



**HAL**  
open science

# Génétique et écophysiologie de la qualité des agrumes

## Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Génétique et écophysiologie de la qualité des agrumes. 2011, Institut national de la recherche agronomique - INRA. hceres-02035238

**HAL Id: hceres-02035238**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02035238>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des  
Agrumes

sous tutelle des  
établissements et organismes :

INRA

Mai 2011



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des  
Agrumes

sous tutelle des  
établissements et organismes :

INRA

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2011



## Unité

**Nom de l'unité :** Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des Agrumes (UR 1103 GEQA)

**Label demandé :** UR INRA

**N° si renouvellement :** 1103

**Nom du directeur :** M. Olivier PAILLY

## Membres du comité d'experts

**Président :**

M. Christophe SALON, INRA, Dijon

**Experts :**

M. Dominique ROLIN, Université de Bordeaux 1, Bordeaux, au titre du CNU

Mme Françoise DOSBA, SupAgro, Montpellier

Mme Elisabeth CHEVREAU, INRA, Angers

M. Pere ARÚS, IRTA, Barcelone, Espagne

M. Mehdi BEN MIMOUN, INAT, Tunis, Tunisie

## Représentants présents lors de la visite

**Délégué scientifique représentant de l'AERES :**

M. Christophe ROBIN

**Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :**

M. Guy RICHARD, INRA

Mme Nathalie MUNIER-JOLAIN, INRA

Mme Anne Françoise ADAM BLONDON, INRA

Mme Dominique AGOSTINI, INRA



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée au sein de l'Unité GEQA le 20 avril 2011, de 8:30 à 17:00, en présence des membres (permanents et doctorants) de l'unité et de la Présidente du Centre INRA de Corse. Les présentations du bilan et du projet de l'unité réalisées par le Directeur ont été suivies par des discussions. Les rencontres entre le comité et les différentes catégories de personnels (ITA, Doctorants, Chercheurs) ont permis d'aborder la vie de l'unité, son organisation et son animation. Les tutelles (départements EA et GAP de l'INRA) ont communiqué au comité d'experts leur analyse de l'unité ainsi que les évolutions de son environnement. Le comité a terminé ses auditions par celle du Directeur.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

L'Unité de Recherche de Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des Agrumes (GEQA) sous tutelle des départements EA et GAP de l'INRA a été fondée au 1er janvier 2005 à la suite de la scission avec le CIRAD. L'Unité comprend 2 chercheurs et 6 ingénieurs INRA et héberge 2 chercheurs du CIRAD, au titre d'une convention d'accueil avec l'équipe « Amélioration des plantes à multiplication végétative » de l'UMR AGAP1 à laquelle le programme Agrumes du CIRAD est rattaché. Son personnel technique et administratif est composé de 29 agents de l'INRA.

L'Unité gère une collection de ressources génétiques d'agrumes d'importance majeure au niveau mondial, notamment pour les mandariniers, qui est maintenue au sein d'un vaste domaine mutualisé avec l'AREFLEC2 et d'installations expérimentales en développement (la construction d'une nouvelle serre est prévue en 2012).

Ses missions scientifiques sont, d'une part, la connaissance et la gestion de la diversité génétique des agrumes et, d'autre part, l'analyse des déterminismes génétiques et environnementaux de la qualité des fruits. Ses activités de recherche sont distribuées sur 3 thèmes: 1) l'analyse des déterminismes génétiques et environnementaux de la croissance du fruit, de l'acidité et de la concentration en sucres ; 2) l'étude des effets environnementaux sur l'accumulation de caroténoïdes et la relation entre métabolismes primaire et secondaire ; 3) la mise au point d'outils et de méthodes pour la gestion de la diversité génétique et la connaissance de l'organisation des génomes (marqueurs microsatellites, carte génétique de référence du clémentinier).

- Equipe de Direction :

L'équipe de Direction se compose uniquement du Directeur.

---

<sup>1</sup> Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes

<sup>2</sup> Association Régionale d'Expérimentation en Fruits et Légumes



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	28,9	25
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	1

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

L'unité pluridisciplinaire GEQA gère une collection majeure de ressources génétiques d'agrumes qui est par ailleurs bien valorisée. L'unité a un ancrage très fort au niveau régional et auprès de la profession. Sa production académique est de bonne qualité. La contractualisation nationale ou internationale est cependant perfectible. L'unité est en situation de précarité au regard des missions confiées par les tutelles. Sa précarité tient à son isolement géographique, son faible nombre de scientifiques, et aux perturbations de personnels et de direction pendant le dernier quadriennal (une arrivée d'un DR suivie de son départ). En s'appuyant sur une analyse critique/réaliste/objective des compétences disponibles au sein de l'Unité (ou de leur redéploiement), l'Unité est encouragée à identifier les priorités de son projet de recherches et les nouvelles compétences scientifiques/techniques réellement nécessaires lui permettant :

- d'intégrer au sein de sa région les questions sociétales et de sortie appliquée tout en développant des concepts et des méthodologies nouvelles ;

- de recentrer ses activités scientifiques et leur valorisation. Pour cela, l'unité doit mettre en place une stratégie i) d'alliance avec les équipes ad hoc (nationales ou internationales), ii) d'accompagnement interne (par le biais de réunions, de conseil stratégique) et externe (saisir l'opportunité de participer à /animer un réseau européen COST).



