

Les 3^{èmes} Rencontres du Végétal

Recueil des communications



INH

*De la science du végétal
à la culture du paysage*



*Maîtrise des productions et qualité des
produits et de l'environnement*

**Les 17 et 18 novembre 2005 à l'Institut National d'Horticulture
- Angers -**

EDITO

L'obtention du label « Pôle de compétitivité à vocation mondiale » du Pôle Végétal Spécialisé Anjou-Loire valorise des relations construites depuis de nombreuses années entre les entreprises et les centres de recherche.

Les Rencontres du Végétal s'inscrivent dans cette dynamique. Elles sont l'occasion d'établir des coopérations plus étroites entre les acteurs publics et privés effectuant et appliquant les recherches dans les domaines de l'Horticulture, des Semences et du Paysage, tant au plan national qu'international.

Mise en œuvre à l'initiative de l'ESA, du GEVES, de l'INH, de l'INRA et de l'Université d'Angers, et en relation avec le CTIFL, l'ASTREDHOR, l'ITEIPMAI, la FNAMS et le GNIS, ces Rencontres Nationales ont pour objectif de mettre régulièrement à disposition des scientifiques, des expérimentateurs, des enseignants et des professionnels, les acquis les plus récents des recherches conduites en France dans ces domaines.

Ce document rassemble les communications et affiches présentées lors des sessions de ces 3^{èmes} Rencontres du Végétal qui ont pour thème « Maîtrise des productions et qualité des produits et de l'environnement ».

Pour le Conseil Scientifique des Rencontres du Végétal

*François COLSON
Directeur de l'I.N.H.*

SOMMAIRE GENERAL DES SESSIONS

Session plénière :

- ✓ Biodiversité Végétale et Agriculture 5

Sessions thématiques et spécialisées :

- ✓ Ressources génétiques et Innovations Variétales 21
- ✓ Qualité des Produits..... 39
- ✓ Protection de l'Environnement (Systèmes de conduite, lutte biologique ...) 61

Session plénière :

- ✓ Economie de l'Environnement..... 77

Sessions thématiques et spécialisées :

- ✓ Semences 85
- ✓ Economie des Filières Horticoles 115
- ✓ Paysages 129
- ✓ Le Contexte Juridique de l'Innovation et de la Protection Variétale..... 149

Table ronde :

- ✓ Relations Recherche / Développement / Entreprises 159



SOMMAIRE SESSION

« BIODIVERSITE VEGETALE ET AGRICULTURE »

- ✓ La diversité génétique : un patrimoine à préserver, une nécessité pour l'innovation variétale.....7
- ✓ Ressources Génétiques et Amélioration des plantes : le point de vue du sélectionneur (*Exemple des variétés potagères*).....13
- ✓ Biodiversité et paysage17

CONFERENCE

✓ **La diversité génétique : un patrimoine à préserver, une nécessité pour l'innovation variétale**

Marianne LEFORT

Unité SGAP – INRA Centre de Versailles – Route de Saint Cyr - 78026 VERSAILLES Cedex

La diversité génétique, composante essentielle de l'amélioration des plantes, est aujourd'hui fragilisée voire menacée, imposant des efforts collectifs concertés à l'échelle planétaire pour la préserver. Cette conférence introductive a pour objectif de donner quelques éléments généraux sur les activités et méthodologies de préservation et d'exploitation de la diversité génétique, en inscrivant celles-ci dans un cadre international. En rappelant très schématiquement quelques caractéristiques de ces activités pour des agricultures industrielle et vivrière, elle incite à réfléchir aux possibilités d'enrichissement du dispositif français de gestion des ressources génétiques.

Les activités précédentes s'inscrivent désormais dans un cadre juridique extrêmement complexe, dont la mise en place freine aujourd'hui la circulation internationale des ressources et probablement la mise en œuvre de stratégies nationales de conservation. L'Europe devrait alors jouer un rôle moteur pour aider à surmonter ces difficultés.

Introduction

Depuis des milliers d'années, les espèces vivantes ont été dispersées dans des milieux très variés, bien au-delà de leurs centres d'origine. Ces espèces ont ainsi dû évoluer et s'adapter progressivement à des environnements très variés, sous les pressions conjointes du milieu naturel et de l'homme. Ceci a conduit à l'expression d'une très large diversité génétique au sein des espèces ou des complexes d'espèces. Les ressources génétiques (variétés anciennes et modernes, écotypes, populations sauvages...) sont le reflet de cette diversité ; elles contribuent et ont toujours contribué au développement des différentes formes d'agriculture mondiale.

Aujourd'hui, la diversité génétique apparaît relativement fragilisée du fait de la conjonction de différents facteurs¹ dont deux majeurs :

- l'industrialisation croissante de l'agriculture, qui a permis des augmentations significatives de la productivité pour bon nombre d'espèces mais qui a, dans le même temps, conduit à une très grande uniformité des espèces et variétés cultivées, entraînant souvent la disparition de très nombreuses variétés traditionnelles locales² ;
- la pression démographique et ses conséquences sur l'environnement (désertification, érosion, déboisement...) et sur les modes de vie (migration et concentration urbaines).

Il est essentiel de réagir rapidement face à cette érosion de la diversité, comme le préconisent de nombreux organismes internationaux tels la FAO. L'interdépendance de tous les pays en matière de ressources génétiques, notamment vis-à-vis du développement des différentes formes d'agriculture dans le monde, impose des efforts concertés à l'échelle planétaire et une libre circulation des ressources entre les états.

Ces efforts ont un coût difficilement supportable pour les pays en développement, sources de diversité de la majeure partie des espèces cultivées ; ces derniers sollicitent d'être indemnisés pour leur investissement passé et actuel dans la gestion et l'amélioration de ces ressources. C'est dans ce contexte que les ressources génétiques sont devenues un véritable enjeu stratégique international.

Cette conférence introductive a pour objectif de donner quelques éléments généraux sur les activités et méthodologies de préservation et d'exploitation de la diversité génétique, en inscrivant celles-ci dans un cadre

¹ Le premier état du monde sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture publié par la FAO en 1996, identifie le remplacement des variétés locales par quelques variétés élites comme 1^{ère} cause de l'érosion génétique (citée par 81 % des pays), suivie de la dégradation et la destruction des forêts et des zones de brousse (61 %), puis de la pression démographique (46 %) et de la surexploitation des espèces (52 %).

² Une étude rétrospective faite, à partir d'informations fournies par le département de l'agriculture des USA sur la perte de variétés aux Etats-Unis souligne que sur plus de 7 000 variétés de pommes utilisées au XIX^e siècle, 86 % auraient totalement disparues ; il en est de même pour 95 % des variétés de chou, 91 % des variétés de maïs de plein champ, 81 % des variétés de tomates... (Fowler C., 1994. Unnatural selection : Technology, politics and plant evolution. *Yverdon : Gordon and Breach Science Publishers*).

international. En rappelant très schématiquement quelques caractéristiques des agricultures industrielle et vivrière, elle incite à réfléchir aux activités qui pourraient permettre d'enrichir le dispositif français de gestion des ressources génétiques. Enfin, elle vise à informer sur le contexte juridique et politique environnant l'accès à et la valorisation de cette diversité.

La diversité génétique, une ressource pour l'amélioration variétale et un facteur de stabilité pour l'agriculture vivrière

La diversité génétique intra et inter-spécifique a été largement utilisée pour produire des innovations variétales, que ce soit à l'échelle de l'exploitation ou des communautés locales ou au sein de systèmes plus industrialisés. Elle a permis une évolution significative de l'offre variétale pour répondre aux besoins liés d'une part aux modifications environnementales (l'environnement étant vu dans un sens large) et, d'autre part, aux changements de mode de vie et à leurs conséquences en termes de nouveaux besoins. Elle a aussi constitué un facteur de sécurité pour les petits agriculteurs des pays en développement. L'exploitation de cette diversité a été et est réalisée selon des méthodes très différentes, selon les pays et les communautés au sein de ces derniers.

Des méthodes de sélection intégrant régulièrement les progrès des connaissances en génétique, dans les pays développés

Les méthodes de sélection ont été progressivement développées avec les progrès des connaissances en génétique (Mendel, Darwin) et statistique (Fisher), permettant notamment le développement de la génétique quantitative. Dans les pays développés, sont ainsi apparues des méthodes de plus en plus sophistiquées, depuis la sélection massale puis la sélection généalogique jusqu'à des schémas plus complexes de sélection récurrente, ce dernier permettant en outre le maintien d'une diversité génétique au cours du processus d'amélioration des populations. Différentes techniques faisant appel à la biologie cellulaire ont contribué à l'enrichissement de ces méthodes ; citons entre autres (i) l'haplo-diploïdisation qui a permis d'accélérer les phases de fixation des matériels génétiques soumis à évaluation et (ii) la maîtrise de la culture *in vitro* et des sauvetages d'embryons, qui a permis de lever de nombreuses barrières reproductives entre les plantes cultivées et les espèces sauvages qui leur étaient apparentées, donnant ainsi accès à une très large diversité. Les pays développés ont porté une attention particulière à la diversité génétique des espèces sauvages présentes dans les zones d'origine ou de diversification, réservoirs particulièrement riches en termes de résistances aux pathogènes et à différents stress biotiques³.

Plus récemment, les progrès acquis dans la structure et le fonctionnement des génomes ont conduit à affiner l'information génétique pertinente à introgresser dans la plante travaillée : gène ou segment chromosomique, issus de l'espèce travaillée ou d'une autre espèce plus ou moins éloignée au plan phylogénique. La maîtrise de la transformation permet maintenant des insertions directes de gènes issus d'organismes très éloignés. Dans le cas des méthodes de sélection basées sur l'intercroisement, l'utilisation de marqueurs moléculaires positionnés sur l'ensemble du génome permet aussi la maîtrise voire l'accélération du retour à un contexte génétique donné autour du gène introgressé (parent récurrent dans le cas de backcross, par exemple). Ces nouveaux acquis ouvrent donc la voie à l'exploitation d'une diversité d'une ampleur considérable au profit de nouveaux enjeux d'amélioration, tout en centrant les efforts sur les mécanismes moléculaires et physiologiques clés intervenant dans les caractères en jeu. Ils sont donc vecteurs de progrès significatifs pour l'agriculture, tout en étant aujourd'hui fortement questionnés par la société : à travers les OGM, celle-ci pose les questions plus génériques d'impacts socio-économiques et de finalités des innovations, mais aussi d'impacts environnemental et sanitaire, voire même des questions philosophiques. Enfin, les progrès ont, dans le même temps, induit une spécialisation poussée du métier de sélectionneur avec une distanciation de plus en plus marquée de celui d'agriculteur.

Des méthodes de sélection très empiriques, chez les petits paysans des pays en développement

Dans de nombreux pays en développement, en particulier dans les zones pauvres et marginales où l'agriculture vivrière est très présente, les diversités intra- et inter-spécifiques jouent un rôle essentiel pour maintenir une certaine stabilité de la production agricole. Pour certaines espèces, les agriculteurs mettent en œuvre des méthodes de sélection empirique à partir des ressources génétiques locales et créent leurs propres réserves de semences. Celles-ci sont régulièrement échangées au sein d'une communauté ou entre communautés, éventuellement intercroisées et sélectionnées pour répondre aux spécificités des milieux dans

³ Chez le blé, *Aegilops ventricosa* a permis d'introduire la résistance au piétin-verse (gène Pch1), *Triticum timopheevi* la résistance à l'oidium (gène Pm6), d'autres espèces la résistance aux rouilles et à un nématode à kyste ; chez la tomate, *L. hirsutum* et *L. pimpinellifolium* ont fourni des sources de résistance aux champignons, *L. chilense* et *L. peruvianum* des sources de résistance aux virus, *L. cheesmanii* des sources d'adaptation à des environnements stressants.

lesquelles elles sont cultivées⁴. Depuis une dizaine d'années, certaines de ces activités sont accompagnées par des universités, des systèmes nationaux de recherche ou encore des ONG, pour professionnaliser l'activité de sélection au sein des communautés paysannes et améliorer la productivité des espèces cultivées localement : on parle alors de sélection participative, une grande partie de l'activité de sélection étant directement prise en charge par les agriculteurs. De plus, ces activités contribuent souvent au maintien des ressources génétiques locales dans leur milieu d'origine. Elles bénéficient encore bien peu des progrès des connaissances sur les génomes, touchant notamment une large gamme de milieux et d'espèces peu considérées par les recherches mondiales.

