	15	16	12
Février	45	1.04	31	25	19	21	16
Mars	83	1.74	52	42	31	35	26
Avril	115	2.68	81	64	48	54	40
Mai	136	3.28	98	79	59	66	49
Juin	174	4.35	130	104	78	87	65
Juillet	168	4.06	122	98	73	81	61
Août	136	3.28	98	79	59	66	49
Septembre	113	2.64	79	63	48	53	40
Octobre	96	2.01	60	48	36	40	30
Novembre	49	1.06	32	25	19	21	16
Décembre	30	0.64	19	15	11	13	10



Clémentinier Sidi Aïssa irrigué en goutte à goutte

Méthodes de lutte alternative à la lutte chimique contre les ravageurs des agrumes

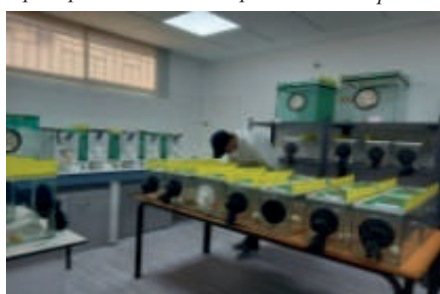
L'INRA a développé depuis plusieurs années, des programmes de recherche en concertation avec la profession, sur les aspects de l'entomologie des agrumes. Des résultats importants ont été obtenus, notamment en matière d'identification, de bio-écologie, de détection et de méthodes de lutte alternative appropriées et pratiques à la lutte chimique :

- Définition des principaux paramètres pour une lutte intégrée durable et pratique contre 20 principaux ravageurs des agrumes (3 acariens, 2 thrips, 3 escargots, 6 cochenilles, 1 cératite, 1 fourmis, 3 pucerons, 1 cicadelle).
- Identification et caractérisation des dégâts de 2 nouvelles espèces de thrips émergentes ayant le statut de « ravageur primaire » sur agrumes.
- Détermination de l'importance de 6 paramètres physico-chimiques, déterminant le comportement de la ponte de la femelle de la cératite et de la résistance des fruits d'agrumes aux piqûres de ce diptère en vergers d'agrumes.
- Identification de 105 espèces bénéfiques et publication de leurs intérêts agronomiques potentiels dans la lutte biologique augmentative contre les ravageurs des agrumes au Maroc.
- Détermination du potentiel de prédation du prédateur *Adalia decempunctata* contre les pucerons associés à la clémentine pour une perspective de lutte biologique augmentative dans la région du Gharb.
- Mise en évidence du rôle de la nature de la strate herbacée pour le maintien des phytoseiides du genre *Euseius*, *Amblyseius* et *Typhlodromus*, principaux prédateurs des acariens en vergers d'agrumes.
- Identification de 5 espèces d'insectes piqueurs-suceurs, vecteurs potentiels de *Xylella fastidiosa* et détermination de leur importance, distribution et paramètres biologiques au Maroc.

charif.smaili@inra.ma



Coccinella septempunctata *Adalia decempunctata* *Ceratitis capitata*



Élevage de la souche sauvage de la cératite

L'utilisation des bio-insecticides : une voie de lutte biologique d'avenir

Dans le cadre de la recherche sur les bio insecticides, le laboratoire des bio insecticide du CRRA de Kenitra a permis l'obtention de résultats suivants :

- La sélection d'un bio-insecticide efficace sur les imagos et un autre à effet pupicide ovide sur *Ceratitis capitata*.
- La sélection d'un bio-aphicide efficace vis-vis des différentes écophases de *Toxoptera-aurantii* sans méfaits sur le matériel végétal.
- La sélection de deux bio-insecticides efficaces à large spectre d'action et sans méfaits sur la faune utile.
- L'étude de la distribution spatio-temporelle des auxiliaires dans les parcelles agrumicoles d'El Menzeh.
- L'identification et la mise à jour de la faune utile présente dans le verger agrumicole d'El Menzeh sont établies pour renforcer la lutte biologique par les bio-insecticides, jugés efficaces, sans perturber la faune autochtone.

kaoutar.fahad@inra.ma

La mise en place d'un laboratoire de virologie : Un atout pour le secteur des agrumes au Maroc