- Points forts et opportunités :

### **Points forts**

GEQA est la seule unité de recherche INRA travaillant sur les agrumes et possédant toute la capacité à développer des expérimentations sur ces espèces ;

L'Unité dispose d'une collection d'agrumes présentant une diversité des genres *Citrus* et *Poncirus* importante, de populations d'hybrides, d'associations porte-greffes / variétés très nombreuses. Cette collection est unique au niveau mondial et labellisée IBISA, au même titre que l'ensemble des centres de ressources biologiques (CRB) du DGAP. Ces ressources génétiques d'importance majeure peuvent être le support de nombreuses collaborations et procurent des ressources financières élevées à l'unité (diffusion de matériel végétal) ;

La stratégie de GEQA, qui consiste à se positionner au travers de projets pour des collaborations internationales en partenariat étroit avec le CIRAD et l'IVIA3 (Espagne), est jugée tout à fait opportune. Dans le cadre du CRB agrumes et du projet de cryoconservation au sein d'IBISA, GEQA apporte la richesse de ses ressources génétiques et de la diversité génétique (groupe mandariniers) ainsi que son expertise en marquage moléculaire et cartographie génétique ;

Les travaux de l'unité bénéficient d'un soutien fort des collectivités locales et de la filière. Ainsi GEQA s'est judicieusement rapprochée de l'AREFLEC ;

L'Unité est proche de l'université de Corte par sa contribution à la formation universitaire et à l'encadrement doctoral, et par sa collaboration scientifique sur le programme qualité des agrumes pour les analyses physiologiques réalisées à Corte ;

Récemment l'unité a rejoint la démarche officielle de certification française pour les agrumes (commercialisation de semences) avec l'appui de la station de quarantaine de Clermont Ferrand (à laquelle elle a transmis ses savoirs faire) et du CTIFL en charge de la mise en œuvre des normes de certification françaises et internationales. La production de greffons a été transférée à l'AREFLEC au sein de laquelle un Ingénieur INRA est d'ailleurs affecté ;

L'Unité a une excellente activité de vulgarisation et de communication de ses travaux. Elle constitue une vitrine de la collection d'agrumes, ce qu'elle valorise dans le tissu régional et vers les media (presse locale et nationale, radio, émissions de télévision) et lors de manifestations ou d'accueil ponctuel de groupes divers.

### **Opportunités**

Le contexte d'Agreenium est favorable pour envisager des collaborations plus importantes avec le CIRAD dans l'objectif de construire un projet de recherche pensé et géré en commun. Cela permettrait d'aller au-delà des co-encadrements de personnels ou d'étudiants ou des participations juxtaposées à des projets internationaux. Dans ce contexte, le rapprochement ou l'intégration de GEQA à la TGU AGAP (INRA-CIRAD- Montpellier SupAgro) pourrait procurer un environnement scientifique plus fort à l'Unité. En conséquence, la cohérence et la lisibilité du programme Agrumes au niveau français s'en trouveraient renforcées.

Le rapport avec la filière Agrumes en Corse pourrait être amplifié via une collaboration plus étroite avec l'AREFLEC sur des sujets d'expérimentation qui concernent la filière. En collaboration avec l'AREFLEC, il serait opportun de réaliser un réseau d'expérimentation ouvert à l'international, d'évaluer l'opportunité de construire une base de données commune avec les autres partenaires de GEQA. Cette base de données pourrait concerner la description phénotypique récoltée durant plusieurs années chez les producteurs à travers le cahier de charge de l'IGP4 « clémentine de Corse ». Le périmètre et la portée internationale de cette base de données pourraient être précisés en se basant sur ce qui existe pour d'autres ressources génétiques et en évaluant l'opportunité d'inclure un volet « métadonnées ».

---

<sup>3</sup> *Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias*

<sup>4</sup> *Indication Géographique Protégée*



La fédération des acteurs au sein du pôle d'excellence régional Corsic'Agropôle et une participation à la dynamique des pôles de compétitivité métropolitains (à Montpellier QUALIMED et à Avignon PEIFL), qui réfléchissent actuellement à un rapprochement de type « cluster » et à une ouverture méditerranéenne et internationale, pourraient constituer une opportunité d'ouverture. L'implication dans une structure de type « cluster » permettrait de bénéficier de contractualisation accrue avec les partenaires privés et de mieux répondre à la demande des partenaires corses dans un contexte de compétition internationale.

Les données analytiques obtenues par l'unité sur les agrumes peuvent être valorisées en alimentant le modèle « fruit virtuel » développé à l'INRA d'Avignon (unité PSH). L'unité pourra ainsi participer au paramétrage du modèle pour l'espèce Agrume, sans pour autant mobiliser ses forces dans la modélisation mais tout en recréant les bases d'un véritable partenariat avec Avignon.

Mettre à profit le nombre conséquent de départs prochains de personnel technique à la retraite pour optimiser le dispositif actuel et élaborer une politique de recrutement renforçant les choix scientifiques retenus.

Saisir l'opportunité de la réflexion conduite dans le cadre de l'ARP5 Parme afin de prendre une activité de coordination majeure (voire le leadership) au sein du Réseau Scientifique Européen sur les Agrumes voire et/ou évaluer l'opportunité de monter une action COST permettant de fédérer les collaborations nationales et internationales.

- **Points à améliorer et risques :**

La réflexion scientifique sur le projet « qualité des agrumes » n'apparaît pas totalement aboutie. Elle pourrait bénéficier d'expertises extérieures telles que celle du groupe d'appui sollicité en 2010 ;

Les responsabilités respectives de l'UR GEQA et de l'AREFLEC méritent d'être plus clairement explicitées ;

L'investissement de l'équipe INRA du LRDE6 (dont les recherches actuelles sont plus axées sur l'élevage) souhaité par l'INRA n'est pas apparu clairement au comité. Il est nécessaire de préciser la réelle valeur ajoutée du développement de collaborations avec cette unité. Néanmoins, l'évolution vers l'intégration d'une approche système est intéressante, compte tenu de la démarche IGP déjà mise en œuvre et de la création de Corsic'Agropôle. La demande de recrutement d'un « agronome système », qui pourrait y être positionné, devrait apporter des éléments pour développer une collaboration effective et durable ;

Il semble opportun de redéfinir le profil (qui apparaît encore flou) du CR contractuel (CDD 36 mois) demandé au département EA sur le thème des indicateurs intégratifs de la qualité dans les stratégies de recherche et de transfert ;

