



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Génomique et Biotechnologie des fruits

UMR 990 INRA/ INP-ENSA Toulouse

sous tutelle des

établissements et organismes :

INRA

INP-ENSAT Toulouse

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Génomique et Biotechnologie des fruits

UMR 990 INRA/ INP-ENSA Toulouse

sous tutelle des

établissements et organismes :

INRA

INP-ENSAT Toulouse

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



# Unité

Nom de l'unité : Génomique et Biotechnologie des Fruits

Label demandé : UMR INRA/INP-ENSA Toulouse

N° si renouvellement : UMR 990

Nom du directeur : M. Mondher BOUZAYEN

## Membres du comité d'experts

Président :

M. Francis QUETIER ( Université d'Evry)

Experts :

M. Philippe GALLUSCI, Bordeaux,

M. Marc LAHAYE, INRA Nantes,

M. Christophe ROTHAN, INRA Bordeaux.

Expert(s) proposés par des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

M. Christophe CLEMENT, CNU

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Marc LALANDE, INRA.

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

Mme Isabelle MAILLET, représentant Mme Monique AXELOS, Chef du Département CEPIA (INRA).

M. Gilbert CASAMATTA, Représentant INP-ENSA Toulouse (Institut National Polytechnique - Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse)

M. Hubert DE ROCHAMBEAU, Président Adjoint du centre INRA de Toulouse



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée le Mardi 5 janvier 2010, de 8h15 à 17h30 et a suivi la séquence suivante : (1) réunion préliminaire du comité à huis-clos ; (2) présentation du bilan et du projet scientifique de l'unité, qui est composée de 2 équipes et d'un plateau technique, par le Directeur de l'Unité et les membres de l'équipe ; (3) entretien du comité, en présence du représentant de l'AERES, avec chacune des différentes catégories de personnel de l'unité, en l'absence du Directeur de l'unité et de la représentante de la chef du département CEPIA de l'INRA ; (4) discussion de fond avec la direction de l'unité ; (5) les membres du comité en présence du représentant de l'AERES ont comparé leurs appréciations et ont identifié les éléments clefs pour la rédaction du rapport d'évaluation.

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

Le laboratoire de Génomique et Biotechnologie des Fruits est une UMR entre l'INRA et l'INP-ENSA de petite taille (18 permanents, répartis en 2/3 INP-ENSA et 1/3 INRA, et dont 8 sont enseignants-chercheurs), qui effectue ses recherches dans le domaine du développement et de la maturation des fruits (principalement la tomate), avec des approches de génomique, de biologie moléculaire, de biochimie et de physiologie. La dernière évaluation a eu lieu en Mai 2006 et l'unité a été reconduite pour la période 2007-2010. Elle est localisée à Toulouse, sur le campus d'Auzerville, et relève du Département CEPIA pour l'INRA. L'UMR 990 est une composante de l'IFR 40 Agrobiosciences, Interactions et Biodiversité ; elle utilise des infrastructures communes de cette IFR et a accès aux équipements et services de la Génopole de Toulouse ainsi qu'aux ressources du CNRGV (Centre National de Ressources Génomiques Végétales) voisin et de la plateforme de Bioinformatique Genotoul.

- Equipe de Direction :

L'équipe de Direction est composée d'un Directeur et d'un Directeur adjoint, tous deux enseignants-chercheurs. En raison de la petite taille de l'Unité (18 permanents, répartis en 2 équipes et un plateau technique), il n'a pas été mis en place de conseil de laboratoire et l'ensemble des membres de l'UMR, permanents et non permanents, se réunit statutairement 1 fois par trimestre et des réunions supplémentaires interviennent au coup par coup.