Plus insidieuses que les maladies cryptogamiques ou bactériennes, les maladies de dégénérescence (virus, viroïdes et phytoplasmes) sont incurables et plus difficiles à maîtriser. Comme dans le cas de la Tristeza des agrumes (citrus Tristeza virus, CTV), les dégâts occasionnés peuvent être très dommageables pour le producteur et mettre en péril la vie d'une exploitation agrumicole. En effet, le CTV compte à son actif la disparition de plusieurs millions d'arbres d'agrumes greffés sur le bigaradier dans le monde. L'organisation d'une lutte préventive, basée sur l'utilisation d'un matériel végétal certifié indemne de virus, est le moyen le plus efficace et le plus économique permettant de limiter la diffusion des viroses des cultures. L'objectif visé par le laboratoire de virologie est de pouvoir détecter le plus tôt possible d'éventuelles infections par les virus et assainir le matériel végétal atteint pour disposer de plants sains dans les schémas de multiplication.

mohamed.afechtal@inra.ma



Méthodes alternatives de lutte contre les maladies des fruits en post-récolte

La plupart des pertes des fruits d'agrumes après la récolte sont attribuées à des pourritures causées par des champignons pathogènes notamment les *Penicillium*, *Geotrichum*, *Phytophthora*, *Alternaria*. La lutte chimique est le principal moyen utilisé. Cependant, le recours excessif aux fongicides de synthèse conduit fréquemment à l'apparition de souches résistantes, en plus du problème des résidus sur les fruits. De ce fait, plusieurs pays et grandes surfaces imposent des LMR très réduites (LMR/3 du zéro résidus).

Ainsi, plusieurs voies ont été explorées par la recherche passant par la lutte biologique, l'utilisation d'extraits naturels de plantes, les enrobages comestibles, les traitements physiques tels que les UVC, la thérapie, etc. Les résultats obtenus montrent que plusieurs de ces alternatives sont prometteuses.

Dans ce contexte, la présente note est une brève revue de quelques méthodes alternatives étudiées au niveau de l'INRA dont les résultats sont intéressants.

• **L'utilisation du chitosan.** Ce bio-polymère a fait l'objet de plusieurs recherches qui ont prouvé son efficacité contre les pourritures des fruits en post-récolte. En plus de son action directe sur l'agent pathogène, il stimule des mécanismes de défense au niveau du fruit. Son application sur les fruits constitue un film (enrobage) qui permet une réduction du taux de respiration du fruit évitant ainsi une perte du poids. Il peut ainsi représenter, également, une alternative aux cires.

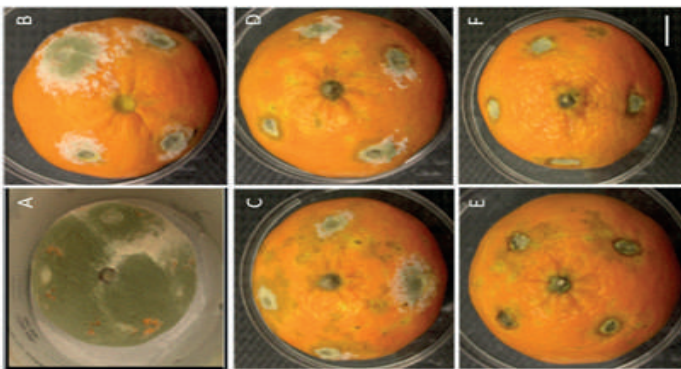


Figure 1. Évaluation de l'efficacité du Chitosan sur *P. digitatum* sur l'Oranque avec différentes concentrations de chitosan (A: Témoin, B: 2, C: 4, D: 6, E: 8, F: 10 g.L⁻¹). bar = 1 cm.

• **L'utilisation des huiles essentielles (HE).** Plusieurs études ont rapporté l'efficacité des HE dont l'application sur les fruits présente des avantages tels que : une grande efficacité contre plusieurs pathogènes et une faible toxicité. Les HE peuvent être appliquées directement sur les fruits (phase vapeur) ou incorporées dans différentes matrices (Cires, chitosan, emballage).

• **L'utilisation des sels alimentaires.** Les sels organiques et inorganiques sont des additifs alimentaires largement utilisés en agroalimentaire. Les résultats obtenus ont montré que le sorbate de potassium, le benzoate de sodium, le tétraborate de sodium et le bicarbonate de sodium permettent de contrôler les pourritures causées par *Penicillium*

digitatum, *Penicillium italicum*, *Geotrichum citri-aurantii* et *Phytophthora citrophthora*. En utilisation préventive, ces sels permettent de réduire les pourritures verte, bleue, amère et brune. En traitement curatif, le sorbate de potassium et le benzoate de sodium inhibent complètement la croissance de *P. digitatum* et *P. italicum* (100%) à une concentration de 4%.