Il y a juxtaposition des acteurs scientifiques du CIRAD et de l'INRA, voulue par les instances institutionnelles qui veulent préserver leur autonomie en matière d'orientation scientifique et de gestion des moyens. Bien que de véritables échanges sur le site ne soient pas clairement affichés, les acteurs INRA et CIRAD sont associés dans la majorité des programmes et un véritable dialogue scientifique pourrait être restauré ;

L'Unité semble isolée scientifiquement et géographiquement malgré les collaborations qu'elle entretient. Ceci nuit à son rayonnement. Il en résulte un manque de lisibilité de GEQA, sauf en ce qui concerne les ressources génétiques agrumes ;

La taille scientifique de l'unité est très critique, et l'unité ne possède pas de véritable leadership au niveau international. La faiblesse du partenariat académique et international contractualisé constitue un constat encore plus pénalisant ;

Il faut optimiser l'utilisation et la taille du domaine à disposition de l'Unité. La surface très conséquente du domaine apparaît supérieure aux besoins de recherche et son entretien peut avoir un impact négatif sur les ressources de l'Unité ;

Le renouvellement du personnel devrait être pensé dans un contexte d'évolution de la stratégie scientifique et celui du personnel technique dans une optique d'optimisation des surfaces expérimentales et de leur suivi ;

Il faut amplifier l'encadrement doctoral et l'ouverture vers les autres partenaires universitaires. La soutenance d'HDR de l'un des scientifiques de GEQA (prévue à l'automne) constitue de ce point de vue un début de reconnaissance des capacités d'encadrement scientifique côté INRA qui doit être encouragé ;

---

<sup>5</sup> *Atelier de Réflexion Prospective*

<sup>6</sup> *Laboratoire de Recherche sur le Développement de l'Elevage*





Il convient de prévoir un projet scientifique pour le retour de l'Ingénieur en thèse à l'IVIA afin de renforcer les liens de l'INRA avec l'IVIA. Il conviendra donc de s'assurer que ce programme sera en adéquation avec les moyens mobilisables sur le site, avec les actions développées actuellement.

Le périmètre du projet est trop étendu pour la taille de l'équipe scientifique. Le projet présente le risque de dispersion thématique et un manque de lisibilité. Les axes de recherche doivent être priorités. Une évaluation critique et réaliste des moyens humains disponibles et/ou à mettre en œuvre pour chacun de ces axes doit être conduite. Les sujets de recherche et les hypothèses de bases en écophysiologie doivent être mieux réfléchis/définis afin d'être en adéquation avec les moyens humains très limités à disposition, et pour apporter une réponse opérationnelle aux problèmes rencontrés au niveau de la parcelle.

La volonté de renforcer l'interdisciplinarité constitue un réel danger propice à la « dilution » des moyens et de la spécificité. La politique de recrutement présentée par l'Unité illustre ce risque.

La remise en cause de la pérennité des compétences techniques par la pyramide des âges défavorable est un risque fort. L'unité doit définir une stratégie de formation et d'évolution des compétences (scientifique mais surtout technique) pour son personnel.

Les guichets et ressources financières associées (majoritairement les recettes de la vente de semences et les soutiens des collectivités locales) sont déséquilibrés, laissant peu de place aux contrats de recherche sur appels d'offre nationaux ou internationaux.

- **Recommandations :**

Mettre en place une réflexion approfondie sur les axes du projet en considérant les moyens disponibles et mobilisables afin de le rendre à la fois plus collectif mais aussi plus réaliste, compte tenu du contexte contraint en ressources humaines. Dans ce cadre, il convient d'identifier les priorités, de réorienter les cibles de recherche avec un programme et un partenariat clairement identifiés. L'élaboration d'un projet s'appuyant sur les ressources génétiques et les actions pour la filière agrume constitue une possibilité. Ainsi, le positionnement dans un fonctionnement en réseau (avec des collaborations nationales - CIRAD, UMR AGP, UR PSH...- et internationales (IVIA) en sera facilité ;

Revoir les choix effectués dans les travaux d'écophysiologie. Se concentrer sur des connaissances de bases concernant la croissance et la qualité des fruits chez le clémentinier et développer les collaborations avec l'INRA d'Avignon pour l'étude du métabolisme secondaire et la modélisation ;

Réfléchir aux potentialités qu'apportent le séquençage du génome Citrus et les nouvelles méthodes de séquençage dans les stratégies de recherche (puce transcriptomique, SNP) ;

Amplifier les collaborations avec la profession, avec l'aide de l'AREFLEC et produire une base de données « qualité » afin d'apporter des réponses à la demande de la filière Citrus en Corse. Développer le cahier des charges de cette base de données et les compétences associées ;

Se donner les moyens pour être leader dans la constitution d'un Réseau Scientifique Européen sur les Agrumes. Dans ce but, évaluer l'opportunité de monter une action COST ou bien un réseau de ressources génétiques de dimension européenne ;

Mettre en place une démarche ISO 9001 pour la qualité de la gestion des ressources biologiques (norme IBISA), afin de ne pas perdre la labellisation du CRB ;

Évaluer l'opportunité de rationalisation du personnel technique dans l'objectif d'assurer la structuration d'une activité scientifique significative à long terme ;

Mettre en place une stratégie d'accueil de doctorants/post doctorants dans l'optique d'augmenter le potentiel scientifique de l'Unité ;

Mettre en place une animation scientifique reposant sur un conseil scientifique ou stratégique.



- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	2
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	3,5
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	100%
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	0
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	2

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les objectifs scientifiques de l'unité, sur la base de la spécificité de l'objet d'étude (les agrumes), sont le maintien, l'exploitation et l'analyse de la structuration de la diversité des ressources génétiques d'agrumes et l'analyse des déterminants génétiques et environnementaux de la qualité de leurs fruits. Pour remplir ces objectifs, l'unité s'appuie sur (a) des compétences reconnues en génétique, biologie moléculaire et écophysiologie et un personnel technique conséquent; (b) la collection de « germplasm » des agrumes, qui est l'une des plus complètes du monde en particulier pour les mandariniers, et constitue logiquement la base sur laquelle le programme scientifique s'appuie. L'unité a reçu la mission de renforcer son positionnement stratégique et scientifique. Le positionnement de l'Unité est original par la spécificité de son objet d'étude, la question de recherche sur les déterminants de la qualité et la modulation par les facteurs environnementaux, les liens avec la filière en local (Corse). Cependant, les choix scientifiques effectués en écophysiologie sont apparus trop vastes et pas assez ciblés par rapport aux compétences et aux collaborations existantes, mettant en danger la démarche conjointe écophysiologie/génétique. Il manque des données « de base » sur la croissance et le métabolisme primaire, sur la dynamique des réserves, tandis que la pertinence des travaux sur le stress oxydatif (rôle des espèces réactive d'oxygène) et son impact sur la qualité n'est pas apparue évidente au comité.

La production scientifique de l'unité comprend 29 publications dans des revues à comité de lecture avec un facteur d'impact moyen de 2,15. Tous les articles sont publiés avec des co-auteurs extérieurs à l'unité et 60% sont co-signés avec le CIRAD. Ce bilan quantitatif global est de bonne qualité, compte tenu du faible nombre de chercheurs (1 DR, 2 CR et 1 IR), des départs (1 DR) et arrivées (1 CR) survenues durant le quadriennal. Cependant la répartition des publications entre scientifiques est très hétérogène. De nombreux articles ne concernent pas les thématiques de l'UR et le leadership des scientifiques (ie position en premier ou en dernier auteur sur la liste des auteurs) de l'UR est largement perfectible. La valorisation de certaines thèses ou post doc est aussi en deçà du potentiel. L'UR ne produit que peu de publications techniques dans des journaux professionnels et n'a pas participé au dépôt de Certificat d'Obtention Végétale avec le CIRAD bien que deux chercheurs de cet Institut continuent à travailler en collaboration avec les scientifiques de l'UR. La commission a noté l'excellente activité de diffusion et de communication de la culture scientifique et technique au grand public effectuée par certains membres de l'unité.

Les impacts des résultats de l'unité, qui bénéficient de collaborations avec l'Université de Corse, le CIRAD et la filière sont remarquables au niveau régional. Les travaux conjoints avec l'interprofession ont permis d'aboutir à la construction de l'Indication Géographique Protégée « IGP Clémentine de Corse ». La large diffusion de matériel végétal (semences et greffons) procure à l'unité des ressources très conséquentes (50% de son budget). En dehors de cette production, la contractualisation avec le secteur privé est perfectible. Le comité note positivement :



- l'intégration de la mission de certification des agrumes (assumée auparavant par l'unité GEQA sous contrôle du SRPV) dans le système officiel de certification des espèces et variétés fruitières confié par le Maprat au CTIFL et en application des directives européennes correspondantes

- le transfert de la production de greffons à l'AREFLEC.

Ceci permet de délester GEQA de ces activités techniques chronophages au profit de l'activité de recherche.

Bien que la production scientifique soit satisfaisante, le partenariat académique est en retrait et mérite une attention particulière. L'essentiel des ressources contractuelles provient de contrats majoritairement régionaux et concerne des équipements/aménagements. L'unité a participé à des projets internationaux désormais échus. Il apparaît que la participation de l'unité dans des projets scientifiques résulte majoritairement de la collection d'agrumes dont elle dispose. L'unité pourrait mettre mieux à profit les compétences scientifiques de ses membres.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Bien que l'unité ne dispose pas d'enseignant chercheur dans ses effectifs, elle enseigne plus d'une centaine d'heures (TP et TD) à des étudiants de niveau master (formations de l'université de Corte dans les formations « Ingénierie des Systèmes Agroalimentaires Méditerranéens » et « Biomolécules » ainsi que dans le master professionnel « Qualité et Valorisation des Productions du Bassin ». Cet investissement de GEQA dans la formation supérieure mérite d'être souligné.

L'unité a accueilli un stagiaire post doctoral durant une année sur la période évaluée. Une stratégie visant à augmenter le nombre de post doctorants au sein de l'unité pourrait permettre d'améliorer significativement le potentiel scientifique et la production académique et favoriser des partenariats à l'international. Dans l'ensemble l'encadrement moyen d'un doctorant par chercheur a été jugé satisfaisant, compte tenu de l'absence de scientifique disposant de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR). Ce point devrait être amélioré par la soutenance prévue en 2011 de l'HDR de l'un des membres de GEQA.

Bien que l'unité soit proactive dans la réponse aux appels d'offre, ceux-ci constituent toujours une part mineure du budget total. L'Unité entretient pourtant de bonnes relations avec des centres de recherches (CIRAD) et des unités de recherches métropolitaines (TGU AGAP Montpellier, PSH Avignon) ou des groupes internationaux de la zone Méditerranée (IVIA où l'un des membres de l'unité effectue un stage doctoral). Ces relations devraient permettre à l'Unité de se positionner dans des projets internationaux d'envergure. L'unité dispose de nombreux atouts tels que la collection de ressources biologiques des agrumes et surtout les populations ségrégeantes. La capacité de phénotypage et de génotypage pourraient être attractive pour des groupes de recherche plus nombreux ou plus spécialisés. A ce titre, le comité encourage l'initiative de l'Unité à se positionner dans le leadership du Réseau Européen de Recherche sur les Agrumes en cours de réflexion qui constitue une réelle opportunité d'émergence au niveau international. En amont, le comité engage l'unité à étudier la possibilité de monter une action COST permettant de fédérer les collaborations nationales et internationales.