Le concept de sélection participative est aujourd'hui repris par certains groupes paysans des pays développés. Ces derniers revendiquent le droit de faire de la sélection participative pour promouvoir le développement de variétés « de terroir », adaptées à des territoires limités, et contribuer au maintien de la diversité et du progrès génétique sur les espèces « orphelines ». En France, la recherche publique est sollicitée pour les accompagner au plan méthodologique, compte-tenu du déficit actuel de concept et méthodes sur ces questions.

Mobilisant une très large diversité génétique pour répondre aux fluctuations du milieu et des besoins

Ainsi, quels que soient les types d'agriculture, la diversité génétique a constitué un facteur d'adaptabilité extrêmement performant pour répondre aux besoins changeants du milieu et de l'agriculture, dans un monde en pleine évolution. La question se pose aujourd'hui des limites de cette adaptabilité avec l'érosion progressive des ressources. Elle est particulièrement pertinente au moment où les évolutions climatiques des prochaines décennies vont faire appel à des potentialités d'adaptation des espèces sans commune mesure avec celles des décennies précédentes. La préservation de ce potentiel à travers les ressources génétiques constitue donc un enjeu majeur pour l'avenir de l'agriculture.

Les ressources génétiques : un capital à préserver et faire fructifier au profit des générations futures !

Une action d'ampleur internationale

La distribution mondiale des zones de diversité génétique et l'interdépendance de tous les pays vis-à-vis des ressources constitutives de cette diversité imposent une coordination et une solidarité internationales dans l'effort collectif de préservation de ce capital. C'est dans cet esprit que, sous l'impulsion de la FAO, 150 pays ont adopté le Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation des ressources phytogénétiques (Leipzig, 1996). Ce Plan promeut des actions de gestion des ressources (conservation, caractérisation, documentation...) en conditions *ex situ* et *in situ*, à différentes échelles : locales, nationales, régionales voire mondiales. Il propose l'établissement de stratégies nationales concertées avec toutes les parties prenantes, dans chaque pays. En France, la stratégie nationale⁵ est coordonnée par le Bureau des Ressources Génétiques (BRG).

La mise en œuvre du Plan d'action mondial de la FAO relève de la responsabilité des états pour lesquels la prise de conscience de l'urgence et de l'importance des actions, d'une part, et les ressources à mobiliser pour agir, d'autre part, sont très hétérogènes.

Qui doit s'appuyer sur des banques de gènes performantes

La préservation *ex situ* des ressources génétiques dans les banques de gènes a longtemps constitué l'effort majeur des communautés nationales et internationales (banques de gènes des centres internationaux, banques de gènes régionales et nationales). Ce type d'action s'est largement développé dans les années 80 : il a donné lieu à de nombreuses opérations de collectes de matériels dans des zones riches de diversité et fragilisées ainsi qu'à des apports méthodologiques tant au niveau des technologies de conservation à long terme que des méthodes de régénération régulières du matériel conservé. Cependant, ces activités ont souffert de plusieurs problèmes dans la dernière décennie :

- l'absence de véritable effort de caractérisation et de documentation des ressources disponibles a souvent réduit leur circulation et leur utilisation ;
- la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique et notamment l'élaboration des législations nationales en matière d'accès aux ressources, ont mis un terme aux opérations de collecte ;
- la qualité de la conservation du matériel s'est fortement dégradée dans un nombre significatif de banques de gènes, du fait de la réduction voire de l'absence de soutien financier des pouvoirs publics.

⁴ Le milieu est ici pris dans un sens large, incluant les systèmes de production (agricultures très extensives) et les paramètres pédo-climatiques. La diversité des milieux est un paramètre crucial à prendre en compte qui impose de revisiter les organisations classiques mises en place pour des agricultures intensives et uniformisantes.

⁵ Les principes de la stratégie nationale sont décrits dans la *Charte Nationale pour la gestion des ressources génétiques* (BRG, 1998).

Si les problèmes techniques devraient à terme pouvoir être surmontés avec la mise en place du Fonds International pour la Diversité (Global Diversity Trust⁶), les problèmes juridiques liés à l'accès aux ressources et au partage des avantages découlant de leur exploitation seront probablement plus difficiles à résoudre (voir paragraphe suivant). En France, un gros effort de rationalisation des banques de gènes (structurées par espèces ou groupes d'espèces) mais aussi de caractérisation des ressources génétiques et d'informatisation des données associées, est en cours. Il devrait permettre de jouer un rôle significatif à l'échelle européenne, avec l'ouverture récente d'appels d'offres dans ce domaine. Enfin, les investissements réalisés dans l'isolement et la caractérisation fonctionnelle de gènes d'intérêt devraient conduire à des explorations plus ciblées de la variabilité pertinente au sein des collections disponibles, pour valoriser pleinement les ressources dans les schémas d'amélioration des plantes.

Mais aussi favoriser le développement des potentialités adaptatives des ressources

La gestion *in situ* des ressources génétiques est particulièrement importante, dans la mesure où elle permet une adaptation progressive du matériel génétique aux conditions de milieu dans lequel celui-ci est géré, sous réserve d'une part que ce matériel ait maintenu une capacité évolutive et, d'autre part, que les pressions du milieu permettent l'expression d'une telle capacité. La gestion *in situ* peut être réalisée sous différentes formes : au sein de zones protégées⁷, dans des éco- ou agro-systèmes gérés (comme les forêts ou les pâturages), ou encore « à la ferme ».

Cette dernière pratique est réalisée dans de nombreux pays par de petits agriculteurs, dans le cadre de pratiques traditionnelles, à l'interface entre la gestion et la sélection⁸. Elle a l'avantage de stimuler une évolution et une adaptation permanente des ressources au milieu environnant, ce qui n'est pas le cas de la gestion statique *ex situ*. Les schémas de sélection participative évoqués plus haut prennent en compte la gestion et la valorisation du patrimoine génétique local, adapté aux conditions et aléas pédo-climatiques de la zone de culture considérée. Les paysans pauvres établissent de fait un lien entre - la stabilité et la durabilité de leurs systèmes de production, d'une part - et - la diversité des cultures et des semences sur leurs terres, d'autre part.

En France, seules les espèces forestières font l'objet de véritables plans de gestion de la diversité intra-spécifique *in situ*, outre quelques espèces maintenues au sein des zones protégées. Mais différents types d'activité de gestion en milieu agricole permettent pour partie l'expression d'un potentiel évolutif : la gestion d'espèces fruitières en vergers conservatoires ou d'espèces sauvages parentes des espèces cultivées en jardins botaniques ; la préservation d'espèces horticoles anciennes ou d'autres espèces agricoles au sein de réseau d'amateurs ou d'agriculteurs... A titre expérimental, un processus de gestion dynamique de populations de blé tendre à large base génétique, a été initié il y a 20 ans⁹. Il s'agissait alors de laisser le matériel évoluer dans des conditions agronomiques faiblement contraignantes, tout en favorisant la diversification de celui-ci en réponse à des milieux différenciés d'un point de vue éco-géographique. Les résultats d'une dizaine de cycles soulignent la grande adaptabilité des populations et leur évolution progressive soit unidirectionnelle (hauteur, du fait d'une compétition pour la lumière ; 2 gènes de résistance aux rouilles jaune et brune) soit divergente (précocité de floraison, résistance à l'oïdium et au piétin verse), en lien avec les pressions de sélection spécifiques à chacun des milieux¹⁰.

Bien souvent, les activités de gestion des ressources génétiques « à la ferme » relèvent de l'empirisme et souffrent d'un défaut de support méthodologique, en particulier envers le maintien et le développement d'un potentiel adaptatif pour les espèces considérées. Pourtant, les outils moléculaires aujourd'hui disponibles devraient faciliter le suivi de cette diversité pour des gènes neutres et sélectionnés, et inciter la recherche à se mobiliser au niveau des concepts et méthodologies. Ces nouvelles méthodes de gestion *in situ*, qu'elles soient développées à la ferme ou sous d'autres formes, pourraient constituer un moyen intéressant pour assurer une évolution de la ressource en réponse aux pressions du milieu. Elles sont en effet complémentaires des activités de gestion *ex situ*, déconnectées des contraintes et pressions environnementales (milieu éco-géographique,

⁶ Le « Global Diversity Trust » est un fonds mis en place pour soutenir la mise en œuvre du plan d'action mondial sur les ressources phylogénétiques. En juillet 2005, il disposait de 56 millions \$, dont 36 fournis par différents pays donateurs.

⁷ Généralement, la gestion *in situ* réalisée dans les aires protégées vise au maintien de l'écosystème dans son ensemble, sans attention particulière à la diversité génétique infra-spécifique.

⁸ Deux exemples mentionnés dans le *Rapport sur l'état des ressources phylogénétiques dans le monde* (FAO, 1996) : « En Ethiopie, les races de pays des principales cultures vivrières – teff, orge, pois chiches, sorgho et fèves – sont conservées à la ferme dans le cadre d'un programme entrepris par l'Institut national de la diversité biologique, en coopération avec le programme africain « Semences de survie »... Au Mexique, l'*Universidad Autonoma Chapingo* et l'*Universidad Autonoma* de México sont engagées dans des efforts de conservation *in situ* qui s'inspirent des méthodes traditionnelles de culture, dans le cadre de projets de grande envergure entrepris dans les Etats de Guanajato, Chiapas, Yucatan et Veracruz. »

⁹ Ce projet, coordonné par l'INRA et l'INA PG, est mené en collaboration avec de nombreux établissements d'enseignement agricole.

¹⁰ Goldringer I., Enjalbert J., Raquin A.-L., Brabant P., (2001). Strong selection in wheat populations during ten generations of dynamic management. *Genetics, Selection, Evolution* 33 (Suppl.1) S441-S463

système de production...). Le développement de ces activités imposerait à terme un recensement et une description documentée des ressources, dont l'ajustement pourrait être régulièrement réalisé.

La gestion et l'exploitation des ressources génétiques : un enjeu stratégique international !

Un encadrement juridique qui s'est complexifié au cours des 20 dernières années

L'*Engagement international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture* (FAO, 1983) les a d'abord reconnues comme « Patrimoine commun de l'humanité ». Mais, la *Convention sur la diversité biologique* ou CDB (1992), 1^{er} instrument contraignant, a affirmé la souveraineté nationale des états sur leurs ressources génétiques et introduit la notion de partage des avantages découlant de leur utilisation. Cette *Convention* a ainsi ouvert la porte à des accords bilatéraux pour gérer les questions d'accès aux ressources et de partage des avantages découlant de leur utilisation, sur la base de législations nationales d'accès à établir dans chaque pays.

Le problème de l'utilisation des ressources, directement lié aux droits de propriété intellectuelle, a élargi le cadre juridique à l'*accord TRIPS* de l'OMC (1993) relatif au brevet et à la protection des variétés végétales. Dans son article 27.3.b, cet accord exclut de la brevetabilité les végétaux et animaux autres que les microorganismes, tout en imposant une protection pour les variétés végétales. Cette dernière protection peut être réalisée par des brevets, par un système *sui generis* efficace (tel le Certificat d'Obtention Végétale ou COV) ou par une combinaison des deux. La mise en œuvre des termes de cet accord au niveau européen (directive 98/44) prévoit la protection des variétés végétales par COV, et la protection des gènes ou séquences par brevets ; dans ce dernier cas, cependant, l'extension possible de la protection par brevet au produit dans lequel le gène protégé est incorporé, risque d'introduire un frein au progrès génétique.

Enfin, la FAO a été amenée à revoir l'Engagement de 1983 pour l'aligner sur la *Convention sur la diversité biologique* (« souveraineté des états » et « partage des avantages ») : c'est ainsi qu'a été adopté le *Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture* (2001), qui met en avant un système multilatéral d'accès facilité aux ressources et des règles de partage des avantages vues dans un sens très large. Par exemple, le 1^{er} avantage tiré d'une variété créée à partir d'une ressource et protégée par un certificat d'obtention végétale (COV) est sa mise en circulation large à des fins de recherche et de sélection. La question du partage des avantages en termes monétaires se pose alors dans les cas où la variété ou le produit commercialisé à partir de l'utilisation de la ressource, n'est pas librement accessible. Ce *Traité*, pour lequel un « Accord de Transfert de Matériel (ou MTA) » standard est en cours de négociation entre les Parties, ne couvre cependant qu'un ensemble restreint de plantes cultivées ; les autres espèces relèvent de la CDB.