• **L'utilisation du champ électrostatique.** L'équipement des containers de transport des fruits avec un système électrostatique, permet de maintenir la qualité des fruits. En plus, il permet l'inhibition de façon significative de la sporulation des *Penicillium* spp. et une réduction significative des diamètres des pourritures par rapport au container sans système électrostatique.



Figure 2 : Vues de l'intérieur du container après installation du système électrostatique (Photo à gauche) et effet sur la sporulation des agents pathogènes (à droite).

• **L'utilisation des UVC.** L'application de doses de lumière ultraviolette C (254 nm, UV-C) a été utilisée pour réduire les moisissures bleues et vertes des agrumes causées par *Penicillium italicum* et *P. digitatum* respectivement. Il a été démontré que les UV-C avaient un effet sur la germination des spores et sur le développement des champignons. En plus elles induisent une résistance des fruits. L'activité de la chitinase a été également stimulée de manière significative dans les fruits traités aux UV-C.

La recherche d'alternatives à la lutte chimique a permis, donc, de mettre en évidence des technologies qui permettent d'avoir des niveaux d'efficacité intéressants. Cependant, c'est en les combinant dans un schéma de lutte intégrée qu'il est possible d'atteindre des niveaux de contrôle comparables aux fongicides. Par ailleurs, l'utilisation de détergents appropriés dans les opérations d'hygiène, est également cruciale car elle permet de réduire la charge de l'inoculum dans les compartiments de la station de conditionnement et sur les caisses et permet ainsi de renforcer l'action des méthodes alternatives. Le choix des détergents est, de ce fait, important. Par exemple une nouvelle formulation de l'acide hypochloreux (Aneco) permet d'inhiber la germination des conidies de la plupart des espèces de ces champignons dont le *Geotrichum-citriaurantii* qui serait plus sensible à cette formulation. Le contrôle régulier de l'air et des surfaces de la station et l'étude des profils de résistance des souches isolées aux matières actives employées améliore considérablement l'efficacité de la lutte et contribue à la maîtrise des pertes en post-récolte.

mohammed.elguilli@inra.ma

Les applications foliaires d'hormones de croissance en pré-récolte : une stratégie contre le brunissement en post-récolte

Il s'agit d'un travail qui a pour objectif d'étudier l'application de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) et de l'acide salicylique (AS) en pulvérisation foliaire, seuls ou en mélanges sur des arbres de la mandarine 'Nadorcott' en pré-récolte, afin d'élucider leurs effets sur le brunissement et la sénescence de l'écorce des fruits en post-récolte.

Les résultats obtenus ont montré que l'application foliaire en pré-récolte, d'un mélange de 10 ppm de 2,4-D + 8 mM de l'AS ou de 8 mM de l'AS seul sur des fruits du 1er groupe (fruits non stressés), ont donné les meilleurs résultats par rapport au fruits du second groupe (fruits stressés), en ce qui concerne la réduction du taux de brunissement de l'écorce des fruits de la mandarine 'Nadorcott' ainsi que le maintien de leur qualité interne et externe après 8 semaines de conservation au froids à 6°C et 95% d'humidité relative de l'air.

abdelhak.hamza@inra.ma



Meilleur traitement du groupe 1:
10 ppm 2,4-D + 8 mM S



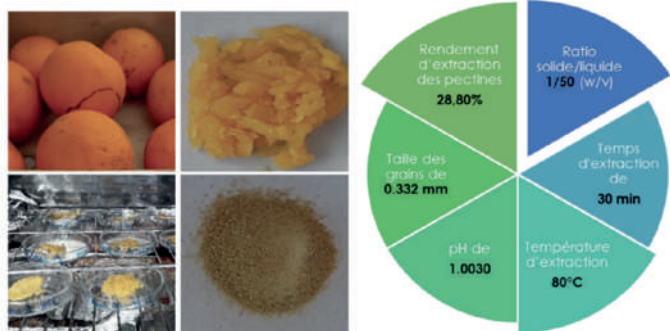
Meilleur traitement du groupe 2:
20 ppm 2,4-D + 6 mM SA

Recherches en valorisation technologique pour le développement de la filière agrumicole marocaine

Les chercheurs en technologies alimentaire impliqués dans le programme de valorisation technologique des agrumes se sont focalisés sur des activités de recherche et développement orientées vers la caractérisation des variétés afin d'orienter leur valorisation technologique et mettre en œuvre des procédés de transformation bien adaptés à leur spécificité.