- 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)	8	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9	8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	6	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global :

L'unité GBF s'est efficacement focalisée sur le fruit de tomate, en complétant néanmoins les travaux sur le raisin et le melon pour une bonne valorisation finale. Cette restructuration lui a permis, tout en continuant une très bonne activité sur les médiateurs de la réponse à l'éthylène, sur le rôle de l'auxine dans le développement du fruit, sur les voies moléculaires gouvernant le développement de la qualité organoleptique des fruits et la régulation épigénétique par les siRNAs des gènes SIARF, d'injecter des forces dans un nouveau projet, très ambitieux et tout autant structurant, celui de la participation d'une équipe française au séquençage du génome de la tomate. Grâce à un changement décisif de la stratégie initiale pour intégrer les nouvelles technologies à haut débit, le consortium international a produit une première version d'assemblage d'un bon niveau, avec une contribution française qualitativement et quantitativement excellente. Même s'il reste une phase d'amélioration à apporter, toute opération de séquençage a une fin, et le laboratoire GBF va judicieusement en profiter pour développer des approches en profondeur sur les thèmes déjà cités ci-dessus et lancer un nouveau volet, du type biologie intégrative (biologie des systèmes) sur le contrôle multihormonal de la maturation du fruit.

Le comité a jugé le bilan très satisfaisant et a validé les différentes thématiques du projet de recherche. L'un des points clefs pour la bonne continuation de ce programme va résider dans la maîtrise du maintien du potentiel humain lors de départ en retraite, en liaison avec la multiplicité des tutelles et l'évolution du plateau technique de la génération de ressources transgéniques vers les activités de phénotypage.



- **Points forts et opportunités :**

Le recentrage sur la tomate a été efficace et a permis d'utiliser au mieux le potentiel humain de l'unité GBF ; les progrès dans la connaissance des voies de signalisation du développement du fruit et dans les régulations hormonales sont très notables et remontent bien jusqu'aux facteurs de transcription. La participation au séquençage du génome de la tomate est un beau succès et l'Unité dispose maintenant d'un savoir faire qui constitue un très bon atout, notamment pour intégrer des études transcriptomiques basées sur du séquençage haut débit. La liaison avec la Génopole Toulousaine est bien opérationnelle. Par ailleurs, l'existence du plateau de transformation génétique, très performant, a apporté une bonne contribution au travail des équipes, et au-delà de l'unité, à la diffusion/valorisation des lignées créées.

- **Points à améliorer et risques :**

Le positionnement actuel de l'Unité GBF au sein de l'INRA dans le Département CEPIA constitue un point d'inquiétude relativement modéré, mais présent ; Il conviendrait d'engager une analyse objective des avantages et inconvénients par rapport aux autres possibilités (GAP, BV) , en coordination avec l'analyse parallèle par la direction de l'INRA.

Par ailleurs, la taille de l'unité restant modeste, les départs futurs risquent d'avoir des impacts forts. En particulier, le départ d'un Professeur va intervenir à relativement court terme et le renouvellement de ce poste pour l'Unité GBF apparaît indispensable pour maintenir la bonne structuration et l'équilibre de l'unité.

Le nombre d'HDR, qui va diminuer d'une unité, va demander un effort et une mobilisation accrues de la part des candidats potentiels.

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

La proposition de nommer un Directeur adjoint constitue le souhait consensuel du personnel de l'unité et est validée par le comité. Cette disposition soulagera la charge du Directeur et s'accorde bien avec la double tutelle INP et INRA. De plus, le maintien du potentiel humain à la suite des départs à venir va constituer une tâche primordiale à mener en étroite concertation avec les différentes tutelles.

La fin de l'opération séquençage, l'implantation d'une nouvelle thématique intégratrice sur le contrôle multihormonal de la maturation du fruit, ainsi que la réorientation progressive du plateau technique vers une activité principale en phénotypage constituent les prochains étapes à maîtriser, en y associant tout le personnel. L'analyse des compétences actuelles en regard de celles requises pour mener le projet de l'unité devra être menée rapidement, à la fois pour les nouvelles technologies à intégrer (séquençage à haut débit pour le transcriptome entre autres) et pour les nouvelles approches (biologie des systèmes) et les besoins en informatique et bioinformatique.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	9
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	1
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
Nombre d'HDR soutenues	0
Nombre de thèses soutenues	8
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...) Brevets	2



### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le comité a estimé la qualité scientifique de l'Unité GBF satisfaisante et de bonne qualité, avec une mention spéciale pour le lancement de la participation d'une équipe française dans le séquençage complet du génome de la tomate. Un effort considérable de recentrage de l'équipe GBF a été réalisé au cours des dernières années, en particulier sur l'exploration systématique du rôle fonctionnel chez la tomate de trois familles de facteurs de transcription intervenant dans la signalisation auxinique (Auxin Response Factors ARF ; AuxIAA) et éthylénique (Ethylene Response Factors ERF). Un succès manifeste de l'équipe est d'avoir démontré que ces deux voies participent en interaction croisée à la régulation du développement et de la maturation du fruit. Si ceci est connu de longue date pour l'éthylène, le rôle majeur joué par l'auxine dans ces régulations, pour la maturation notamment, l'était très peu. Dans un domaine très compétitif, celui de la signalisation auxinique notamment, la focalisation de GBF sur le fruit et sa maturation lui confère une originalité certaine. L'équipe a su se donner les moyens d'exploiter ce contexte en entreprenant l'étude fonctionnelle des gènes cibles, in planta (génération de plus de 200 lignées transgéniques) et au niveau cellulaire et biochimique (étude de la localisation, de la régulation - par siARN notamment-, des interactions protéines-protéines). Le matériel expérimental et les outils générés sont considérables et sont gage d'une production scientifique future de qualité comme le comité a pu en juger lors des présentations. En particulier, le lien entre ces travaux a priori assez fondamentaux et les aspects plus appliqués (qualité sensorielle du fruit) ont été mis en évidence avec l'élévation considérable des teneurs en sucre du fruit chez une plante altérée dans l'expression d'un facteur de transcription. Ce travail de mise en place, mené de pair avec le séquençage du génome de la tomate (ci-dessous), s'est accompagné d'une très bonne valorisation scientifique sous forme d'articles et s'est traduit par la participation de GBF à de nombreux projets scientifiques, certains coordonnés par le responsable de l'équipe. L'intérêt industriel des recherches menées s'est également révélé par le dépôt de deux brevets et le soutien d'un industriel sous forme de financement récurrent au laboratoire.

La thématique « médiateurs de la réponse à l'éthylène » : Cette thématique « historique » du groupe arrive à maturité grâce à la stratégie de développements méthodologiques mise en œuvre. Celle-ci a permis d'identifier 28 gènes codant des facteurs de réponse à l'éthylène (ERF) et des gènes de régulation de la transcription des ERF (facteurs EBF) et de réaliser des mutants pour élucider leur mécanisme, site et dynamique d'action. Le séquençage du génome auquel le groupe a activement participé contribuera sans nul doute à affiner l'identification de gènes impliqués dans la régulation de l'éthylène. L'étude des interactions ADN/protéines complète l'approche et l'ensemble des résultats montre que les ERF sont à un carrefour de régulation répondant aussi bien à l'éthylène qu'à l'auxine à partir duquel découle un ensemble complexe de développements phénotypiques clés pour les usages des fruits. L'étude des mutants en cours révélera les multiples fonctions de cette famille multigénique. Cette thématique est porteuse de débouchés à moyen terme via la recherche et l'exploitation de mutants Tilling pour la génération de génotypes de tomate d'intérêt appliqué. Ces résultats seront fondateurs pour l'amélioration génétique d'autres fruits climactériques. Ces travaux ouvrent des nouvelles questions sur les mécanismes fins de régulation qu'ils soient au niveau des promoteurs des ERF ou au niveau macromoléculaire en fonction de l'état de condensation de la chromatine via des régulations épigénétiques. Ces dernières sont d'un intérêt générique à l'ensemble des questions du groupe sur les régulations hormonales. Les résultats dépendront en partie des capacités du groupe à produire et isoler les protéines d'intérêt et à réaliser les anticorps spécifiques ou à mobiliser des collaborations pour mettre en œuvre la stratégie ChiP-sequencing envisagée.