Dont les retombées pénalisent la gestion et la circulation des ressources génétiques

Ce cadre extrêmement complexe et contraignant a eu des effets négatifs sur la gestion et l'utilisation des ressources génétiques, au cours des dix dernières années. De nombreux pays ont fermé leurs frontières, dans l'attente de la mise en place de législations nationales. Quelques uns ont rapidement établi des législations dont les conditions étaient inacceptables, réduisant à néant toute velléité de coopération (pacte andin, par exemple). De plus, toutes les opérations de collecte, soutenues par les Centres Internationaux de Recherche Agronomique (CIRA) ont été stoppées, malgré la dégradation de nombreux écosystèmes, réservoirs de diversité génétique ; la confiance entre les CIRA et les pays d'accueil ou fournisseurs de ressources a aussi été ébranlée. Actuellement, peu de pays ont établi leurs législations nationales et le système semble bloqué. En 2002, la conférence des Parties a recommandé des lignes directrices (Bonn) pour accompagner la mise en place des législations (procédures de consultation pour l'accès, liste indicative d'« avantages », dispositions pour les contrats...) mais ceci n'a pas suffi. Dans ce contexte quelque peu bloqué, les pays en développement ont souhaité que soit créé un *Régime international* pour l'accès et le partage des avantages, nouvel instrument juridique qu'ils souhaitent contraignant. La discussion se poursuit actuellement au sein de la conférence des parties, notamment avec 2 points critiques par rapport à la transparence des transactions : (i) celui de la divulgation de l'origine de la ressource ou des savoirs traditionnels utilisés dans le cadre d'une invention déposée par brevet ; (ii) celui de la certification que la ressource a été acquise et utilisée, dans le respect de la législation nationale du pays d'origine et du consentement premier éclairé. La revendication de la divulgation de l'origine ou des savoirs traditionnels, outre l'ambiguïté générée par l'attribution d'une « origine », nécessitera un effort conséquent de recensement et catalogage de ces ressources et savoirs. Ces différents points feront l'objet d'un groupe de travail international, invité à Paris en janvier 2006, avant la prochaine conférence des parties.

Force est de constater que les négociations risquent d'être encore longues et difficiles, côté CDB. Un espoir important est alors mis dans la négociation du MTA standard du *Traité international*, de façon à rendre celui-ci rapidement opérationnel. Il fournirait alors un bel exemple de ce qui pourrait être fait en terme d'accord multilatéral et pourrait, éventuellement, être rapidement étendu à d'autres espèces cultivées.

Conclusion

A travers ce tour d'horizon rapide et nécessairement schématique, l'attention a été attirée sur la diversité et la difficulté de quelques questions posées par la gestion durable des ressources génétiques, tant du point de vue méthodologique que du point de vue juridique. Mais, au-delà de ces questions, est aussi posée le problème de la **volonté politique de la France** face à ces enjeux de gestion durable des ressources génétiques.

La ratification de la Convention sur la diversité biologique (1994) et l'approbation récente du traité International (2005) sont bien évidemment des signes importants de la volonté française. Mais la mise en œuvre d'une véritable stratégie nationale relève encore très largement du bénévolat et peut difficilement garantir une durabilité des actions. Ce point, s'il est critiqué en France, l'est aussi dans bien d'autres pays européens. Or, l'établissement et le financement d'une **stratégie européenne concertée**, s'appuyant sur des dispositifs *ex situ* et *in situ* et encourageant les recherches méthodologiques nécessaires, permettraient de partager les tâches de conservation et *a fortiori* de réduire les charges respectives de chacun des Etats membres. Si des efforts ont été faits dans ce sens dans les derniers programmes cadres, ils sont encore loin d'une telle ambition.

Enfin, si la question de **l'établissement d'une législation nationale** se pose pour les ressources génétiques, elle mériterait là encore d'être discutée dans un cadre européen. Dans ce contexte, on peut s'interroger sur l'intérêt d'attendre l'aboutissement de négociations difficiles au sein de la *CDB* ou sur l'exemple que pourrait fournir les états européens à travers l'adoption de législations **très ouvertes**, s'inspirant des lignes directrices de Bonn.

≡ ***Genetic diversity : an heritage to preserve, a necessity for plant breeding.***

Genetic diversity, which is essential for plant breeding activities, is largely threatened, today. It needs that collective and globally concerted efforts be organized for its sustainable conservation. The aim of this introductory lecture is to give simple and generic information on activities referring to conservation and use of genetic diversity, within a global framework. While roughly describing some characteristics of conservation and use activities associated to 2 contrasted agricultural models (industrial vs food-producing/subsistence), the lecture also encourages to think about new ways to enrich the French design for the conservation of genetic resources.

All these activities are now surrounded by a very complex legal and political framework, the implementation of which is difficult and puts a brake on the movement and use of resources. This framework also impacts on the establishment of national strategies for genetic resources' conservation. The European Community should take a leading role to help to overcome these difficulties.

~~~~~

## CONFERENCE

### ✓ **Ressources Génétiques et Amélioration des plantes : le point de vue du sélectionneur (Exemple des variétés potagères)**

Bernard BOSC

Fédération Nationale des Professionnels des Semences Potagères et Florales  
17, rue du Louvre - 75001 PARIS

#### **Pourquoi créer de nouvelles variétés ?**

Les variétés potagères sont très nombreuses et diverses. Actuellement plus de 2 500 variétés sont inscrites au catalogue officiel français, et environ 19 000 au catalogue européen.

Chaque année les sélectionneurs inscrivent environ 400 nouvelles variétés au catalogue français.

***Pourquoi un tel effort, cet effort est-il bien nécessaire ? L'ensemble des variétés existantes n'est-il pas suffisant pour satisfaire les utilisateurs, jardiniers amateurs ou professionnels, maraîchers et agriculteurs ?***

En fait les besoins et exigences des utilisateurs évoluent constamment, les zones de cultures et les conditions climatiques et environnementales changent, et les variétés existantes peuvent s'avérer inadaptées aux nouveaux usages ou aux nouvelles conditions.

- ***Les goûts évoluent*** : les concombres amers de nos grand-mères qu'il fallait faire tremper dans du sel pendant des heures pour qu'ils soient mangeables, ne trouvent plus guère de preneurs ! Les consommateurs qui ont découverts les pastèques sans pépins ont bien du mal à revenir aux variétés traditionnelles.
- ***Le consommateur a besoin de diversité et la recherche avidement*** : il souhaite disposer d'un éventail d'espèces légumières disponibles en toutes saisons, même s'il s'en défend souvent en affirmant que les légumes cultivés à contre-saison ont moins de goût que pendant la période de production classique. Il souhaite aussi varier ses menus avec des présentations sortant de l'ordinaire (laitues ou endives rouges, choux-fleurs violets, oranges ou « Romanesco », tomates « cerises »...).
- ***Pour proposer une offre à des prix abordables, les techniques de production évoluent*** : les haricots sont récoltés mécaniquement car la récolte manuelle devient prohibitive. De même pour les radis qui sont bottelés mécaniquement et de nombreuses autres espèces.
- ***Les zones de production changent*** : les carottes, traditionnellement cultivées dans la région nantaise, le sont maintenant en Normandie et dans le Sud-Ouest car les structures d'exploitation y sont plus favorables. Le développement des échanges favorise les productions des pays du Sud dont le climat est particulièrement adapté à certaines espèces (tomate, poivron, aubergine, melon...).
- ***Le climat évolue lentement mais sûrement*** : des espèces peu adaptées dans certaines régions peuvent y être cultivées de nos jours avec plus de facilité (tomate en Bretagne...).
- ***Les parasites, êtres vivants, évoluent eux aussi et se déplacent*** : des maladies ou ravageurs absents de certaines régions s'y développent en créant des pertes de récoltes considérables.....

**Rien n'est immuable**, et la meilleure réponse face à tous ces changements, c'est de faire évoluer parallèlement les variétés pour qu'elles restent constamment adaptées aux goûts des consommateurs, aux techniques et aux zones de cultures, et qu'elles résistent aux diverses agressions parasitaires.

#### **Comment créer de nouvelles variétés ?**

Traditionnellement, le sélectionneur ne crée rien !

Il se contente de faire évoluer les espèces qu'il travaille, un peu plus vite que ne le ferait la sélection naturelle, et surtout dans un sens qui procurera un avantage technique, qualitatif ou économique à la filière légumière.

Pour cela, il lui suffit (c'est un peu vite dit !) d'associer des caractères favorables dans une même variété, en prenant soin d'éliminer tous les caractères qui pourraient présenter des inconvénients.

Les tomates « cerises » ne sont pas une création récente. Mais les tomates de petites tailles qui existent depuis la nuit des temps, n'ont pas les qualités nécessaires pour pouvoir être cultivées sous nos climats, avec les parasites présents dans nos zones de cultures, et avec nos techniques culturales. Les sélectionneurs ont donc croisés des tomates de petite taille, avec nos variétés cultivées pour aboutir à ce que nous consommons aujourd'hui à l'apéritif.

Le sélectionneur doit donc définir l'ensemble des caractères génétiques souhaitables, les repérer dans les diverses variétés ou écotypes existants, croiser sexuellement les individus qui portent ces caractères, et « sélectionner » dans les générations issues de ces croisements, les individus porteurs d'un maximum de caractères favorables.

Ce principe n'est pas jeune, et lorsque l'homme a progressivement abandonné la cueillette au profit de l'agriculture, il a dès le début entamé ce processus d'amélioration des plantes, sans en être conscient bien sûr.

Les connaissances scientifiques (génétique, physiologie, phytopathologie...), ont largement contribué à développer des techniques de sélection plus efficaces.

Ces techniques sont très variables en fonction de l'espèce, de sa physiologie, de son mode de reproduction et des caractères recherchés, mais garde toujours le principe d'origine.

Le matériel de base du sélectionneur est donc l'ensemble des ressources génétiques disponibles, sans lesquelles aucun travail d'amélioration n'est possible.

De nos jours, lorsqu'un caractère important n'existe pas dans l'espèce considérée, ni dans les espèces voisines avec lesquelles des croisements sont envisageables, le sélectionneur peut faire appel à la biologie moléculaire. Il s'agit dans ce cas, de prendre un gène existant dans une autre espèce, même éloignée, ou de le concevoir de nouveau en prenant exemple sur d'autres gènes ayant des fonctions voisines, et de l'introduire dans l'espèce que l'on travaille.

Mais ceci, ne peut être que d'un usage limité, car les efforts très importants nécessaires pour introduire un gène par biologie moléculaire, ne pourront jamais être appliqués aux dizaines de milliers de gènes qui constituent une espèce. Le génie génétique restera réservé aux caractères importants qui permettront de lever un verrou technologique, et le travail du sélectionneur restera sans doute toujours basé sur la variabilité génétique disponible.

### Où trouver la variabilité génétique ?

Le plus simple est d'observer l'ensemble des variétés cultivées, et de repérer les bons candidats au mariage. C'est pour cette raison que tous les sélectionneurs, à la manière des philatélistes, développent des collections variétales.

Mais il se peut qu'un caractère recherché n'existe pas dans les variétés cultivées. Il faut alors aller chercher plus loin.

Les espèces légumières existent depuis très longtemps, et sont originaires de quelques zones géographiques dans le monde.

- Haricot : Amérique Latine
- Laitue : Bassin méditerranéen
- Tomate : Amérique centrale
- Petit pois : Moyen-Orient
- .....

Avant d'être utilisées largement par l'homme et d'être diffusées dans tous les pays du monde, elles ont séjournées des millénaires dans leur zone d'origine. Dans ces zones, elles ont subi des pressions diverses (changements de climats, parasites qui n'ont de cesse de s'adapter pour être plus efficaces...). Les espèces ont donc évoluées et se sont diversifiées naturellement par mutations successives ou par croisements spontanés, et les nouveaux écotypes ainsi apparus se sont avérés plus ou moins adaptés aux nouvelles conditions.

Ce processus ayant duré très longtemps, il est naturel que ce soit dans la zone d'origine de l'espèce qu'existe la plus grande variabilité génétique.

Le sélectionneur incorpore donc dans ses collections, le plus grand nombre possible d'écotypes présents dans les zones d'origines, soit en organisant des prospections et des collectes, soit en faisant appel à des Centres de Ressources Génétiques nationaux ou internationaux.

Et si cela n'est pas suffisant il faut alors aller chercher les caractères espérés, dans les espèces voisines qui peuvent encore se croiser plus ou moins facilement avec l'espèce travaillée.

Le champignon responsable du mildiou de la laitue, se reproduit sexuellement encore plus rapidement que les lapins. Cette capacité de reproduction lui donne l'occasion de créer de nouvelles combinaisons génétiques lui permettant de contrecarrer tous les efforts que la laitue a développés pour s'affranchir de cet hôte désagréable.

Laitue et *Bremia* (le champignon en question) ont coexisté pendant des millénaires. La laitue, par sélection naturelle, a développé des résistances au *Bremia*, et le *Bremia* a consciencieusement cherché à surpasser ces résistances.

Le sélectionneur malin, va donc chercher dans le bassin méditerranéen des écotypes sauvages de laitue (*Lactuca sativa*) qui résistent aux races de *Bremia* qui apparaissent. Et quand il n'en trouve pas, il cherche dans des espèces voisines comme *Lactuca virosa* ou *Lactuca serriola* qui peuvent encore se croiser, avec difficultés, avec la laitue cultivée.

***Mais le sélectionneur a-t-il le droit de procéder ainsi ? Ne s'approprie-t-il pas indûment les ressources génétiques ?***

### **Quelles règles pour utiliser les ressources génétiques ?**

Deux institutions mondiales majeures régissent et légifèrent dans ce domaine :

- La **FAO**, qui traite de l'agriculture et de l'alimentation, et des ressources génétiques associées,
- La **CDB**, Convention sur la Diversité Biologique, qui traite de toutes les ressources biologiques (écosystèmes, espèces et diversité au sein des espèces, et toutes les formes de savoirs traditionnels, locaux ou autochtones qui touchent à la conservation et à l'utilisation de la diversité biologique).

En 1983, l'*Engagement International sur les Ressources Génétiques*, sous l'égide de la FAO, qualifie les ressources génétiques de « patrimoine commun de l'humanité ». Cet engagement prévoit un ensemble de mesures destinées à mieux conserver les ressources génétiques, qui restent utilisables sans aucune restriction.

Le 29 décembre 1993, date de l'entrée en vigueur de la **CDB**, les Etats ayant ratifié cette convention (188 Etats, mais pas par les Etats-Unis ni l'Irak...), sont déclarés souverains sur leurs ressources génétiques et doivent déterminer quel droit est applicable sur leur territoire. Le statut de propriété des ressources génétiques dépend donc du droit national de l'Etat concerné.

La CDB prévoit que l'accès aux ressources génétiques soit soumis à un « consentement préalable en connaissance de cause », locution alambiquée qui signifie qu'il faut demander son accord à l'Etat concerné. Elle prévoit du plus que cet accord donne lieu, lors de négociations bilatérales entre celui qui souhaite utiliser les ressources génétiques et le fournisseur concerné, à un partage juste et équitable des avantages résultants de leur exploitation.

En 1994, la **FAO** adapte ses objectifs à ceux de la CDB en introduisant la notion d'accès et de partage des avantages. Elle reconnaît que le principe de négociations bilatérales prévues par la CDB est peu adapté, compliqué et difficilement applicable aux ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation.

C'est pourquoi, un *Traité International sur les Ressources Phytogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture* a été signé sous l'égide de la FAO en novembre 2001, et est entré en vigueur le 29 juin 2004.

Ce Traité prévoit notamment un système multilatéral d'accès et de partage des avantages. Cela signifie que les Etats signataires s'engagent à laisser circuler librement les ressources génétiques couvertes par le Traité en contrepartie d'un partage des avantages monétaires vers un fond commun dès lors que le produit commercialisé issu de la ressource génétique n'est pas librement accessible pour la recherche et la sélection (brevet).

35 espèces sont couvertes par le Traité International, dont en ce qui concerne les potagères : l'asperge, la betterave, les brassica, le pois chiche, la carotte, la fraise, le haricot, le pois, l'aubergine et la fève (n'en font pas partie la tomate, le poivron...).

Ce système multilatéral sera mis en œuvre par l'intermédiaire d'un Accord de Transfert de Matériel standard (*MTA* pour les anglophones), qui est en cours de négociation à l'heure actuelle et qui apportera des précisions pratiques sur les modalités des échanges internationaux.

Concrètement, un sélectionneur qui souhaite utiliser une ressource génétique d'un pays tiers doit se poser les questions suivantes :

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ressource génétique, utilisation et partenaire couverts par le système multilatéral du Traité International FAO</b><br><i>Ex. : carotte, utilisation en sélection, demandée au Honduras.</i> | <b>Autre ressource génétique ou utilisation, et partenaire couvert par la CDB</b><br><i>Ex. : tomate pour la sélection, ou carotte utilisée pour la cosmétique, demandée à l'Irlande.</i>                                                                                                                                                                             | <b>Autre ressource génétique ou utilisation, et partenaire non couvert par la CDB</b><br><i>Ex. : demande aux USA.</i> |
| <b>Le Traité International s'applique.</b>                                                                                                                                                      | <b>La CDB s'applique.</b><br>Obtenir auprès du correspondant national sur l'accès et le partage des avantages, s'il existe (ex. BRG en France) :<br>§ le consentement préalable en connaissance de cause<br>§ la négociation des conditions.<br><br>Attention au risque juridique (validité d'un consentement préalable ou MTA ?) si aucun contact officiel n'existe. | <b>Négocier directement avec le fournisseur de la ressource génétique.</b>                                             |
| <b>MTA standard.</b><br><i>Partage des avantages avec un fond commun international.</i>                                                                                                         | <b>Consentement préalable et MTA négocié.</b><br><i>Partage des avantages avec le pays fournisseur.</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>MTA négocié</b><br><i>Partage des avantages avec le fournisseur.</i>                                                |
| <b>Garder absolument une trace écrite de tous les échanges</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |

## Conclusion

Les ressources génétiques nécessaires à l'agriculture et à l'alimentation doivent absolument être préservées pour de possibles futures utilisations.

Des cadres législatifs internationaux, régionaux et nationaux ont été mis en place pour favoriser la conservation et l'utilisation de ces ressources phylogénétiques.

Si une personne utilise des ressources génétiques pour développer des produits commerciaux, en particulier en restreignant l'accès de ces produits à la recherche et à la sélection par un droit de propriété intellectuelle, il doit dans de nombreux cas partager les avantages qu'il en retire, au profit des institutions de gestion des ressources génétiques, ou des fournisseurs de ces ressources.

*Remerciements : Andrée SONTOT, Bureau des Ressources Génétiques.*