Parmi les acquis de clés en termes de valorisation technologiques des agrumes, nous citons :

- Un procédé d'extraction de la pectine optimisé et standardisé à partir des écorces de clémentine : L'étude a permis de déterminer les conditions optimales d'extraction de la pectine par l'acide citrique



Processus et conditions optimales d'extraction de la pectine de clémentine

- Mise au point d'un procédé de fabrication des biscuits fortifiés par la poudre des pépins d'orange : L'incorporation de la poudre des pépins d'orange dans la farine de blé a amélioré les profils vitaminiques et minéraux des biscuits formulés.
- Mise au point d'une méthode d'extraction mécanique de l'huile de pépin d'agrumes. Le travail nous a permis de déterminer les conditions convenables pour extraire une huile végétale destinée pour le cosmétique.



Processus d'extraction mécanique de l'huile de pépins d'agrumes

- Étude comparative des huiles essentielles de six variétés des nouvelles obtentions d'agrumes cultivées au Maroc : Cette étude a permis d'évaluer l'effet antioxydant, antifongique et antimicrobien des huiles essentielles des écorces d'agrumes des obtentions de l'INRA.



Extraction de l'huile essentielle à partir des écorces d'agrumes obtention de l'INRA

nadia.houmy@inra.ma
kaoutar.elfazazi@inra.ma

Les nouvelles innovations en matière de riziculture

Au Maroc, la filière rizicole revêt une importance socio-économique non négligeable. Elle a connu des performances remarquables ces dernières années grâce à une série de mesures prises dans le cadre du Plan Maroc Vert. Ces mesures ont permis l'organisation de la filière tout en générant un revenu stable à 2500 agriculteurs avec la création d'environ 1,5 million de journées de travail par an dont 87% en amont et 13% en aval. Sur le plan technique, la culture du Riz a connu une dynamique remarquable permettant à la production nationale de couvrir plus de 72% des besoins de la consommation du pays. La région du Gharb contribue à hauteur de 75% dans la production nationale. Cette production a connu une amélioration significative qui a atteint 46800 T en 2022 sur une superficie de 5;988 ha. Le rendement moyen enregistré en 2022 est de 8 T/ha dans le Gharb et 6,8 T/ha à Larache avec des pics de 11 T/ha dans certaines exploitations.

Cependant, malgré ces efforts remarquables déployés par l'État et la Fédération Nationale Interprofessionnelle du Riz (FNIR), la filière rizicole souffre encore de quelques problèmes qui freinent l'amélioration de ses performances. On évoque, par exemple, le coût élevé des intrants, le profil variétal restreint et peu diversifié dominé par le riz rond (90%), et l'importation de l'étranger de la totalité des semences utilisées. Ces dernières constituent l'un des postes de dépenses les plus lourds du coût de production. Par ailleurs, la consommation du riz au Maroc reste encore faible et ne dépasse guère 2,2 kg par habitant par an.

Les principales lignes du programme rizicole développé dans le cadre de la nouvelle stratégie « Génération Green » reposent sur l'élaboration d'un programme de production et de multiplication de semences de riz certifiées au niveau national, l'encouragement à l'utilisation des variétés à haut potentiel de production, la généralisation des semis précoces ainsi que la lutte contre les adventices et les maladies. Dans ce contexte, un programme de développement de nouvelles variétés nationales capables de répondre à ces objectifs a été mis en place par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) dans le Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi, relevant du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Kenitra. Ce programme est mis en œuvre depuis 2017, dans le cadre d'une collaboration Maroc-Coréenne (Projet KAFACI (Korea-Africa Food and Agriculture Cooperation Initiative)).

Dans le cadre de ce projet, 779 accessions de riz ont été introduites au Maroc par l'INRA, en provenance de la Station du Développement du Riz à Saint Louis (Sénégal) et ce entre 2019 et 2023.

Ces accessions ont subi une succession d'expérimentations sur le champ dans le Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi dans l'objectif de sélectionner et de développer de nouvelles variétés performantes sur le plan production et qualité des graines de riz et adaptées aux conditions de culture du riz au Maroc. Les principaux critères de sélections ont été basés sur la précocité de production, le haut rendement, l'aspect végétatif et la résistance aux maladies et à la verse.