Les ressources biologiques sont très bien valorisées (gestion et diffusion) mais le comité encourage l'unité à évaluer la pertinence d'une certification ISO 9001, qui devrait être décisive pour la labellisation des centres de ressources biologiques à titre individuel.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité:**

Le départ en 2009 du Directeur d'Unité (arrivé en 2006...) a été préjudiciable à la vie de l'unité car i) celle-ci a perdu un poste de scientifique dans un effectif général déjà faible, ii) ce départ prématuré a impacté la nouvelle thématique scientifique qu'avait mis en place ce DR/DU, iii) le directeur adjoint a dû remplacer « au pied levé » le DR/DU partant. Cette nouvelle direction a cependant permis de restaurer un climat de volontarisme au sein de l'unité, dans un climat qui était devenu tendu et anxieux pour les agents par défaut de projet commun partagé.

La direction de l'unité repose sur un IR et l'animation scientifique est essentiellement effectuée par un seul CR sénior. Durant la période évaluée, l'unité a dû assumer les départs d'un Directeur de Recherche, d'un Ingénieur de Recherche parti à la retraite et celui d'un ingénieur actuellement en formation doctorale à Valence. Une jeune Chargée de Recherche a été recrutée en 2008. La taille modeste de l'unité reste donc relativement critique. Le comité a relevé un manque de cohésion/organisation et d'interactions scientifique et technique comme en témoigne l'organigramme de la station qui mentionne une liste d'actions sans lien apparent entre-elles.



- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Le projet de recherche se situe dans la continuité du précédent, avec des similarités thématiques (ex génétique de la qualité du fruit). Malgré un réel effort d'articulation/intégration des démarches d'écophysiologie avec celles de génétique, le projet est apparu trop ambitieux au comité (4 axes, de nombreux sous-projets dans chaque axe), compte tenu des effectifs de scientifiques. Les expérimentations et les méthodes mises en œuvre ainsi que le contour de la recherche entreprise méritent d'être analysées en termes de pertinence et de faisabilité en s'appuyant fortement sur des expertises extérieures. Elles devraient faire l'objet de collaborations plus ciblées et plus effectives.

Le comité recommande de prioriser les travaux de recherche prévus i) à vocation académique/fondamentale pour une production scientifique de qualité au niveau international, ii) dirigés vers la filière locale, iii) présentant des objectifs pour la production d'agrumes au niveau Méditerranéen.

Il convient de revoir la partie écophysiologique du projet pour :

- argumenter les hypothèses et conceptualiser les questions de recherches ;
- mieux justifier le choix des facteurs environnementaux en relation avec les sorties attendues ;
- expliciter la pertinence des travaux sur le stress oxydatif (rôle des espèces réactive d'oxygène) et son impact sur la qualité ;
- établir une meilleure adéquation avec les études génétiques (ex pour les études de génétique quantitative) et éviter ainsi certains aspects trop mécanistes présentés dans le projet.

Les facteurs environnementaux considérés dans l'étude de la qualité sont «partagés» entre l'AREFLEC (facteurs bas intrants), le CIRAD (H2O et sel) et GEQA (température et lumière). Les facteurs environnementaux pris en compte par GEQA ne semblent pas les plus pertinents dans le contexte du changement climatique. L'hypothèse de la possible transmission de l'effet du stress photo-oxydatif au fruit jusqu'à sa période de récolte n'a pas été évaluée/vérifiée et pose questions : l'effet du stress sera-t-il persistant jusqu'à maturité ou bien y aura-t-il adaptation de la plante ? Si tel était le cas se pose alors l'intégration au niveau de l'arbre, du verger. De plus, les possibilités de pratiques culturales qui découleraient de ces travaux posent le problème de leur acceptabilité par les arboriculteurs qui devront répondre au dilemme « production limitée versus qualité »: comment agir sur la taille des arbres, qui plus est lors de la croissance des fruits ou bien à l'approche de la récolte, en considérant qu'il ne s'agit pas d'une perte de fruits à proprement parler, mais d'une optimisation d'une production commercialisable et de qualité?

Sur la thématique de la qualité du fruit, bien que l'Unité ait fortement réorienté ses travaux vers des objectifs « filière » (mise en place d'indicateurs, définition de pratiques culturales innovantes), le lien entre les approches fondamentales qui sont réalisées au sein de l'unité et leur application reste flou. La recherche d'indicateurs intégratifs de prédiction de l'évolution de la maturation des fruits apparaît difficile et hors de la capacité de l'Unité dans la prochaine période. Le comité recommande d'affiner la définition du profil de chargé de recherche sur les indicateurs de qualité, et de clarifier le rôle réel du LRDE.

Concernant les travaux réalisés sur les ressources génétiques, l'approche de génétique quantitative a été recentrée sur une seule population et s'articule avec des activités de phénotypage. Il faudra évaluer l'impact et l'évolution du programme avec l'arrivée du séquençage du génome des Citrus et les opportunités de collaboration offertes dans le domaine génétique. La façon d'aborder l'approche plus novatrice (génétique d'association) est maîtrisable à condition que l'équipe de scientifiques soit renforcée (par recrutement ou partenariat) et que les compétences soient acquises au sein de l'équipe et que les concepts soient maîtrisés. Un rapprochement avec des équipes qui utilisent communément ces outils (par exemple au sein de l'UMR AGAP) ou une formation ciblée sur ces nouveaux développements méthodologiques (dans le cadre d'une école chercheurs par exemple) pourrait permettre à GEQA de développer dans de bonnes conditions cette démarche. Ce rapprochement créerait une opportunité d'interagir avec les chercheurs en charge de la création variétale. Une autre solution serait aussi de répondre en partenariat avec le CIRAD à des appels d'offre pour obtenir les moyens humains (contractuels de niveau ingénieurs ou post-docs déjà formés) nécessaires à la réalisation de ces travaux.