L'équipe a réalisé un effort important en recentrant son activité sur l'analyse fonctionnelle des voies de signalisation auxinique et éthylénique dans le contexte du développement et du murissement des fruits de tomate. Ces travaux liés à la signalisation hormonale portent sur un domaine très compétitif, mais le positionnement de l'équipe sur le développement des fruits et la création de ressources de génétique réverse considérables par le plateau technique (plus de 60 gènes étudiés) lui confèrent un très bon positionnement stratégique qui laisse présager de sa capacité à traiter efficacement les questions scientifiques abordées, à savoir l'analyse de la participation de la signalisation auxinique et éthylénique lors du murissement des fruits. Un point fort est d'avoir démontré l'importance de l'auxine dans le contrôle de la maturation, en plus de l'importance déjà reconnue du rôle de l'éthylène. Le choix d'intégrer les régulations de type épigénétique par siRNA et leur interaction avec la signalisation hormonale constitue un axe de recherche novateur et original encore très peu étudié dans le contexte des fruits.



L'opération séquençage du génome de la tomate a démarré dans des conditions difficiles; les ressources génétiques et de cartographie physique générées par des laboratoires étrangers étaient de mauvaise qualité (très nombreuses erreurs) et la génération du jeu de BACs de nucléation pour le chromosome 7 a dû repartir de zéro. Par ailleurs, la vitesse de progression du séquençage des BACs tout comme le choix des BACs pour la progression le long du chromosome, qui impliquait la Société privée GENOME EXPRESS, n'a pas tenu ses promesses. La décision du consortium de passer à une stratégie WGS a été judicieuse et l'Unité GBF a réalisé une contribution déterminante, non seulement dans le séquençage lui-même, avec l'appui de la Génopole Toulouse, mais aussi dans le traitement des données (assemblage, puis participation à l'annotation). La fin de l'assemblage a été annoncée dans les jours qui ont suivi la visite du comité de l'AERES ; il reste néanmoins à corriger les erreurs du pyroséquençage au niveau des homopolymères, à l'aide de lectures Illumina/Solexa ou Solid, avant de commencer l'annotation, sous peine de déclarer des gènes comme des pseudogènes par rupture du cadre de lecture. Ce travail a débuté et une première version du génome annoté de la tomate a été rendue disponible sur le site SGN fin (26) Février 2010. Cette participation d'une équipe française à un résultat majeur au plan international constitue un très joli succès.

Le comité a été fortement intéressé par l'investissement de l'équipe et les résultats obtenus sur la protéomique de la transition chloroplaste-chromoplaste chez le fruit de tomate. Les recherches, qui s'appuient sur une plate-forme de protéomique performante à Toulouse, semblent prometteuses. Elles sont cependant destinées à évoluer dans un proche avenir du fait du recentrage de l'équipe GBF sur les sujets indiqués plus haut et du départ dans les années à venir (retraite) du responsable du projet. Le comité encourage vivement l'équipe à ce que les résultats originaux obtenus sur cette thématique soient valorisés dans de bonnes conditions, comme cela a déjà été le cas pour les recherches sur des enzymes clefs impliqués dans la réalisation des propriétés sensorielles des fruits (melon, raisin, tomate). Si possible, et suivant l'appréciation de l'équipe GBF et les disponibilités de ses membres, le comité souhaite également qu'une continuité des études sur la maturation des fruits puisse être assurée dans le cadre des thématiques majeures développées dans l'équipe afin de garder le bénéfice des compétences uniques en France développées dans ce domaine.

– **Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :**

Les publications sont bonnes en qualité et en quantité, avec un FI moyen en progression. Les participations aux colloques internationaux sont satisfaisantes. Le nombre de thèses soutenues est important (8) et 2 brevets ont été obtenus dans les deux dernières années.

– **Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :**

Les publications sont bonnes en qualité et en quantité, avec un FI moyen en progression. Les participations aux colloques internationaux sont satisfaisantes. Le nombre de thèses soutenues est important (8) et 2 brevets ont été obtenus dans les deux dernières années.