~~~~~

CONFERENCE

✓ Biodiversité et paysage

Jacques BAUDRY

INRA SAD Armorique - CS 84215 - 35042 RENNES Cedex

Au cours des années 1990, les politiques publiques sont passées de la protection de la nature à la protection de la biodiversité. Cette évolution est cohérente avec la mise en place de la Convention sur la Diversité Biologique. Elle implique que toute forme de vie, que l'ensemble de la faune et de la flore doivent être protégées. Ce sont des obligations inscrites dans les plans d'action pour la biodiversité. L'objectif européen étant d'arrêter toute perte de biodiversité à partir de 2010. Ceci reste un objectif flou si on ne précise pas les échelles concernées (est-ce l'arrêt de la perte au niveau européen, régional, local ?). Cet objectif implique une prise en compte de l'ensemble du territoire. La protection de la nature n'est plus confinée dans les Parcs et Réserves, elle doit se faire partout, en principe.

Ces évolutions sociétales et législatives ou réglementaires sont en grande partie liées à l'évolution des connaissances en écologie, notamment au développement de l'écologie du paysage. Les concepts de corridor, continuité biologique, fragmentation sont maintenant largement entrés dans le vocabulaire des gestionnaires et aménageurs, aussi bien que dans celui des chercheurs. Les « services rendus par l'écosystème » font aussi leur apparition dans le domaine de la gestion. Même si le caractère utilitariste du terme peut rebuter certaines personnes, il peut aussi participer à une meilleure gestion de la biodiversité ; meilleure dans le sens d'une préservation des espèces et des processus écologiques, donc de potentiels d'évolution.

L'objectif de ce bref article est de retracer comment ces concepts ont émergé et ce qu'ils impliquent en terme de représentation des dynamiques de la biodiversité, donc dans la façon de la gérer.

L'émergence de l'écologie du paysage

La constitution en 1983 d'une Association Internationale d'Ecologie du Paysage (IALE, International Association for Landscape Ecology) a été précédée de recherches faisant ressortir la dimension spatiale de la composition floristique et faunistique des divers habitats. Un ensemble de travaux convergeaient pour mettre en évidence :

- 1) que les habitats de grande taille abritent plus d'espèces et,
- 2) que les liens entre habitats accroissent aussi la diversité biologique en permettant à des individus de nouvelles espèces de coloniser. C'est la base des concepts de fragmentation (les habitats fragmentés perdent des espèces) et de connectivité (elle facilite le mouvement, donc la dispersion et le maintien des populations). Concernant la connectivité, le corridor, élément linéaire, pérenne du paysage est devenu un objet emblématique.

Cette dimension spatiale des processus est maintenant présente dans presque toutes les recherches en écologie. Il s'agit bien d'un changement de paradigme, de représentation des systèmes car l'écologie du paysage met autant en avant l'hétérogénéité que l'écologie classique se focalisait sur l'homogénéité. Le caractère a-spatial de cette démarche a culminé dans les travaux sur les successions de végétation dans lesquels la végétation présente à un moment donné devait prédire la végétation au stade suivant, sans qu'il soit question du mode d'arrivée des nouvelles espèces.

Le corridor ne fait pas tout

L'engouement rapide des aménageurs pour les corridors a remis la haie et le réseau bocager au centre des préoccupations. Mais, cela s'est fait alors que l'on ignorait encore beaucoup de points sur le fonctionnement de ces corridors, à commencer par la vitesse de circulation des différentes espèces ou la structure optimale de ces corridors.

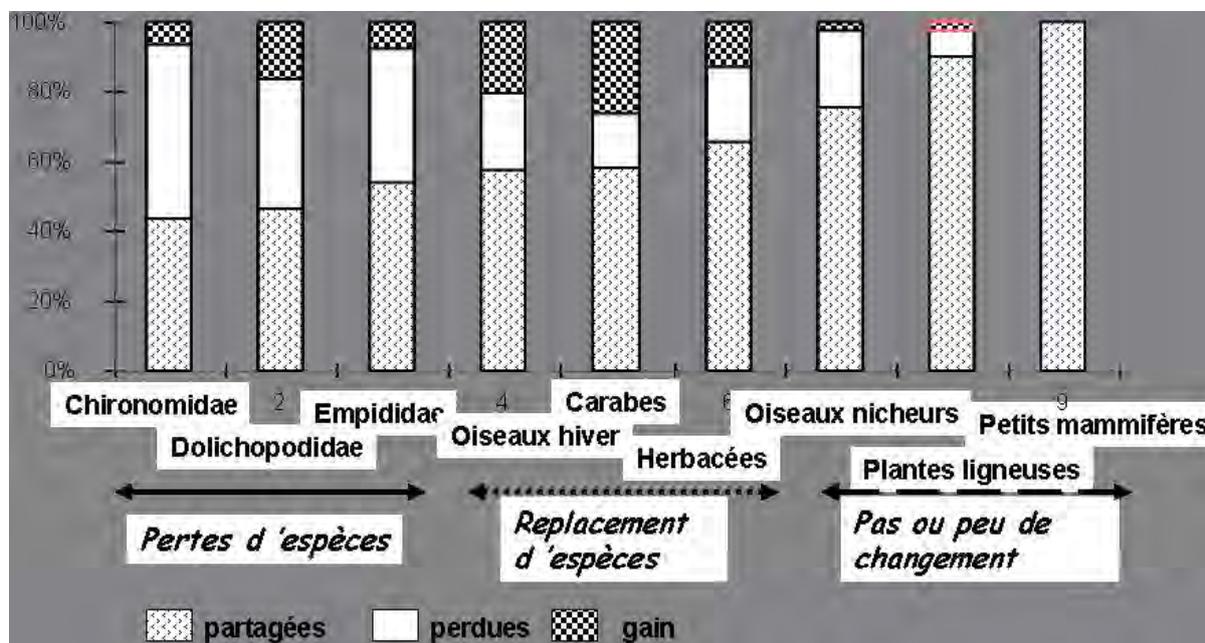
Malgré ces limites, le corridor a sorti la protection de la faune et de la flore d'espaces réservés, restreints. Cependant, construire, préserver un corridor pouvait aussi dispenser de se préoccuper de la biodiversité entre les corridors.