Il apparaît nécessaire de développer un projet scientifique pour accueillir l'Ingénieur de GEQA à son retour de formation doctorale à l'IVIA. Cet ingénieur n'apparaît pas dans le projet dans lequel il peut s'inscrire. GEQA devrait développer une réflexion conduisant à une meilleure adéquation des compétences et des objets de recherche. Les moyens matériels ou méthodologiques nécessaires à la réalisation du projet sont disponibles avec des exceptions non critiques telles que l'utilisation de la technologie NIRS ou bien l'analyse bioinformatique des données qui pourrait être conduite en partenariat avec des groupes appropriés. Par contre, les moyens humains disponibles pour la réalisation du projet sont ne sont pas apparus en adéquation avec le projet présenté, voire « fragiles », compte tenu des choix effectués. De nombreux membres du personnel technique partiront prochainement à la retraite. Des compétences techniques pourront être transférées aux nouveaux recrutés pour le maintien des collections. Ces départs et le remplacement des agents devraient aussi permettre de redistribuer les compétences vers des aspects plus ciblés, en relation avec les programmes de recherche.

<b>Intitulé UR / équipe</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>Note globale</b>
Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des Agrumes	B	B	B	B	B

**C1** Qualité scientifique et production

**C2** Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

**C3** Gouvernance et vie du laboratoire

**C4** Stratégie et projet scientifique



## Statistiques de notes globales par domaines scientifiques (État au 06/05/2011)

### Sciences du Vivant et Environnement

Note globale	SVE1_LS1_LS2	SVE1_LS3	SVE1_LS4	SVE1_LS5	SVE1_LS6	SVE1_LS7	SVE2_LS3 *	SVE2_LS8 *	SVE2_LS9 *	Total
A+	7	3	1	4	7	6		2		30
A	27	1	13	20	21	26	2	12	23	145
B	6	1	6	2	8	23	3	3	6	58
C	1					4				5
Non noté	1									1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>59</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>239</b>
A+	16,7%	60,0%	5,0%	15,4%	19,4%	10,2%		11,8%		12,6%
A	64,3%	20,0%	65,0%	76,9%	58,3%	44,1%	40,0%	70,6%	79,3%	60,7%
B	14,3%	20,0%	30,0%	7,7%	22,2%	39,0%	60,0%	17,6%	20,7%	24,3%
C	2,4%					6,8%				2,1%
Non noté	2,4%									0,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

\* les résultats SVE2 ne sont pas définitifs au 06/05/2011.

### Intitulés des domaines scientifiques

#### Sciences du Vivant et Environnement

- **SVE1 Biologie, santé**
  - SVE1\_LS1 Biologie moléculaire, Biologie structurale, Biochimie
  - SVE1\_LS2 Génétique, Génomique, Bioinformatique, Biologie des systèmes
  - SVE1\_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement animal
  - SVE1\_LS4 Physiologie, Physiopathologie, Endocrinologie
  - SVE1\_LS5 Neurosciences
  - SVE1\_LS6 Immunologie, Infectiologie
  - SVE1\_LS7 Recherche clinique, Santé publique
- **SVE2 Ecologie, environnement**
  - SVE2\_LS8 Evolution, Ecologie, Biologie de l'environnement
  - SVE2\_LS9 Sciences et technologies du vivant, Biotechnologie
  - SVE2\_LS3 Biologie cellulaire, Biologie du développement végétal

## **Réponse de l'UR 1103 « Génétique et Ecophysiologie de la Qualité des Agrumes » au rapport de la commission d'évaluation**

Mesdames, Messieurs,

En premier lieu, l'ensemble du personnel de l'UR Geqa remercie la commission pour la richesse et la qualité des échanges que nous avons pu avoir lors de la visite, pour son travail approfondie et les recommandations proposées.

Nous partageons très largement l'analyse, les appréciations et les recommandations émises par la commission et souhaitons apporter quelques compléments sur des points particuliers qui nous semblent devoir être soulignés.

### **1 – la taille de l'unité et son isolement scientifique**

*[L'unité est en situation de précarité au regard des missions confiées par les tutelles.]*

Cette précarité tient en premier lieu au faible nombre de scientifiques dans l'unité, avant d'autres causes également évoquées dans le rapport comme l'isolement géographique ou scientifique. Cette situation n'est pas récente et constitue une source majeure des difficultés récurrentes rencontrées par notre unité qui ont été exacerbées au cours de la période évaluée :

- Le départ d'un scientifique correspond à une perte de compétence souvent unique et donc à la disparition d'un pan entier d'un axe de recherche du projet d'unité. A titre d'exemple sur la période, l'arrivée et le départ du DR2 suivi, en octobre 2010, du départ d'une IE ont très fortement pénalisé la modélisation de la croissance et de la qualité de la clémentine dont ils avaient la charge. Ces travaux sont actuellement repris par la CR2 du département EA, en collaboration avec l'unité PSH d'Avignon, et doivent rapidement permettre l'établissement de ce modèle.
- L'animation scientifique interne est limitée et non formalisée. Le faible effectif de scientifiques limite l'effet « brain storming » dont peut bénéficier une unité de recherche ayant un effectif plus conséquent. « Un scientifique=une compétence ou une discipline » conduit à ce que les échanges scientifiques disciplinaires se font plus en externe qu'en interne. Cependant, depuis le début de l'année 2011, nous avons mis en place des réunions d'animation scientifique, à dates fixes, pour favoriser les échanges et mettre en place une politique de stratégie scientifique pour l'unité.

L'isolement géographique tient plus à la faiblesse du tissu de recherche en Corse qu'à l'insularité elle-même. Nous avons eu depuis de nombreuses années une démarche proactive pour nouer des liens forts avec l'UMR SPE de l'Université de Corse (UCPP) avec laquelle les possibilités de collaborations étaient les plus prometteuses en termes de complémentarité des compétences disponibles. De fait, cette collaboration s'est concrétisée par plusieurs publications et l'encadrement de quatre doctorants sur la période même si elle est encore très largement perfectible. Elle constitue également une structuration forte et reconnue dans la cadre de la FRES (Fédération de Recherche UCPP-CNRS-INRA-INSERM), dont il est à signaler que c'est l'outil reconnu par l'Inra au niveau national pour structurer le partenariat avec l'UCPP. Enfin, nous souhaitons ajouter, car cela n'avait pas été indiqué, que l'unité est associée à l'Ecole doctorale de l'Université.