Par ailleurs, les résultats récents présentés durant l'audition, et au delà de la publication de la séquence annotée du génome de la tomate, indiquent que plusieurs futures publications marquantes sont déjà en gestation.

– **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

Les relations avec les tutelles constituent un point important pour l'Unité GBF ; la part portée par l'INP est importante en quantité et en qualité ; le projet de recherche en biologie des systèmes constitue un facteur supplémentaire d'interaction très positive. La pérennité pose le problème du remplacement assez rapproché dans le temps d'un Professeur qui va partir à retraite et pour lequel la Direction de l'Unité GBF doit soigneusement définir le profil, à la fois pour les matières à enseigner dans les différents modules (INP, Université) et pour l'activité de recherche et mener les négociations avec les tutelles concernées ; les discussions claires et précises avec le comité ont montré que les grands contours sont bien identifiés et le comité les a validés.





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

L'intégration de GBF au plan local est très bonne (relations structurantes avec l'INP-ENSAT, l'Université et l'INRA). L'intégration dans l'IFR est très fonctionnelle en particulier au niveau des grands équipements et les interactions avec la Génopole de Toulouse et l'informatique de Genotoul sont efficaces. Les projets de développement de réseaux régionaux mentionnés pour les années à venir sont attractifs.

- **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'unité, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

Les participations sur invitations aux colloques et actions à l'échelle internationale sont bonnes. Deux Professeurs ont reçu des distinctions (2005 et 2006).

- **Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :**

Le problème du recrutement de chercheurs paraît se poser essentiellement au niveau des post-docs ; les bons résultats obtenus dans la dernière année devraient permettre une meilleure efficacité en la matière. Les recrutements massifs de doctorants sur un seul pays étranger (pour les années à venir) ne présentent pas d'inconvénient identifiable a priori, mais demandent vraisemblablement un suivi particulier et une analyse à mi-parcours.

- **Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :**

L'unité GBF a réellement excellé dans ce domaine, y compris pour le séquençage du génome. Le comité a noté avec quelque étonnement que ces efforts d'obtention de financements externes, par essence non-récurrents, se seraient retournés contre l'unité, au motif de sa capacité à augmenter ses ressources externes, elle nécessitait moins de ressources internes par les tutelles. Une telle politique apparaîtrait pour le moins curieuse et très contre-productive. Les relations avec un pôle de compétitivité, soit local soit de type national mais multi-site n'apparaissent pas dans le rapport et n'ont pas été mentionnées dans les présentations/discussion ; il faut cependant tenir compte du fait que le pôle concernant GBF est Agrimip et porte sur la production des agro-ressources - à l'aval - transformation alimentaire et non alimentaire.

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :**

L'unité GBF a participé très activement au séquençage complet du génome de la tomate mené par un consortium international. Il s'agit d'une opération de grande envergure, accompagné d'une très bonne lisibilité. De plus, l'UMR GBF a joué un rôle de premier plan dans la structuration des recherches sur les Solanacées au niveau européen et mondial.

- **Valorisation des recherches, et relations socio-économiques ou culturelles :**

Les recherches sur le développement des fruits (melon, raisin et surtout tomate) ont entraîné la construction de nombreuses lignées par le plateau technique de transformation génétique ; des mutants potentiellement très intéressants ont été détectés et alimentent les recherches menées par d'autres laboratoires français.

Par ailleurs, la collaboration avec le CNRGV voisin dirigé par Hélène BERGES assure une diffusion internationale des ressources génomiques.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**
  - **Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :**

La dimension de l'unité GBF ne va vraisemblablement pas augmenter beaucoup durant les prochaines années ; le fonctionnement par thématiques et une direction avec un Directeur et un Directeur adjoint devraient être efficaces ; la bonne cohésion des cadres et de tout le personnel technique, qui mènent leurs activités en bonne harmonie, est un facteur très positif. Les réunions de laboratoire regroupant l'ensemble sont compatibles avec la taille de l'unité. Le comité n'a dans ce domaine qu'une remarque de détail : améliorer l'information du personnel technique lors des mises en place de nouvelles parties techniques, d'accueil de stagiaires (à faire dès que les décisions sont prises). Le reste apparaît déjà bien fonctionnel, et la démarche qualité menée dans les années précédentes porte ses fruits. L'ensemble du projet détaillé par l'unité et de sa gouvernance semble emporter l'adhésion du personnel, permanents et étudiants, comme l'indiquent les discussions du comité avec les différentes catégories de personnel.