Les tests de screening et d'adaptabilité ainsi que les croisements réalisés entre certaines accessions et certaines variétés nationales (de l'INRA) ont abouti jusqu'à 2023 à la sélection de 45 accessions prometteuses et capables d'apporter une valeur ajoutée à la filière rizicole, dont 3 sont proposées pour l'enregistrement dans le catalogue officiel des variétés.

Les variétés sélectionnées sont caractérisées par une productivité élevée dépassant 11 T/ha, un bon aspect végétatif de la plante caractérisé par une taille basse de la plante et qui est un critère recherché par les riziculteurs.

mohamed.sedki@inra.ma



Le Soja : Un nouveau programme d'amélioration génétique vient de démarrer

Le Royaume du Maroc consomme annuellement 1.080.000 tonnes de tourteaux et 756.000 tonnes d'huiles de graines dont plus de 80% sont importés (FAO, 2021). De plus, les importations du soja constituent plus de 83% des importations des oléagineux. Pour cela, la stratégie Génération Green vise à consolider le développement des cultures oléagineuses, y compris le soja.

Pour développer la culture du soja, un programme d'amélioration de cette culture a été initié en 2022 au CRRA de Kenitra. Ce programme a commencé par la création d'une collection de germplasm composée par une soixantaine d'accessions issues principalement d'importations. Les accessions ont été plantées au champ pour une première évaluation pour leur adaptation et aussi pour la multiplication de leurs semences. Une douzaine d'accessions ont montré une bonne adaptation aux conditions locales. Un programme de sélection est initié ciblant des croisements entre différentes lignées pour combiner



les caractères de rendement et de qualité. Des traitements avec des mutagènes chimiques et physiques sont en cours de mise au point dans le but de générer la variabilité génétique nécessaire pour la création variétale.

Le soja peut être planté comme culture principale mais aussi comme culture dérobée après la betterave à sucre. Des essais ont été plantés dans la région du Gharb après la récolte de la betterave à sucre. Des lignées testées en dérobées ont eu des rendements assez importants dépassant 47qx/ha sur petites parcelles.

rkia.moutiq@inra.ma

Diffusion et transfert des innovations

La diffusion et le transfert des innovations développées par le Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Kenitra sont essentiels pour permettre aux agriculteurs d'accéder rapidement aux nouvelles connaissances et technologies, et à un conseil qui les orientent dans leurs activités et leurs projets d'investissements. En ce qui concerne le transfert de matériel végétal certifié des agrumes, le CRRA dispose d'un parc semencier et d'un parc à bois agréés pour la production de semences certifiées des porte-greffes et de greffons certifiés des variétés, qui sont destinés aux pépiniéristes agréés et conventionnés avec l'INRA. Plus de 200 mille greffons certifiés ont été diffusés, pouvant produire plus de 20 millions de plants certifiés d'agrumes. En plus, le CRRA a installé au niveau du Domaine Expérimental El Menzeh une plateforme rassemblant toutes les nouvelles obtentions agrumicoles de l'INRA, aux côtés des variétés les plus cultivées de mandarinier, de clémentinier et d'orangers au Maroc. Disposant d'une station-tête hybride, d'un pompage solaire et d'un bassin d'accumulation de l'eau, cette plateforme est également dotée d'outils digitaux d'agriculture de précision pour une meilleure maîtrise technique de l'agrumiculture. L'objectif est de démontrer aux agrumiculteurs et nouveaux investisseurs les nouvelles variétés d'agrumes développées par l'INRA ainsi que les pratiques les plus appropriées pour une meilleure conduite technique des vergers d'agrumes. D'autres plateformes de variétés d'agrumes sont installées dans les différentes régions au niveau des Domaines Expérimentaux de l'INRA : Bouaerg (Nador), Saâda (Marrakech), Larache, Afourer (Béni Mellal), Melk-Zhar (Agadir) et dans l'Agropole de Madagh (Berkane) pour promouvoir leur adoption dans ces régions.

De même, des journées scientifiques et techniques et des séminaires sont souvent organisés au CRRA de Kenitra pour une meilleure visibilité des résultats de recherche développés par ce centre.



À côté de cette plateforme Agrumes, certains chercheurs du Centre sont souvent sollicités par l'ASPAM et les Chambres d'Agriculture pour donner des formations techniques aux agrumiculteurs sur des thématiques diverses : variétés et porte-greffes, luttés contre les ravageurs et maladies des agrumes, etc.