Les travaux, renouvelés, sur les bocages ont mis en évidence l'insertion fonctionnelle des haies dans les parcelles tant du point de vue de la gestion, donc de la dynamique de la structure, que du point de vue de la biodiversité. C'est aussi la structure globale du paysage, sur plusieurs centaines d'hectares qui est apparue comme un facteur de structuration de la biodiversité. C'était donc bien plus que la présence d'un corridor.

Ultérieurement, le type d'exploitation agricole est aussi apparu comme une variable prépondérante.

Encadré 1 : structures paysagères et biodiversité

Le graphique donne pour chaque groupe d'espèces la variation de la richesse entre un paysage ouvert et un paysage bocager proches. Source : Burel et al, 1998, *Acta Oecologica*



Fragmentation et connectivité : le débat entre chercheurs continue

Les retombées quasi immédiates de certains travaux sur la biodiversité dans les débats de société et les pratiques des gestionnaires font que les débats de la recherche peuvent avoir des implications rapides.

La mise en place de trames vertes, de réseaux écologiques aux échelles locales, départementales, régionales, nationales (schéma de service des espaces naturels et ruraux) et européennes (réseau Emerald) viennent des avancées de la recherche.

Les recherches en cours portent sur le comportement des espèces et ses variations en fonction des structures et dynamiques paysagères pour déterminer une connectivité fonctionnelle et comprendre le rôle de la fragmentation. Ces recherches sont développées tant en modélisation qu'avec des travaux de terrain ou des expérimentations.

La biodiversité dans les paysages ruraux : quels processus, quels liens avec les usages des terres ?

Même si l'intérêt pour la biodiversité dans les milieux urbains est grandissant, les milieux ruraux sont toujours les principaux objets d'étude.

Les paysages ruraux sont une mosaïque de divers modes d'occupation du sol (cultures, bois, prairies, bâti etc.) et de réseaux associés (routes, chemins, fossés, haies etc.). Le réseau routier peut jouer un rôle essentiel, même si les agriculteurs occupent la majorité de la surface, ils ne sont pas les seuls gestionnaires directs de la biodiversité. Les gestionnaires indirects, faiseurs de règlements sont multiples.

Dans cette mosaïque et ces réseaux vit une flore et une faune diversifiée, la présence des espèces est régulée par les habitats disponibles, leur taille et la connectivité du paysage. Les paysages ouverts, plaines céréalières, ont leur flore (messicole, souvent réduite) et leur faune (avifaune de steppe) particulière. Les paysages bocagers abritent des espèces à affinité forestière à capacité de déplacement limitées.

Le rôle de la diversité des paysages est souvent sous-estimé, le paysage idéal, avec un maximum d'espèces pouvant constituer un objectif. La maximisation locale n'est en rien une maximisation régionale. On peut augmenter localement le nombre d'espèces avec des espèces opportunistes, au détriment de la richesse spécifique régionale.

La conception de modèles de gestion pluri-échelle est bien un fort enjeu de recherche, difficile car il mélange des questions d'écologie, de droit, de techniques, d'économie etc. Cependant, cette conception doit rentrer dans les principes d'aménagement et de gestion, particulièrement dans les paysages culturels. En effet, dans ces paysages, la biodiversité est le résultat des contraintes écologiques issues des modes d'utilisation des

terres qui se sont développés depuis des siècles, voire des millénaires. La question devient alors : comment gérer le résultat des diversités culturelles ?

Dans tous les cas, des principes de base, issus des fonctionnements écologiques mis en évidence par l'écologie du paysage, peuvent être appliqués. Ces principes nous conduisent à nous interroger sur les modes d'usage des terres en relation avec la biodiversité. Il s'agit alors de questions qui dépassent des notions un peu simplistes comme « intensification », « homogénéisation » des paysages ou de l'agriculture.

Ecologie du paysage : les principaux facteurs de contrôle de la biodiversité

Les types d'habitats et leur taille : la diversité des habitats (forestiers, prairiaux, messicoles, rudéraux, etc.) est une source potentielle de biodiversité. Mais pour que les populations animales et végétales puissent survivre et prospérer il faut un espace suffisant. Cette superficie dépend à la fois des besoins en ressources (nourriture) et en déplacements. Les animaux peuvent se déplacer entre fragments d'habitats pour trouver leur nourriture (complémentation).

La fragmentation des habitats est un phénomène important qui diminue les surfaces disponibles à un endroit et peut conduire à des extinctions locales de populations (populations trop petites pour supporter un stress climatique...).

La complémentarité entre les habitats : de nombreuses espèces animales utilisent plusieurs habitats au cours de leurs cycles de vie, en dehors des espèces migratrices. C'est le cas des batraciens ou de nombreux insectes ou micromammifères qui passent l'été dans les champs et hivernent dans la végétation pérenne des bordures de champ (haies, bandes enherbées). La localisation relative des habitats complémentaires, la facilité de mouvement entre ces sites sont des facteurs essentiels de la pérennité des populations.

La connectivité du paysage : elle est habituellement définie comme la plus ou moins grande facilité qu'ont les individus d'une espèce animale ou les propagules (plantes) à se déplacer au sein d'un paysage. C'est une notion très liée à celle de corridor ; il convient cependant de les différencier car toutes les espèces n'empruntent pas de corridor pour se déplacer, à commencer par les graines dispersées par le vent. La connectivité d'un paysage n'est pas une caractéristique générale, se doit être définies, par rapport à des espèces ou des groupes d'espèces particulières définies par leur mode de locomotion, les distances qu'elles peuvent parcourir et la façon dont elles perçoivent les divers types de couverts comme des obstacles ou des éléments facilitant leur déplacement. On notera que les haies qui sont des corridors facilitant les mouvements des carabiques forestiers peuvent empêcher des papillons de passer d'une prairie à l'autre.

Systèmes d'utilisation des terres et dynamiques des paysages

La mosaïque paysagère et les réseaux sont étroitement liés aux différents systèmes d'utilisation des terres. Ils déterminent les types de couverts (type de route de construction, d'agriculture) dans un contexte pédoclimatique et politique donné. Ces systèmes fonctionnent en grande partie avec des processus non écologiques. C'est bien un des enjeux de l'écologie des paysages ruraux : articuler des processus écologiques avec des processus sociotechniques.

Les types de dynamiques paysagères : Il convient de distinguer les dynamiques à long terme qui impliquent des changements de paysages plus ou moins radicaux (déforestation, urbanisation, abandon) et les dynamiques à court terme, cycliques (successions de cultures). Dans le second cas, la quantité d'un habitat peut rester stable dans un paysage, mais la localisation des divers fragments qui le composent peut varier dans l'espace d'une année sur l'autre. Ces variations peuvent concerner la localisation, la surface et les relations spatiales entre les fragments.

Les dynamiques à long terme sont souvent responsables des variations de la biodiversité (type et nombre d'espèces). Mais, les variations des modes de conduite des différentes cultures ont aussi de forts impacts sur la biodiversité. Ainsi le passage des céréales de printemps aux céréales d'hiver a considérablement diminué les ressources trophiques en hiver et entraîné une chute dans les populations d'oiseaux nicheurs. L'utilisation de pesticides, les dates et modes de travail du sol sont également des facteurs importants.

L'hétérogénéité des pratiques, souvent peu visible, est donc une variable essentielle au même titre que l'hétérogénéité de la mosaïque des couverts.

Le mode de gestion des dépendances vertes des réseaux routiers est souvent négligé, pourtant ces éléments du paysage sont des habitats et des corridors complétant les espaces agricoles.

La dimension spatiale des systèmes d'utilisation des terres : la dimension spatiale visible est la mosaïque des couverts. Mais il existe une dimension spatiale interne : la taille des parcelles, leur distance au

siège d'exploitation, leur localisation pédoclimatique sont, à l'intérieur du territoire d'une exploitation des facteurs explicatifs de la localisation des cultures et des pratiques.

Conclusion

La dimension paysagère permet d'aborder les dynamiques de la biodiversité en intégrant les fonctionnements de divers systèmes spatiaux :

- 1) ceux régulant les processus écologiques, notamment liés au déplacement et,
- 2) ceux organisant les mosaïques paysagères au sein des systèmes d'utilisation des terres.

Au plan opérationnel, la gestion de la biodiversité dans les paysages ne peut relever de la « simple » protection. Il s'agit plutôt de comprendre les marges de manœuvre au sein des systèmes d'utilisation en terme d'occupation du sol et de localisation relative et de gestion de ces occupations.

Références

BUREL, F., J. BAUDRY, A. BUTET, P. CLERGEAU, Y. DELETTRE, D. LE COEUR, F. DUBS, N. MORVAN, G. PAILLAT, S. PETIT, C. THENAIL, E. BRUNEL & J. C. LEFEUVRE (1998). "Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes." *Acta Oecologica* **19** : 47-60.

BUREL, F. & J. BAUDRY (1999). *Ecologie du paysage: concepts, méthodes et applications*. Paris, Lavoisier.

LE COEUR, D., J. BAUDRY, F. BUREL & C. THENAIL (2002). "Why and how we should study field boundaries biodiversity in an agrarian landscape context." *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89** (1-2) : 23-40.

~ ~ ~ ~



SOMMAIRE SESSION
« RESSOURCES GENETIQUES
ET
INNOVATIONS VARIETALES »

✓ La plateforme d'innovation variétale élaborée dans le cadre du Pôle Végétal Spécialisé Anjou-Loire, labellisé « pôle de compétitivité à vocation mondiale »	23
✓ Détermination du degré d'apomixie chez le <i>Cotoneaster</i>	25
✓ Caractérisation d'accessions de carotte par spectrocolorimétrie et intérêt pour la gestion de ressources génétiques.....	27
✓ Diversité génétique du châtaignier européen, <i>Castanea sativa</i> Mill. dans les régions de l'Espace Atlantique.....	29
✓ Les ressources génétiques des lis en Lettonie	31
✓ Vers la constitution d'un Centre de Ressources Biologiques pour les <i>Prunus</i>	33
✓ Conservatoire de la variété de raisin de table Muscat de Hambourg	35
✓ Ploïdie et innovation variétale chez l'anémone des fleuristes.....	37
✓ Evaluation du taux de ploïdie de sélections de porte-greffe poirier et d'espèces du genre <i>Pyrus</i> : intérêt pour l'amélioration des porte-greffe	38

COMMUNICATION ORALE



- ✓ **La plateforme d'innovation variétale élaborée dans le cadre du Pôle Végétal Spécialisé Anjou-Loire, labellisé « pôle de compétitivité à vocation mondiale »**

Cécile ABALAIN

ANGERS TECHNOPOLE - Maison de la Technopole - 8, rue Le Nôtre - 49066 ANGERS Cedex 01

Enjeux

Les variétés nouvelles constituent la matière première à partir de laquelle les produits des cultures spécialisées sont élaborés.

Aujourd'hui, les entreprises de ce secteur considèrent que l'innovation par la création variétale est cruciale pour conserver ou augmenter leurs parts de marché. Elles souhaitent renforcer leur activité d'innovation variétale en bénéficiant d'un appui scientifique (technologie de pointe en création, pathologie, qualité des produits, ...) et structurel pour mettre au point ces innovations de manière efficace.

L'objectif est qu'Angers devienne le pôle européen concurrentiel d'innovation variétale des cultures spécialisées.

Contexte

Sur l'ensemble des secteurs du végétal spécialisé, il existe en Anjou un tissu de collaborations entre les industriels, les organismes professionnels et d'appui technique, la recherche et l'enseignement : les programmes « horticulture » et « qualité et typicité des produits » du Contrat Etat-Région, contrats NOVADI-INRA d'Angers, contrats GIE Saphinov-INRA d'Angers, ...

De plus, les professionnels des différentes filières du végétal spécialisé partagent des problématiques très semblables et ressentent le besoin de mutualiser des moyens pour parvenir à la réalisation d'objectifs qu'elles ne peuvent atteindre seules.