- **Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :**

La gestion des sorties de fin de projets a été bien menée, celle pour la fin du séquençage a amené un redéploiement pour l'introduction d'une thématique intégrative ; le niveau d'auto-analyse est déjà très appréciable.

la communication interne et externe :

Pas de commentaires nécessaires

- **Implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :**

La proportion très importante et majoritaire des enseignants-chercheurs dans l'unité constitue un élément majeur très positif et structurant pour l'université, l'ENSAT et l'INP. L'action de l'unité GBF s'étend déjà bien au-delà de la région Toulousaine, avec les projets EU-SOL et SGN. Le projet fait état de plusieurs initiatives au niveau Europe du sud, de la Chine et de plusieurs autres pays.

- **Appréciation sur le projet :**
  - **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Le projet scientifique rassemble 4 parties consacrées au développement du fruit de la tomate ; les 2 premières qui portent respectivement sur les rôles des ERF dans la sélectivité/spécificité de la réponse à l'éthylène et sur le rôle des Aux/IAA dans la signalisation de l'auxine, sont les prolongements du projet précédent, qui a bien avancé. La partie concernant la régulation épigénétique des ARF et son impact sur le développement du fruit voit une extension des approches (siRNA et SIARF, Tilling) qui apparaît novatrice et ambitieuse, dans un domaine où l'aspect technologique est fort, mais la compétition aussi. Le 4ème volet consiste à utiliser deux approches expérimentales nouvelles et très ambitieuses pour identifier les étapes moléculaires de la régulation qui connectent entre elles les voies effectrices des différentes hormones au cours du développement du fruit ; il s'agit d'une approche de type biologie des systèmes, qui utilise des notions un peu nouvelles, à acquérir par l'unité. La faisabilité apparaît bonne pour les systèmes expérimentaux, mais le comité recommande un ré-examen en profondeur des méthodes d'analyses (cf « prise de risques » ci-dessous).



Maintenant que les concepts et systèmes expérimentaux ont été mis en place, le comité encourage le recentrage de l'équipe GBF sur le processus de maturation du fruit et son contrôle hormonal, à l'origine du projet actuel, domaine dans lequel elle bénéficie d'outils uniques et originaux, de compétences très fortes et d'une reconnaissance au niveau mondial. En ce qui concerne les tissus, l'essentiel des travaux porte sur le péricarpe, l'étude de la spécificité tissulaire des gènes ciblés est certainement importante. En même temps, les tissus sont en interaction et une vision globale reste nécessaire ; en particulier, l'étude du mûrissement est difficilement dissociable des phases antérieures.

Du fait du panel relativement large des facteurs de réponse accessibles par mutations et de la complexité des phénotypes contrôlés (multiples cibles moléculaires à différentes échelles), il aurait été souhaitable que quelques cibles plus spécifiques (texture, arômes...) soient envisagées avec un partenariat.

– Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

L'auto-analyse menée par la direction et les cadres de l'unité sur l'évolution de la structuration thématique de GBF et de celle des personnels de l'unité est pertinente ; l'identification des moyens nécessaires à la bonne réalisation des objectifs et les aléas anticipables liés aux prochains départs apparaissent bien dans les documents écrits et ont été clairement exposés dans les présentations orales et dans les discussions avec le comité. Le redéploiement rendu possible par la fin de l'opération séquençage du génome est bien pris en compte.