Concernant les autres cultures (céréales d'automne, riz, légumineuses alimentaires et cultures oléagineuses), l'approche adoptée pour une meilleure connaissance des variétés de l'INRA et la promotion de leur diffusion est l'installation de plateformes variétales de démonstration aux agriculteurs au niveau du Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi. La démonstration des technologies et des bonnes pratiques agricoles développées par l'INRA est un bon moyen d'échanger les données des expériences et d'informer le public cible.

abdelaziz.chetto@inra.ma

L'INVITÉ DE LA RÉDACTION



Mahjoub Lahrache

Directeur de l'ORMVAG

et Chargé de la Direction Régionale de l'Agriculture de Rabat, Salé, Kénitra

Pour ceux qui ne vous connaissent pas, qui est le Directeur Mahjoub LAHRACHE ?

Je suis ingénieur agronome, lauréat de l'IAV Hassan II, promotion de 1994. J'ai intégré la fonction publique à travers l'Administration du Génie Rural en 1995. Mes premières expériences professionnelles acquises au sein de cette structure du Département ont façonné ma carrière et m'ont fourni une excellente base pour bâtir mon parcours personnel et professionnel. J'ai accédé à mon premier poste de responsabilité en tant que chef de service en 2005 et en tant que chef de division en 2014, avant d'être promu directeur de l'ORMVA de la Moulouya et directeur chargé de la DRA de l'Oriental fin 2017. En 2020, j'ai été appelé à diriger l'ORMVA de Loukkos et à gérer des affaires de la DRA de Tanger Tétouan Al Hoceima. En fin depuis novembre 2022, je suis directeur de l'ORMVA du Gharb et je m'occupe de la gestion de la DRA de Rabat Salé Kénitra. Cette mission à la tête de cet établissement public m'a offert l'opportunité extraordinaire d'être le maître d'ouvrage délégué du projet d'interconnexion des deux bassins, Sebou et Bouregreg.

Je suis également titulaire du Diplôme du Cycle Supérieur de Gestion de l'ISCAE, obtenu en 2006.

En quoi se distingue la Région Rabat-Salé-Kénitra et quelles sont ses spécificités, ses contraintes, ses potentialités et ses principales filières agricoles ?

La Région RSK dispose d'une position stratégique, d'un climat favorable, de ressources hydriques importantes et d'une gamme très diversifiée des cultures pratiquées. En effet, la SAU avoisine les 950 000 ha (53% de la superficie totale) dont près de 220 000 ha de superficie irriguée (pas moins de 95 000 ha en irrigation localisée). Force est de constater que malgré le stress hydrique de ces dernières années, la Région RSK recèle toujours de ressources

hydriques importantes estimées à cinq milliards de m³, soit 27% de l'ensemble des eaux de surface au niveau National.

Aussi, le potentiel des produits agricoles est très riche et varié. Les principales productions agricoles sont : les baies rouges, les cultures tropicales (Avocatier, Bananier, Kiwi et Kaki), le riz, la tomate industrielle, 40 espèces des cultures maraichères, 25 espèces d'arboriculture fruitière (dont les principales sont les agrumes, l'olivier, les rosacées et le grenadier), et les grandes cultures (plus de 30 espèces dont les céréales, les légumineuses, les fourrages, les oléagineuses et les cultures sucrières), les productions animales : du lait, des viandes rouges, des œufs et du miel.

Je souligne que la Région Rabat-Salé-Kénitra dispose également de larges potentialités dans le domaine de la production biologique et les agriculteurs s'orientent de plus en plus vers le mode de production bio. Les superficies certifiées Bio à fin 2022 s'élèvent à environ 3000 ha et sont réparties essentiellement entre les agrumes, l'arboriculture, l'avocatier, les plantes médicinales et aromatiques et les cultures maraichères.

Par ailleurs, le secteur agricole tient la première place au sein des activités productives de la Région. Il occupe plus de 53% de la population active (6% en milieu urbain et 82% dans les campagnes). Les filières agricoles et agro-alimentaires constituent assurément un atout majeur pour la Région. Elles sont des facteurs de croissance, d'emploi et de localisation des activités économiques. Si la Région contribue avec des pourcentages élevés à la production nationale, elle demeure parmi les principaux exportateurs de produits agricoles et agro-alimentaires (Fruits rouges, maraîchage, agrumes etc.). A titre d'illustration de la contribution intense de la Région à la production agricole nationale : Tomate industrielle : 100%, Tournesol : 92%, Avocatier : 84% Riz: 83%, Artichaut : 80%, Canne à sucre: 70%, Oléagineux : 69%, Fruits rouges 65%, Miel 30%, Bananier : 40%, Agrumes: 24%, Betterave à sucre : 18%, Lait 15% et Céréales 23%.