Un projet coopératif élaboré dans le cadre du pôle de compétitivité, « Pôle Végétal Spécialisé Anjou-Loire : une plate-forme d'innovation variétale et de transfert pour les cultures spécialisées

Lors de la préparation des projets coopératifs du pôle de compétitivité « Pôle Végétal Spécialisé Anjou-Loire », le besoin d'un appui aux entreprises pour leur innovation variétale a conduit au projet d'une plate-forme d'innovation variétale et de transfert pour les cultures spécialisées.

Cette plate-forme aura une vocation mixte de transfert de techniques et de méthodologies aux entreprises soucieuses de les mettre en oeuvre et de contribution à l'innovation par la mise en place de programmes d'amélioration variétale co-construits. Elle est ouverte à tous les groupes d'espèces du végétal spécialisé.

La plate-forme offrira l'infrastructure nécessaire pour mettre en place des programmes de recherche, développement et transfert en création variétale, dans les différentes filières, avec des objectifs adaptés aux particularités de chacune.

Actuellement, 12 projets ont été élaborés rassemblant une ou plusieurs entreprises, des organisations professionnelles et des laboratoires de recherche angevins.

Ils comprennent des actions comme l'amélioration conventionnelle, la résistance aux parasites, la gestion des ressources génétiques, l'intégration de nouvelles technologies d'obtention, l'obtention de marqueurs moléculaires de la qualité,...

Les filières de production impliquées sont les suivantes : maraîchage, légumes, fruits à pépins, ornement (pépinière ligneuse, plantes en pots et à massif, rosier, bulbes), plantes à parfum, aromatiques et médicinales.

La plate-forme permettra également de structurer une cellule transversale d'évaluation des qualités des produits issus des productions végétales spécialisées et des facteurs d'acceptation des innovations.

En effet, dans le processus d'innovation variétale, l'ensemble des filières du végétal spécialisé a un besoin de mieux évaluer la qualité des créations variétales par des études des propriétés sensorielles (texture, couleurs, parfums, composants spécifiques ...), des caractéristiques physico-chimiques. L'intérêt du marché pour ces nouveautés est également un facteur clé.

La cellule regroupera l'ensemble des possibilités d'analyse de la qualité et les compétences en sciences sociales disponibles au sein du pôle. Elle servira d'interlocuteur unique pour les entreprises intéressées.

Partenaires du projet

- Secteur économique
 - Vilmorin.
 - Clause Tézier.
 - Enza – Zaden.
 - RIJK ZWANN France.
 - 3 coopératives légumières : CAFPAS, FLEURON D'ANJOU, ROSEE DES CHAMPS.
 - 7 organisations de producteurs de la Section Régionale Radis du C.E.A.F.L Val de Loire.
 - 3 pépiniéristes éditeurs, leaders sur le marché des pommiers et poiriers en France (mondial fruit sélection, Valois et Davodeau-Ligonnière) réunis dans le GIE IFO résultant de la fusion de leurs services de R&D.
 - La SARL Novadi (17 pépiniéristes français, dont les principaux sont en Anjou (Mondial fruit sélection, Valois et Davodeau-Ligonnière)).
 - GIE Eurogeni dont les partenaires sont : Pépinières André Briant, Pépinières J. Dupont Et Fils, Kordes Jungpflanzen, Pépinières Levavasseur, Pépinières Minier, Earl Nicolandes, Pépinières Renault.
 - Filière horticole d'ornement : Ets Saulais SAS, Ets Boutreux, Ets Turc Pierre, Ets Turc Ernest, Ets Challet-Herault.
 - Autres adhérents du BHR.
 - Filière « rose » : SCDP, Pépinières CHASTEL SAS, Pépinières De la Saulaie, Autres rosiéristes du Maine et Loire, Producteurs de plants.
 - Adhérents de l'ITEIPMAI.
- Appui, recherche appliquée
 - BHR.
 - ITEIPMAI.
 - GEVES-SNES.
 - FNAMS.
- Recherche
 - Unité mixte de recherche GenHort (INRA – INH - Université d'Angers).
 - Unité mixte de recherche PAVE (INRA – INH - Université d'Angers).
 - Grappe (ESA).
 - Unité expérimentale « amélioration des plantes florales » de Fréjus pilotée scientifiquement par Angers.
 - UMR INRA Agro campus de Rennes.
 - UMR INRA Amélioration des plantes et biotechnologies végétales, (équipe Brassica).
 - UMR INRA A408 Avignon.

≡ ***The platform of innovation in plant varieties build in the Anjou-Loire specialized plant cluster, recognized as an « international competitiveness cluster »***

The Anjou-Loire specialized plant sciences cluster has been recognized as an « international competitiveness cluster » in July 2005 by the French government.

Innovative projects were built to improve the competitiveness of the local economy and gain an international status for Anjou in the field of specialized plant products.

These projects involve a large kind of economical structures (international companies to SME of production or professional groupments) research laboratories from Angers in all the field of plant production : seeds, horticulture and medicinal plants, ...

The aims of the projects were varied : conventional varieties improvement, management of genetic resources, research of quality molecular markers, resistance to parasites, integration of new technologies in varieties creation ...

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Détermination du degré d'apomixie chez le *Cotoneaster*

Pablo SIMO SANTALLA<sup>1</sup>, Ngoc Thuy CHU<sup>1</sup>, Isabelle METAIS<sup>1</sup>, Mohammed MOULOUD<sup>1</sup>  
Véronique BELLENOT-KAPUSTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CEREAL, IBEA/IRFA-UCO - 44, rue Rabelais - B.P. 10808 - 49008 ANGERS Cedex 01

<sup>2</sup> C.R. Angers, UMR Génétique et Horticulture (GenHort) - INRA/INH/UA  
42, rue Georges Morel - 49071 BEAUCOUZE Cedex

Le genre *Cotoneaster* comprend environ 300 espèces arbustives (Bartish *et al.*, 2001) dont beaucoup sont appréciées pour leur valeur ornementale, avec des fleurs abondantes et des fruits colorés très décoratifs. Certaines espèces sont diploïdes ( $2n = 34$ ) mais la plupart sont polyploïdes (Zeilinga, 1964), le plus souvent tétraploïdes ( $2n = 68$ ). Il a été observé depuis longtemps (Sax, 1954) qu'un grand nombre de variétés de *Cotoneaster* forment des descendants par graine très similaires à leurs plantes mères. Elles sont donc très probablement apomictiques. L'apomixie, reproduction asexuée par graines, est parfois considérée comme une manière d'échapper à la stérilité (Darlington, 1939). Cette stérilité peut être associée à une hybridation interspécifique ou à la présence d'autopolyploïdie ou d'allopolyplodie segmentaire (Stebbins, 1950).

La présence de polyploïdie et d'apomixie dans les variétés de *Cotoneaster* rend incertaine la création variétale par hybridation. Or, ce genre voit actuellement son utilisation limitée par sa sensibilité au feu bactérien (*Erwinia amylovora*) et il s'avère intéressant de combiner dans une même variété un bon niveau de résistance et des caractères à valeur ornementale. Dans le but d'aider les sélectionneurs à choisir des variétés à reproduction sexuée totale ou partielle en tant que géniteurs, il serait utile d'étudier la variabilité des descendances de chaque clone considéré afin de déterminer son degré éventuel d'apomixie.

Le but de notre travail a été de déterminer, à l'aide des systèmes isoenzymatiques préalablement choisis pour leur variabilité intervariétale, le mode de reproduction des clones étudiés (apomixie ou reproduction sexuée) pour contribuer à orienter un éventuel travail d'amélioration génétique. Les isoenzymes ont été largement utilisées dans la famille *Rosaceae* et sont considérées comme des marqueurs génétiques appropriés à ce type d'études (Bartish *et al.*, 2000).

Nous avons travaillé avec les descendances obtenues à partir des graines collectées sur une dizaine de variétés de plusieurs espèces de *Cotoneaster* représentatives de la collection des *Cotoneaster* de l'INRA d'Angers en comparant les profils obtenus pour 8 systèmes enzymatiques : cathecol oxydase (CO), estérases (EST), glucose phosphate isomérase (GPI), leucine aminopeptidase (LAP), phosphoglucomutases (PGM), phosphatases acides (PA), endopeptidases (ENP), superoxyde dismutases (SOD). Nous avons considéré que le degré d'apomixie correspond au pourcentage de plantes présentant une combinaison de profils identiques pour l'ensemble des systèmes enzymatiques étudiés. La fiabilité de cette méthode dépend du nombre de plantules étudiées par descendance (entre 8 et 40) ainsi que du nombre de systèmes enzymatiques testés.

Les descendances de plusieurs clones diploïdes étudiés présentent des profils complètement variables, ce qui montre que les plantes mères sont à reproduction sexuée totale (*C. x braendjer*, *C. damneri* cv. Eichholz, *C. damneri* cv. Skogholm, *C. x watereri* cv. Cornubia, hybride F1 'Belka' SAPHYR® Green). Pour un clone triploïde de l'espèce *C. glabratus*, les profils de tous les descendants sont identiques, quel que soit le système enzymatique employé, montrant qu'il est totalement apomictique. D'autres clones, tétraploïdes (*C. lacteus*, *C. microphyllus* cv. Excellenz, *C. microphyllus* Var. cochleatus), apparaissent soit complètement, soit partiellement apomictiques. Ces résultats concordent avec les observations reportées dans la littérature scientifique montrant que la plupart des plantes apomictiques sont polyploïdes (autopolyploïdes ou allopolyplodie segmentaires), alors qu'on trouve souvent des variétés à reproduction sexuée diploïdes dans les mêmes espèces ou groupes d'espèces (Briggs & Walters, 1997).

Les clones à reproduction sexuée identifiés dans cette étude pourront être utilisés comme géniteurs potentiels dans un schéma de sélection classique à l'aide de croisements. Il en est de même pour les plantes apomictiques facultatives, à condition dans ce cas, de suivre et de contrôler les hybridations par le biais des marqueurs génétiques comme les isoenzymes.

Les clones apomictiques pourront éventuellement servir de géniteurs mâles si leur pollen est fertile. Ils pourront aussi être à l'origine d'une amélioration par le biais des biotechnologies, à condition de pouvoir régénérer des plantes à partir de leurs tissus cultivés *in vitro*.

Il faut signaler que l'hybride issu par fécondation libre de *Cotoneaster damneri* cv. 'Eichholz' et dénommé depuis 'Belka' SAPHYR® Green, qui montre un très bon niveau de résistance au feu bactérien, s'est avéré être à 100 % à reproduction sexuée, ce qui fait de ce clone un géniteur potentiel intéressant.

#### Références Bibliographiques

- BARTISH, I.V., GARKAVA L.P., RUMPUNEN K. & NYBOM H. 2000. Phylogenetic relationships and differentiation among and within populations of *Chaenomeles* Lindl. (Rosaceae) estimated with RAPDs and isozymes. *Theor. Appl. Genet.* 101 : 554-563.
- BARTISH, I.V., HYLMO B. & NYBOM H. 2001. RAPD analysis of interspecific relationships in presumably apomictic *Cotoneaster* species. *Euphytica* 120 : 273-280.
- BRIGGS D. & WALTERS S.M. 1997. *Plant variation and evolution*. 3<sup>rd</sup> Edition. London, Cambridge University Press.
- DARLINGTON, C.D. 1939. *The evolution of genetic systems*. London, Cambridge University Press.
- SAX H.J. 1954. Polyploidy and apomixis in *Cotoneaster*. *J. Arnold Arboretum* 35 : 334-365.
- STEBBINS, G.L. 1950. *Variation and evolution in plants*. London, Oxford University Press.
- ZEILINGA A.E. 1964. Polyploidy in *Cotoneaster*. *Bot. Notiser*. 117 : 262-278.
- BELLENOT-KAPUSTA V., CHARTIER R., BRISSET M.N. & PAULIN J.P. 2002. Selection of a genotype of *Cotoneaster* with a high level of resistance to fire blight. *Acta Hort.* 590 : 385-392.