Nous reconnaissons aisément que l'unité puisse apparaître comme isolée scientifiquement dans le paysage de la recherche française sur les végétaux, et singulièrement de l'Inra, compte tenu de l'unicité de son objet d'étude. Cependant, nous tenons à souligner que nos principaux partenaires scientifiques nationaux et internationaux, le Cirad et l'IVIA, sont les deux autres acteurs majeurs de la recherche

européenne sur les agrumes. Nous partageons l'analyse et les recommandations de la commission de mieux valoriser cette collaboration et que le positionnement de l'unité soit plus visible, que ce soit au travers des publications (en premier ou dernier auteur) ou au travers du leadership dans la constitution du Réseau Scientifique Européen sur les Agrumes tel que nous le proposons.

Enfin, nous avons noté que la commission a été sensible à la pyramide des âges du personnel technique de l'unité et du risque fort de la remise en cause de la pérennité des compétences techniques. Nous partageons bien évidemment cette analyse. Dans ce but, nous avons effectué une gestion prévisionnelle des emplois en compétences (GPEC) à 5 ans pour notre unité que nous n'avons pas finalisée lors de l'écriture du rapport écrit mais que nous avons présentée lors de la visite. Nous avons pu ainsi identifier les compétences qu'il sera important voire impératif de maintenir pour assurer la pérennisation du dispositif de recherche. Les possibilités de formation ou de reconversion sont systématiquement envisagées mais avec des résultats limités du fait du faible effectif global. L'unité s'engage à conduire une politique encore plus dynamique en associant le personnel technique aux évolutions des besoins de l'unité et assurer la transmission des savoir-faire des agents expérimentés vers les plus jeunes. En revanche, nous avons pu identifier et quantifier les besoins qui pourraient être satisfaits par des recrutements temporaires, le recrutement de permanents ayant été limité aux compétences qui requièrent l'acquisition d'une technicité incompatible avec l'incertitude d'un recrutement temporaire. Les recrutements récents montrent que l'orientation prise pour recruter du personnel est bien en accord avec la stratégie scientifique.

## **2 – Les relations avec le Cirad**

*[Il y a juxtaposition des acteurs scientifiques du CIRAD et de l'INRA, voulue par les instances institutionnelles qui veulent préserver leur autonomie en matière d'orientation scientifique et de gestion des moyens]*

Depuis le 01/01/2005, une convention régit les activités développées par le Cirad et l'Inra sur le site de San Giuliano. Les activités développées par le Cirad relèvent de la création et de la sélection variétale, activités pour lesquelles l'Inra n'a plus souhaité être associé. L'absence de participation de l'UR Geqa au dépôt de Certificat d'Obtention Végétale avec le Cirad, soulignée par la commission, découle directement des clauses de cette convention. En effet, si l'Inra reste bien co-obtenteur, « *les coûts de l'exploitation et de la valorisation de ce matériel sont confiés au CIRAD. L'INRA renonce aux éventuels retours financiers issus du matériel végétal obtenu par le CIRAD* » (Extrait de la convention). Cette scission avait été mal ressentie par l'ensemble du personnel qu'il soit Inra ou Cirad. De fait, localement, nous avons maintenu des échanges et une activité scientifique partagés, sans qu'ils soient ni explicités ni formalisés, et qui se traduisent par une association dans la majorité des programmes ainsi que la commission l'a mentionnée.

Cette convention est venue à échéance et doit être reconduite. Ceci peut être l'opportunité pour les deux tutelles de réviser les termes de celle-ci et de favoriser plus explicitement l'association scientifique des deux instituts en matière de recherche sur les agrumes et de clarifier l'offre française dans ce domaine. L'unité sera favorable à toute démarche allant dans ce sens qui, en outre, pourrait constituer une première forme d'association de notre unité à la TGU AGAP.

## **3 - Le partenariat avec l'AREFLEC et la filière**

C'est l'interface privilégiée où s'établit le lien entre les travaux de recherche plus fondamentaux de l'unité et leur dimension plus appliquée, en relation avec la filière « agrumes ». Les rôles et missions de chacun, ainsi que les moyens mobilisés, sont clairement définis et font l'objet d'une convention-cadre entre l'INRA et la Station d'expérimentation. C'est ainsi qu'y figure le positionnement d'un ingénieur d'études de l'unité dont la mission est clairement de nourrir cette interface, y figurent également les parcelles



expérimentales et les essais communs situés sur le domaine de l'unité. Il est à noter cependant que ce partenariat se renforce très fortement du fait de l'évolution des problématiques de l'AREFLEC et qu'il convient certainement d'avoir aujourd'hui une vision plus intégrée du système de culture et de la concrétiser par un réseau d'expérimentation et d'une base de données communes avec d'autres partenaires, tel que le suggère la commission.