– Originalité et prise de risques :

Les deux approches expérimentales sélectionnées pour identifier les interactions hormonales sont certainement originales et méritent d'être tentées, à la justification que les méthodes utilisées jusqu'à présent n'ont pas permis d'identifier les niveaux de croisement entre les voies effectrices. Par contre le risque associé est identifiable ; l'utilisation de microarrays pour caractériser l'expression génique globale représente un risque évident car ces microarrays sont encore très incomplets pour les gènes codant des protéines et par les micro-ARNs doivent faire partie des candidats potentiels. Ces deux considérations ajoutées l'une à l'autre amènent à ce que les chercheurs reconsidèrent non pas les approches expérimentales mais la méthodologie adéquate pour mener les analyses, et en particulier l'intérêt de passer par le Whole Transcript Analysis, rendu possible par l'obtention du premier assemblage du génome de la tomate. Cette évolution a été évoquée par les chercheurs lors des discussions avec la commission et fait très certainement partie des méthodologies pour lesquelles l'équipe GBF dispose d'atouts incontestables, qui pourraient être confortés dans le futur (soutien en bioinformatique).

## 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

Sans objet, unité mono-équipe

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A	A+	A+	A+

**Observations formulées par Mondher Bouzayen, Directeur de l'UMR990 INRA/INP-ENSAT "Génomique et Biotechnologie des Fruits" sur le rapport de l'AERES.**

Après avoir pris connaissance et analysé le rapport de l'AERES, le personnel scientifique de l'UMR GBF souligne en premier lieu l'aspect constructif des analyses qu'il renferme et ne manquera pas de prendre en compte l'ensemble des éléments pertinents mentionnés dans ce document.

L'UMR souhaite toutefois apporter des précisions et des observations sur les points suivants du rapport :

- 1- Le rapport encourage GBF à poursuivre ses travaux sur la maturation des fruits. Cette orientation est clairement adoptée et elle bénéficiera de la mise en œuvre d'outils méthodologiques nouveaux et des dernières avancées technologiques. Avec l'approche innovante envisagée, nous nous fixons l'objectif ambitieux de renouveler cette problématique scientifique. D'autre part, l'UMR poursuivra ses travaux pionniers sur le développement précoce du fruit et la parthénocarpie en raison de l'importance de cette étape sur la qualité finale du fruit et pour conforter la position forte acquise par notre laboratoire sur cette problématique.
- 2- Le rapport souligne les limitations que comporterait l'utilisation de microarrays ne couvrant pas l'ensemble des gènes. Les microarrays de tomate utilisés jusqu'à présent (développés par GBF pour l'ensemble de la communauté scientifique) correspondaient au meilleur moyen existant pour l'étude globale des profils transcriptomiques. Il est évident que dorénavant les analyses transcriptomiques seront envisagées par une approche Whole Transcript Analysis tirant bénéfice de la disponibilité de la séquence complète du génome et de l'expérience acquise par le laboratoire en technologies de séquençage nouvelle génération. A ce titre, les projets ANR et européens déposés au cours des derniers mois sont basés exclusivement sur l'utilisation ces technologies de séquençage à haut débit pour l'étude des profils global d'expression.
- 3- Le rapport insiste avec raison sur les besoins en outils bioinformatiques que nécessite la mise en œuvre des programmes envisagés. Nous essayons de remédier à nos limites dans ce domaine comme le montrent les efforts de recrutements de CDD opérés par notre laboratoire dans la dernière période.
- 4- Nous sommes également conscients que la petite taille de notre laboratoire fait que toute perte de son potentiel humain fragilisera son équilibre, à plus forte raison lorsqu'il s'agit d'un cadre qui a contribué à l'installation et au développement de la thématique principale du laboratoire.
- 5- Enfin, le rapport mentionne qu' "***un problème de recrutement de chercheurs paraît se poser essentiellement au niveau des post-doc***" (dans le texte). Notre laboratoire a été pourtant très attractif pour des postdocs d'origine très diverse. Au cours des 5 dernières années nous avons accueilli des chercheurs postdoctorants venant d'Espagne, du Brésil, d'Inde, de Chine mais également français recrutés sur programmes (UE et ANR) ou sur appel d'offre compétitif du MRT.