#### ⌘ *Determination of apomixis levels in Cotoneaster*

*The genus Cotoneaster comprises numerous ornamental cultivars from different species. Although some Cotoneaster species are diploid (2n=34), the majority appears to be polyploid. Many Cotoneaster species seems to produce seedlings that are very similar to the mother plant and therefore appear to be apomictic. In order to contribute to create new varieties combining different parental traits, it is useful to investigate the reproduction systems of the plants susceptible to be hybridized. Ten to thirty-five individual plants, raised from seed from the same original plant, were used for each of 10 accessions to search for the possible occurrence of apomictic seed set. Absolutely identical isozyme profiles (8 different isoenzymatic systems) were found among the seedlings from one triploid accession, whereas the tetraploid plants showed different levels of apomixis, and the diploid ones produced completely variable offspring showing a completely sexual reproduction system.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ **Caractérisation d'accessions de carotte par spectrocolorimétrie et intérêt pour la gestion de ressources génétiques**

Emmanuel GEOFFRIAU, Cécile DUBOIS, Jacky GRANGER, Mathilde BRIARD

I.N.H Unité de Productions Légumières - UMR 1259 GenHort (INRA/INH/UA)

2, rue Le Nôtre - 49049 ANGERS Cedex

Introduction

La couleur est une caractéristique importante pour l'appréciation de la qualité des légumes, que ce soit dans un but de suivi de maturité ou un but commercial (Abbott, 1999). La couleur est également prise en compte comme descripteur pour la caractérisation de ressources génétiques végétales. Ainsi, les différentes accessions de la collection de carotte (*Daucus carota* L.), gérée par l'INH en lien avec le réseau « carotte et autres *Daucus* », sont caractérisées pour la nature et l'intensité de la couleur des différentes parties de la racine. Ce caractère est également important pour la compréhension de l'évolution des types cultivés de carotte puisque le type orange est apparu récemment (fin XVII^{ème} siècle) et a supplanté les types pourpres, jaunes ou blancs. Etant donné par ailleurs l'absence de structuration claire de la diversité chez la carotte cultivée révélée par les marqueurs moléculaires (Bradeen et al., 2002), il paraît intéressant d'approfondir l'étude de ces ressources génétiques sur le plan colorimétrique.

Pour poursuivre ces études, il est nécessaire de disposer d'un outil de mesure objectif, fiable, précis et non destructif. La colorimétrie basée sur les coordonnées CIE (L^* , a^* , b^*) a été largement utilisée en horticulture (Abbott, 1999). La réflectance spectrale à différentes longueurs d'onde du visible a été utilisée plus récemment, notamment pour établir des liens avec les teneurs en pigments (Merzlyak, et al., 2003). L'objectif de ce travail est d'apprécier l'intérêt relatif de ces deux approches pour caractériser les accessions de carotte, et pour gérer et connaître la diversité au sein de ces ressources génétiques.

Matériel et méthodes

Des accessions de carotte représentant les différents types colorés (blanc, jaune, orange, rose et pourpre) ont été cultivées à l'INH d'Angers suivant un dispositif de 2 blocs en randomisation. Les échantillons de graines ont été fournis par le HRI de Wellesbourne, l'INH d'Angers et plusieurs compagnies semencières. Les racines ont été lavées après récolte et conservées en chambre froide (4°C, 95 % HR) pendant un mois.

Environ vingt racines par accession ont été mesurées sur l'épiderme de la partie médiane grâce à un spectrocolorimètre CM2600d (Minolta, Japon) équipé d'un disque de mesure de 5 mm et d'une source lumineuse utilisée D65. La calibration a été faite avec une surface de référence blanche.

Les coordonnées de l'espace couleur CIE ainsi que leur dérivés ont été enregistrés : L^* (clarté), a^* (chromaticité du vert au rouge), b^* (chromaticité du bleu au jaune), C^* (saturation, $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$) et h (Hue ou angle de teinte, $\tan^{-1}(b^*/a^*)$). Les spectres de réflectance ont été enregistrés sur les mêmes échantillons. Les résultats sont exprimés en pourcentages de la lumière réfléchiée pour chaque pas de 10 nm entre 400 et 700 nm (ce qui correspond progressivement aux couleurs bleu, vert, jaune et rouge).

Les analyses de variance ont été réalisées avec le logiciel Statgraphics (Manugistics Inc., USA) et les données ont été soumises à une analyse en composantes principales sous environnement Spad (Cisia-Ceresta, France). Les dendogrammes basés sur les distances euclidiennes ont été obtenus avec le logiciel DARwin4.0 développé par le CIRAD (France).

Résultats et discussion

Les coordonnées Cielab permettent d'identifier les différents types colorés par analyse en composantes principales, alors que les données spectrales ne distinguent que les types blancs et pourpres (Fig. 1). Dans ce cas, on observe un continuum entre les types jaunes, oranges et roses, ce qui peut dénoter une appréciation plus fine de la couleur au sein de ces carottes à caroténoïdes en incluant notamment l'aspect de surface de la racine. Les données spectrales ont été utilisées pour distinguer deux accessions de carotte jaune très proches l'une de l'autre : Jaune du Doubs et Gelbe Lobbericher (Fig. 2). Le pourcentage de réflectance est significativement différent entre 550 et 700 nm. Ces deux accessions sont donc bien distinctes, ce qui a été confirmé par une étude moléculaire approfondie. Les données spectrales permettent donc de caractériser de façon précise une accession et peuvent être utiles pour la gestion des doublons au sein des collections. Ces

données ont été utilisées pour étudier la structuration de la diversité au sein d'accèsions roses (Fig. 3). La structuration obtenue en trois groupes est conforme à l'origine géographique de ces accèsions, ce qui montre la pertinence des données spectrales. Par contre, cette même approche montre une structuration peu marquée au sein du type orange.

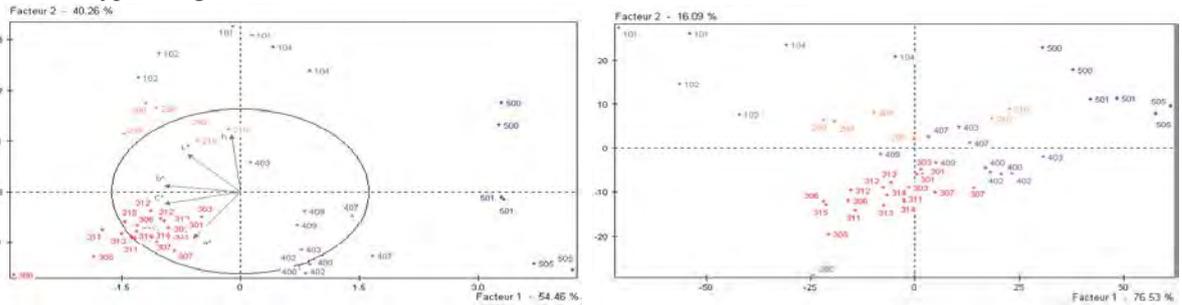


Fig. 1 – Distribution des accèsions par analyse en composantes principales basée sur (A) les coordonnées Cielab (B) les données de réflectance spectrale. L'analyse inclue des types blancs (100s), jaunes (200s), oranges (300s), roses (400s) et pourpres (500s). Les numéros identiques indiquent les répétitions d'une même accèsion.

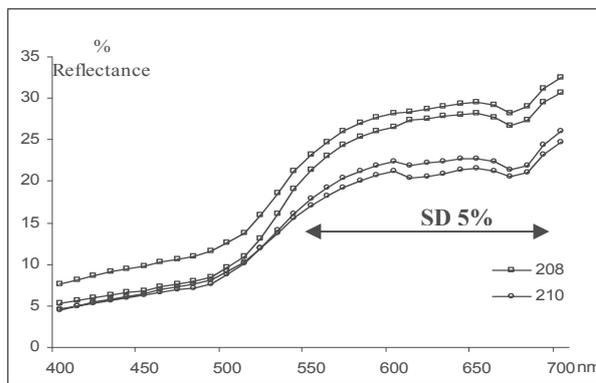
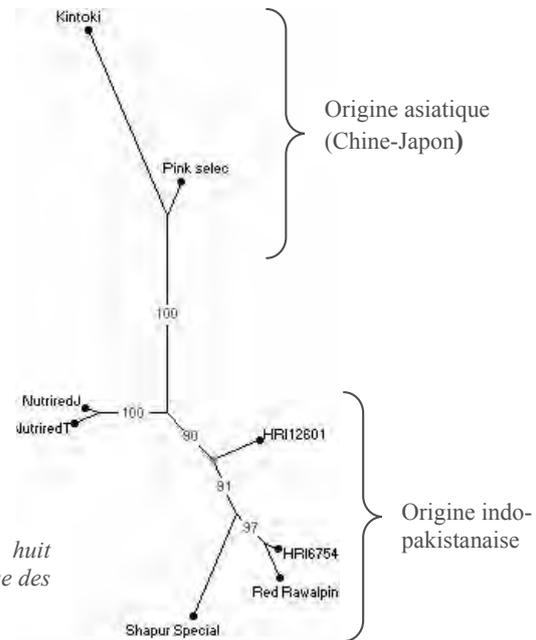


Fig. 2 – Courbes de réflectance spectrale de deux accèsions de carotte jaune (deux répétitions par accèsion ; DS 5% : différence significative au seuil de 5%).

Fig. 3 – Dendrogramme obtenu sur huit accèsions de carotte rose, après analyse des données spectrales.



Les données spectrales permettent de caractériser les accèsions de carotte sur le plan de la couleur, et peuvent être utiles pour la gestion des collections, que ce soit pour la recherche de doublons ou pour la connaissance de la structuration de la diversité au sein de certains types colorés. Le spectre de réflectance peut être utilisé comme « fingerprint », dans un but d'identification d'accèsion ou d'inscription de variétés au catalogue officiel.

ABBOTT, J.A. 1999 - Postharvest Biol Technol 15 : 207-225 ; BRADEEN et al 2002 - J Amer Soc Hort Sci 127(3)383-391 ; GEOFFRIAU et al 2005 - Acta Hort 682(2)1419-1426 ; MERZLYAK et al 2003 - Postharvest Biol Technol 27 : 197-211.

Characterization of carrot cultivars by spectrocolorimetry and use for genetic resources management

Color and its homogeneity are an important factor of visual quality of carrots. The characterization of color is important, for the appreciation of quality inside the orange cultivated type or for managing carrot genetic resources as several colored types exist. Colorimetry based on the L*, a*, b* Cielab color space coordinates and spectrocolorimetry, which provides the color spectrum, were tested as non-destructive methods for measuring root color of various carrot cultivars. Cielab coordinate data discriminated mostly between color types whereas spectral reflectance data led to a more subtle description of the variation among cultivars. Close yellow cultivars were differentiated using spectral reflectance, and spectral data led to diversity structuration results in accordance with geographic origin among red cultivars. The whole reflectance spectrum could be used for cultivar "fingerprinting" and for genetic resource management purposes in carrot.



COMMUNICATION ORALE

✓ Diversité génétique du châtaignier européen, *Castanea sativa* Mill. dans les régions de l'Espace Atlantique

Teresa BARRENECHE¹, Thibaut DECOURCELLE², Cécile ROBIN², Gaëlle CAPDEVILLE¹, Xavier CAPDEVIELLE², Patrick REYNET¹, Maria LAFARGUE¹, René FRANZINI¹, Frédéric LAIGRET¹, Antoine KREMER²

¹UREFV (Unité de Recherche sur les Espèces Fruitière et la Vigne) - INRA
71, Avenue Edouard-Bourlaux - B.P. 81 - 33883 VILLENAVE D'ORNON Cedex

²UMR Biogeco (UMR Biodiversité Gènes Ecosystèmes) - INRA - 69, Route d'Arcachon
33612 CESTAS Cedex

Le châtaignier européen (*Castanea sativa* Mill) est une espèce multi-usages dont la production permet le maintien d'une activité agricole et forestière importante dans les zones rurales des régions atlantiques.

Des études préliminaires réalisées sur des populations « naturelles » européennes de châtaignier à l'aide de marqueurs biochimiques (isozymes) et de marqueurs moléculaires (ISRR) montrent que la diversité génétique décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre d'origine de l'espèce (Turquie). Ainsi, elle serait plus importante en Grèce que dans la partie Ouest de l'Europe (Italie, France et Espagne) (Aravanopoulos *et al*, 2001). En France, les populations de l'Ouest analysées à l'aide de marqueurs isozymiques sont apparues moins diversifiées que celles de l'Est (Frascaria *et al*. 1992).

Par ailleurs, dans les châtaigneraies à fruit on observe, depuis quelques années, une réduction du nombre de variétés plantées : quelques variétés hybrides interspécifiques (par exemple : deux ou trois en Dordogne) étant préférentiellement plantées au détriment des nombreuses variétés traditionnelles résultant de siècles de sélection paysanne, qui tendent ainsi à disparaître.