3. Quelles sont les attentes du secteur agricole et du monde rural consignées dans la stratégie Génération Green pour votre Région ?

La stratégie GG est déclinée, au niveau régional en Plan Agricole Régional (PAR), considéré comme une feuille de route pour le développement et la promotion du secteur agricole à l'horizon 2030. Le portefeuille des projets inscrits dans ledit PAR s'élève à 377 projets répartis dans toutes les provinces et préfectures. Le PAR RSK prévoit un investissement public de plus de 14,5 Milliards Dhs pour une superficie de 670 000 ha et, cible 167 000 bénéficiaires. Tels sont les principaux contours de ce PAR. Quant à la structure et les objectifs de ce plan, par fondement, le portrait se dessine comme suit :

Fondement 1 : Priorité à l'élément humain

- 50 000 ménages accédant à la classe moyenne
- Accès généralisé à la couverture sociale pour 170 000 agriculteurs
- 356 500 ha en superficie assurée
- 65 680 ha de terres collectives valorisées
- 31 780 nouveaux exploitants/jeunes entrepreneurs
- 28 790 emplois dans les services agricoles et de transformation
- 17 110 jeunes formés
- Création de plus de 1050 coopératives entrepreneuriales, nouvelle génération
- Création de 20 projets d'agrégation
- 70 projets d'agriculture solidaire pour un investissement de 507 MDh au profit de 31 980 bénéficiaires;
- 150 000 agriculteurs connectés aux e-services agricoles
- 700 conseillers agricoles

Fondement 2 : Pérennité du développement agricole

- Doublement du PIB agricole pour atteindre 31,2 Mds Dhs
- Valorisation de 76% de la production
- 14 300 hectares en nouvelles superficies Bio
- Création de 26 millions de journées de travail supplémentaires
- Mise en place d'un marché de gros multi-spécialité d'une capacité de 441 000 T/an
- Création de 6 marchés à bestiaux et réhabilitation de 23 souks hebdomadaires ;
- Remise des agréments sanitaires et autorisations à 5 abattoirs et mise en place de 9 unités frigorifiques
- Identification de 100% du Cheptel
- 27 projets de recherche et développement
- Doublement de la superficie équipée en irrigation localisée
- 24 000 hectares irrigués en pompage solaire.

Pourriez-vous nous décrire la collaboration avec l'INRA dans la Région ?

L'avènement de la nouvelle stratégie de développement agricole "Génération Green 2020-2030" et l'établissement du Programme Agricole Régional PAR-RSK ont mis en évidence

la nécessité d'une intensification des programmes de Recherche-Développement menés par les CRRA de Kénitra et de Rabat, ce qui a été décliné, comme je l'ai dit, en 27 projets, dans le cadre du fondement 2 pour un coût estimé à 90 M Dhs.

Il s'agit des projets en rapport avec la diffusion de l'innovation (diffusion des technologies et mise à niveau du réseau des stations météorologiques automatiques) et la Recherche-Développement, répartis entre consolidation et valorisation des filières agricoles (agrumes, céréales, légumineuses, riziculture, avocatier, fourrages, PAM, maraichage et productions animales), agriculture durable, agriculture digitale, agriculture biologique et agriculture de précision.

Aussi, je cite la signature et la mise en œuvre, en mai 2021, d'une convention de partenariat entre l'INRA, la DRA RSK, la FNIR (Fédération Nationale Interprofessionnelle du Riz) et un opérateur privé en vue de collaborer et conjuguer les efforts en matière de programmation et de mise en œuvre d'actions communes et ciblées pour la Recherche-Développement visant le développement d'une agriculture digitale et de précision (utilisation des drones) pour la filière riz au niveau de la Région Rabat-Salé-Kénitra

En effet, les travaux menés en utilisant ces nouvelles technologies au sein des rizières a permis plus de précision dans le travail, plus de rapidité dans l'action, une meilleure protection de l'environnement et une amélioration des revenus des agriculteurs.