#### **4 – La relation au LRDE**

Nous n'avons pas réussi à expliciter la valeur ajoutée du développement d'une collaboration avec nos collègues du LRDE, ce qui s'est traduit par de nombreuses interrogations de la part de la commission. Bien que les recherches développées par cette équipe du département SAD soient effectivement plus axées sur l'élevage, il s'agit d'une équipe pluridisciplinaire qui a acquis des compétences reconnues sur la qualification des produits qui dépasse largement le domaine animal. Ces compétences avaient d'ailleurs été fortement mobilisées, aux côtés de celles plus agronomiques au sens large de l'UR GEQA (ex SRA), dans la construction de l'IGP Clémentine de Corse. C'est bien dans l'optique d'un renforcement du partenariat d'orientation avec les acteurs de l'expérimentation, du développement, et les socio-professionnels que le rapprochement entre les deux unités GEQA et LRDE a été fortement souhaité par la Direction générale dans la stratégie du Centre de Corse. La question globale est de traiter de la reconfiguration du bassin de production après la mise en place d'une politique de certification de la qualité. Dans ce cadre, les compétences respectives des deux unités deviennent complémentaires : l'évolution de la qualité des fruits et sa gestion sur l'arbre (d'où la nécessité de disposer d'indicateurs) pour GEQA et l'organisation et les jeux d'acteurs pour le LRDE, le tout dans une démarche systémique pour pouvoir répondre, par exemple, à une question soulevée par la commission (page 10 : *[...les possibilités de pratiques culturelles qui découleraient de ces travaux posent le problème de leur acceptabilité par les arboriculteurs qui devront répondre au dilemme « production limitée versus qualité »]*)

#### **5 – le projet**

*[La réflexion scientifique sur le projet « qualité des agrumes » n'apparaît pas totalement aboutie]*

Le départ du Directeur de Recherche, directeur de l'unité, a constitué une difficulté majeure dans la conception du projet d'unité. Ce dernier aurait sans doute été assez différent compte tenu des pertes de compétences liées à ce départ. La demande explicite de nos tutelle « *de renforcer l'ancrage de ce projet dans le projet de Centre (cohérence locale), dans un partenariat de développement local (pertinence agronomique : agriculture en Méditerranée), et plus généralement, dans une connexion plus forte avec l'agronomie* » a constitué un second défi. Malgré l'aide du groupe d'appui, dont nous tenons ici à renouveler tous nos remerciements, la réflexion sur le projet n'est sans doute pas allée jusqu'à son terme et nécessite, ainsi que le propose la commission, d'être poursuivie et affinée. Sur la base des recommandations émises par la commission, nous reprendrons contact avec les membres du groupe d'appui afin de reconsidérer le périmètre du projet d'unité. Un renforcement de ce groupe dans le domaine de l'agronomie système nous semble nécessaire pour pouvoir bénéficier d'une expertise sur l'opérabilité du lien entre les approches plus fondamentales et à une échelle relativement fine développées dans l'unité et leur application à une échelle plus grande (arbre ou verger) qui doit répondre à la problématique rencontrée par la filière. En outre, l'apport d'une telle expertise doit nous permettre de préciser, voire de redéfinir, le profil du CR contractuel sur la conception d'indicateurs intégratifs de la qualité qui puisse à la fois cibler des objectifs réalistes à atteindre en 36 mois et ouvrir sur une thématique de recherche à plus long terme.

L'étude de l'hérédité des caractères de la qualité des agrumes et la recherche de déterminants génétiques régulant ces mêmes caractères (QTL) seront réalisées par une approche de cartographie génétique à partir de 3 populations sœurs au champ où le clémentinier est le parent maternel et les pollinisateurs, 3 variétés cultivées (un oranger, un mandarinier et un pomelo). Chacune des populations étant constituée d'une centaine d'hybrides, les 3 populations réunies donneront un effectif suffisamment important pour révéler des QTL à effet faible.

En revanche pour éprouver l'impact des paramètres environnementaux sur l'expression des caractères de qualité des fruits et des effets des QTL, nous n'utiliserons que la population clémentinier x pomelo. Ce choix nous semble pertinent dans un souci de cohérence avec la réalité économique du bassin de production (clémentinier et pomelo) et pour limiter une dispersion déjà importante du fait de la nécessité de l'interdisciplinarité mais qui repose sur un effectif réduit. Cette étude de l'interaction génotype x environnement sera réalisée dans la nouvelle serre (actuellement en construction et qui sera livrée en fin d'année 2011) pour contrôler les conditions de culture.

Nous partageons l'analyse sur le caractère plus innovant que représente l'approche de génétique d'association qui, en outre, apporte plus d'information. Comme le signale la commission d'évaluation, elle ne pourra être réalisée que si les compétences en génétique quantitative, spécifiques à cette stratégie, seront présentes dans l'unité ou mobilisées via une collaboration qui reste à construire. Nous estimons que la meilleure solution serait que ces compétences soient bien présentes dans l'unité, donc par un recrutement en conséquence. Elles ne seront pas acquises avec le retour de l'ingénieur d'étude en formation doctorante à l'IVIA (Espagne) puisque son sujet de thèse est axé sur le déchiffrement de la structure chimérique du génome des agrumes cultivés issus de croisements naturels entre espèces ancestrales. Le projet scientifique que nous prévoyons pour cet ingénieur relève plus directement de l'analyse de la diversité.

Nous restons convaincus que les facteurs environnementaux considérés par l'UR GEQA (température et lumière) dans l'étude de la qualité des agrumes dans le contexte du changement climatique sont pertinents. Outre la littérature relative à ce sujet, les travaux conduits récemment dans l'unité ont montré leur impact sur l'élaboration des concentrations en métabolites primaires et secondaires cohérents avec les observations faites par les agrumiculteurs depuis plusieurs années sur la dégradation plus rapide de l'acidité durant la maturation des fruits et des risques associés de déclassement des lots de fruits dans le cadre de l'IGP. La construction de la nouvelle serre, nous permettra d'avoir un dispositif expérimental adéquat pour affiner et conforter ces résultats. Les trois compartiments plus dédiés aux études d'écophysiologie nous permettront également d'intégrer, le cas échéant, les facteurs hydriques et nutritionnels.

En conclusion, nous renouvelons tous nos remerciements à la commission pour la clairvoyance de son analyse et les éléments de recommandation, particulièrement constructifs, sur lesquels l'unité s'appuyera pour faire évoluer son projet de recherche pour la prochaine période.

San Giuliano le 24 juin 2011



Olivier PAILLY  
Directeur de l'UR GEQA