Enfin, dans un cadre de complémentarité et de synergie, pour mieux répondre aux besoins de la Région en terme d'une agriculture de conservation, les équipes de la DRA RSK/ORMVAG et les CRRA de la Région coordonnent leurs efforts pour la diffusion du Semis Direct sur 200 000 ha à l'horizon 2030. A ce titre, la DRA RSK à travers l'ITA de Tiffet a mis, depuis 2021, à la disposition du CRRA de Rabat des terrains agricoles pour installer des plateformes et des essais de démonstrations du semis direct destinés aux élèves en formation et aux agriculteurs et OPA de la Région.

5. En guise de mot de la fin, que diriez-vous au monde de la recherche en général et aux chercheurs de l'INRA en particulier ?

Aux chercheurs de l'INRA, notamment celles et ceux des CRRA de Kénitra, Rabat et Tanger, je dis Bravo. Vos prouesses scientifiques exposées devant vos pairs, les universitaires nationaux et les chercheurs italiens et américains, lors des journées scientifiques organisées à la marge de la 4ème édition du Festival International des Fruits Rouges en juin dernier constituent une preuve que vous demeurez le centre de référence inégalable en matière de recherche dans le domaine des fruits rouges.

VIENT DE PARAÎTRE

Trois fiches techniques en petit format viennent d'être éditées.

Conçues de façon simple avec des messages précis et concis pour mieux répondre aux besoins des agriculteurs et utilisateurs des acquis de la recherche agronomique.



ANNONCE

Dans le cadre de l'élaboration du Programme de Recherche à Moyen Terme (PRMT) 2025-2028, en réponse aux orientations de la Stratégie Génération Green 2020-2030, l'INRA entame la phase de cadrage qui vise à définir les objectifs du futur programme en tenant compte des besoins identifiés sur le terrain et en prenant en compte l'évolution du contexte actuel. Le diagnostic participatif des contraintes et leur priorisation constitue l'objet primordial de cette étape. Pour ce, nous invitons l'ensemble des partenaires de développement et les partenaires socioprofessionnels, scientifiques et académiques à nous rejoindre dans les centres régionaux pour débattre des orientations et des futures questions de recherche qui s'imposent à notre agriculture d'aujourd'hui et de demain.



C'est avec vive émotion que nous avons appris le décès de feu Dr Ahmed Herzenni, ex Président du Conseil Consultatif des Droits de l'Homme et Ambassadeur Itinérant chargé des droits de l'homme.

En cette douloureuse épreuve nous exprimons nos vives condoléances aux membres de sa famille et à tous ses amis et implorons le Tout Puissant d'avoir le défunt en Sa Sainte Miséricorde, d'accorder réconfort à sa famille et de les rétribuer en cette perte immense.

Pour rappel, feu Ahmed Herzenni est un ancien chercheur à l'INRA et éminent sociologue et a exercé au CRRA de Settati et à la DIC où il a occupé le poste de Rédacteur en Chef de la revue Al Awamia.

الجيل الأخضر
GÉNÉRATION GREEN
2020 - 2030

الجمهورية المغربية
ROYAUME DU MAROC
وزارة الفلاحة والصيد البحري
والتربية الأحيائية والغابات
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime,
du Développement Rural et des Forêts et de la Faune

المعهد الوطني للبحوث الزراعية
National Institute of Agricultural Research

JOURNÉE D'INFORMATION SOUS LE THEME :

DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES VARIETES DE RIZ ET INTRODUCTION DE LA TECHNIQUE D'IRRIGATION LOCALISEE EN RIZICULTURE

Mardi 10 octobre 2023 au Domaine Expérimental Sidi Allal Tazi, INRA Kenitra

Product XP FEDERATION NATIONALE INTERPROFESSIONNELLE DU RIZ NETAFIM

l'INRA reçoit trois Prix à l'occasion du concours OLEA MOGADOR 2023



SIDE EVENT | COP28 UAE

SCALING THE CONSERVATION AGRICULTURE IN ONE MILLION HECTARES UNDER MOROCCO AGRICULTURAL STRATEGY GENERATION GREEN 2020-2030

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

9 December 2023 9:30-12:00 AM IN BLUE ZONE, MOROCCAN PAVILLON

ICARDA EYA CGIAR Center for Resilient Livelihoods in Dry Areas CGIAR Center for Climate, Resilient Livelihoods and Food Security in Semi-Arid Regions THE WORLD BANK U.M.6.P. University Mohammed VI Polytechnic CGIAR Building Systems Resilience against Climate Variability and Extremes CGIAR Center for Agricultural Innovation and Entrepreneurship

Contact Information: faouzi.hakkaroui@inra.ma r.moussaidok@egtar.org : +21268829271