Enfin le châtaignier est fortement menacé par deux agents pathogènes : *Cryphonectria parasitica* responsable du chancre de l'écorce et *Phytophthora* spp., responsable de la maladie de l'encre, pouvant conduire à l'abandon de certaines châtaigneraies. L'utilisation de porte-greffes hybrides permet actuellement en certaines régions de limiter l'impact de l'encre, mais leur utilisation ne peut pas être universelle du fait des phénomènes d'incompatibilité de greffage et de leurs exigences écologiques.

Dans le cadre du projet CastaneaREG (programme Interreg III B) qui inclut trois pays européens de l'Arc Atlantique : l'Espagne, la France et le Portugal, l'UREFV et l'UMR Biogeco travaillent ensemble pour décrire l'organisation de la diversité génétique des cultivars et des populations « naturelles » de châtaignier, comparer le niveau de diversité des deux compartiments : « naturel » et cultivé et enfin évaluer la variabilité de la sensibilité à la maladie de l'encre des populations « naturelles » de châtaignier des régions atlantiques françaises.

Dans ce but, les principaux cultivars et 15 populations naturelles de châtaignier des régions atlantiques françaises ont été échantillonnés. La diversité génétique intraspécifique est estimée à l'aide de 10 marqueurs microsatellites. La variabilité de la sensibilité au *Phytophthora* est étudiée par un test sur tige excisée (mesure des longueurs de lésion). Nous présenterons les premiers résultats de ces études.

Ce projet devrait faciliter la gestion et la conservation des Ressources Génétiques du châtaignier des trois pays concernés. En outre, il devrait à terme, mettre à la disposition des sélectionneurs une collection de cultivars fruitiers, identifiée caractérisée et représentative de la diversité existant dans l'Espace Atlantique. Cette collection pourra servir de support à la création de variétés innovantes répondant mieux aux besoins d'une agriculture durable. Une base de données regroupant l'ensemble des informations relatives aux cultivars sera disponible à la fin du projet.

Par ailleurs ce projet devrait permettre l'identification, au sein des populations naturelles de *C. sativa* de sources de tolérance au *Phytophthora* ; leur intégration notamment dans des programmes de création de porte-greffe permettra de s'affranchir des phénomènes d'incompatibilité de greffage observés actuellement avec les porte-greffes hybrides.

≡ **European chestnut, *Castanea sativa* Mill, genetic diversity in Atlantic Area regions**

Sweet chestnut (*Castanea sativa*) is an important species for fruit, timber and as a landscape element in French Atlantic regions.

Preliminary studies performed on European chestnut populations using biochemical (isozymes) and molecular markers (ISSR) showed that genetic diversity decreases from Turkey (putative center of origin of chestnut) to Greece and West of Europe (Aravanopoulos, et al 2001). In France, western populations appeared less diversified than eastern ones when genetic diversity was estimated with isozymes markers (Frascaria et al, 1992).

In French orchards the number of cultivars used for plantations has strongly decreased during the last years. Nowadays only some interspecific hybrids varieties (ie: one or two in Dordogne) are planted and as a result important traditional cultivars resulting from centuries of farmer selection are definitively lost.

In addition two major diseases caused by *Cryphonectria parasitica* and *Phytophthora* spp. dramatically threaten sweet chestnut. The use of interspecific hybrid root-stocks resistant to *Phytophthora* restricts for the moment ink disease impact but in some cases these root-stocks showed grafting incompatibility reactions.

In the frame of *CastaneaREG* project (Interreg IIIB initiative) involving the Atlantic Area of three European countries, France, Portugal and Spain our goal is : i) to explore the genetic diversity of chestnut cultivars and “wild” populations in French Atlantic regions, ii) to compare genetic diversity between cultivated and “wild” levels, iii) to assess the variability of susceptibility to ink disease (caused by *Phytophthora* spp.) in chestnut “wild” populations.

To this end, the main chestnut fruit cultivars and 15 “wild” populations were sampled in the French Atlantic Area regions. Diversity is monitored at 10 microsatellites. Variability of susceptibility to *Phytophthora* are estimated using an excised stem test. Our preliminary results will be presented.

Management and conservation of chestnut Genetic Resources of the 3 countries from the Atlantic Area will be promote by this project.

Furthermore, this project will :i) provide breeders with an identified and characterised chestnut fruit germplasm collection representative of Atlantic Area existing diversity, useful for the creation of innovating varieties suitable for sustainable agriculture; ii) allow the identification in natural chestnut populations of putative sources of tolerance to *Phytophthora* useful for root-stocks breeding programs, avoiding in this way, grafting incompatibility reactions observed nowadays with interspecific hybrid root-stocks.

~~~~~

## AFFICHE

### ✓ Les ressources génétiques des lis en Lettonie

Antra BALODE

Latvia University of Agriculture - Faculty of Agriculture - Department of Horticulture  
Braslas 27/28 LV 1035 RIGA (Lettonie)

Le but de la recherche était l'évaluation des origines génétiques des lis en Lettonie. Le lis martagon est une espèce rare et la limite nord-ouest de son secteur de développement est la Lettonie. Pour effectuer la recherche, les habitats de cette seule espèce de lis sauvage en croissance en Lettonie ont été inspectés dans des régions différentes et des observations ont été effectuées. En considérant les traits morphologiques, les génotypes du lis martagon varient selon leurs emplacements et ont été classifiés en trois groupes :

1. Les lis martagon trouvés sur la rive gauche de la rivière gauche Daugava (près du Parc de Vigante et Staburags) doivent être considérés comme une même espèce appartenant au même site. Des différences significatives entre ce lis Martagon et ceux trouvés sur d'autres sites sont leur couleur - leurs fleurs sont pâles grisâtres roses avec de petits points ; et leur début de croissance tardif - de fin avril à début mai. La hauteur de la tige est de 105 à 111 cm. On pourrait expliquer la variabilité dans quelques traits morphologiques avec l'interaction entre le génotype et l'environnement.
2. Les lis martagon trouvés dans les régions de Ventspils, Kuldiga et Tukums sont de phénotypes semblables et sont caractérisés par des fleurs violettes roses brillantes. La hauteur de leur tige peut aller jusqu'à 114 - 130 cm. La période de croissance commence fin avril et la floraison début juin.
3. Les lis martagon de la région d'Aizkraukle sur la rive droite de la rivière Daugava (près de Klintaine) ont des paramètres plus distincts que d'autres spécimens de lis Martagon ; les fleurs ont de plus blêmes violets roses avec des points extrêmement fins et dispersés ; les tiges ont jusqu'à 90 cm et les fleurs sont plus grandes. Ils sont plus tardifs, avec la période de croissance début mai, fleurissant début juillet. Il a été remarqué que les individus de chaque biotope étaient caractérisés par des traits hérités stables : couleur, forme et diamètre de fleur, hauteur de la plante et couleur du bulbe.

Pour les buts de maintien de la source génétique, les variétés cultivées en Lettonie ont été évaluées. V.Orekhov, un des éleveurs de lis les plus en vue dans le monde, était un des premiers pionniers en Lettonie. Il a produit des hybrides de lis martagon et en utilisant le lis hansonii et le lis martagon, Orekhov a produit la variété intéressante 'Marta', jaune violet avec des points sombres.

Il a aussi croisé des hybrides de lis martagon avec des hybrides de lis candidum, y compris des croisements interspécifiques entre lis candidum, lis monadelphum et lis szovitsianum - l'espèce sauvage du Caucase, par exemple 'Lelde' (lis monadelphum x lis candidum).

Un des accomplissements les plus en vue d'Orekhov a été l'hybride Asiatique 'Nakts Tango' du groupe 'Tango' qui contient variétés de couleurs avec de nombreux points dans le centre de fleur. Maintenant beaucoup d'éleveurs dans le monde entier continuent avec succès à développer les hybrides de ce groupe.

J.Vasarietis a été le premier éleveur Letton à avoir établi des contacts avec des éleveurs de l'Ouest. Sa réalisation est le lis hybride Asiatique avec des couleurs différentes et les types de fleurs. La recherche a montré que le lis Trompette en Lettonie est très prometteur. La recherche a également montré l'importance de variétés Trompette en Lettonie, car elles résistent aux gelées tardives. Le lis regale et ses hybrides sont généralement susceptibles de gelées printanières en Lettonie.

### ≡ *Genetic Resources of Lilies (Lilium L.) in Latvia*

*The aim of the research was the evaluation of the genetic sources of lilies (Lilium L.) in Latvia. Lilium martagon is a rare species and the north-western border of its distribution area is in Latvia. To carry*

out the research, habitats of this only wild-growing lily species in Latvia were inspected in different regions and phenological observations were carried out. Considering the morphological traits, *L. martagon* genotypes vary according to the various locations of their distribution and were classified into three groups :

- 1) *L. martagon* found on the left bank of the River Daugava (near Vigante Park and Staburags) must be regarded as species belonging to the same site. Significant differences between this *martagon* lily and those found on other sites are their colour – their flowers are pale greyish-pink with small dots; and their late start of growth – from late April to early May – with flowering late in June. The height of the plant is up to 105 - 111 cm. Variability in some morphological traits could be explained with interaction between genotype and the environment ;
- 2) *L. martagon* found in the regions of Ventspils, Kuldīga and Tukums are similar by phenotypes and are characterized by bright violet-pink flowers. The height of the plant is up to 114 – 130 cm. The growth period from begins late April ; the flowering takes place in early June ;
- 3) *L. martagon* occurring in the region of Aizkraukle on the right bank of the River Daugava (at the site near Klintaine) are having more distinct parameters when compared with other specimens of *martagon* lilies ; also, flowers are of paler violet-pink with exceedingly fine and scattered dots ; stems are up to 90 cm, and blossoms are greater in size. They are late starters – with growth period from early May and blossoming in early July. It was found that the individuals of each biotope were characterized by stable inherited traits: colour, form and flower diameter, plant height and bulb colour.

For the purposes of the maintenance of the genetic source, cultivars originated in Latvia have been evaluated. V. Orekhov, one of the most prominent lily breeders in the world, was one of the first pioneers in Latvia. He produced *L. martagon* hybrids and by using *L. hansonii* and *L. martagon*, Orekhov has produced interesting variety 'Marta', yellow violet with dark spots. He has also hybridized *L. martagon* hybrids and *L. candidum* hybrids, including interspecific crosses between *L. candidum*, *L. monadelphum* and *L. szovitsianum* – wild species of Caucasus, e.g. 'Lelde' (*L. monadelphum* x *L. candidum*). One of the Orekhov's most prominent achievements was the Asiatic hybrid 'Nakts Tango' from the 'Tango' group which contains varieties of colors with dense spotting in the flower center. Now many breeders all over the world successfully continue to develop hybrids of this group. Orekhov also hybridized Trumpet lilies. J. Vasarietis was the first Latvian breeder who established contacts with breeders in the West. His achieve is Asiatic hybrid lilies with different colours and types of flowers. The research showed that there is promising hybridizers of Trumpet lilies in Latvia. The research points out the importance of the local Trumpet varieties as most resistant to late frosts. *L. regale* and their hybrids are generally quite susceptible to spring frosts in Latvia climatic conditions.

**Key words :** *Lilium*, *L. martagon*, genetic sources, wild – species

~~~~~

AFFICHE

✓ Vers la constitution d'un Centre de Ressources Biologiques pour les *Prunus*

Emilie BALSEMIN, Hélène CHRISTMANN, Fabrice LAMBERT, Teresa BARRENECHE
Frédéric LAIGRET

UREFV - INRA Centre Bordeaux-Aquitaine - 71, av. E. Bourlaux
33883 VILLENAVE D'ORNON Cedex

Qu'est-ce qu'un Centre de Ressources Biologiques ?

La notion de « Centre de Ressources Biologiques » (CRB) est apparue en 1999 dans le cadre du groupe de travail de l'OCDE sur les biotechnologies. Des gestionnaires de collections de micro-organismes, désireux de définir les bases d'une utilisation fiable et d'un service de qualité, sont à l'origine de cette initiative. La réflexion s'est ensuite progressivement élargie à l'ensemble des matériels biologiques et aux activités nécessitant un support biologique de qualité, dont la conservation de la diversité génétique fait partie.

Les CRB se définissent comme un « élément essentiel de l'infrastructure sur laquelle s'appuient les biotechnologies et les sciences du vivant ». Ils se composent de « prestataires de services et de collections de cellules vivantes (micro-organismes, cellules végétales, animales ou humaines) et de parties de ces cellules (gènes, par exemple), ainsi que de bases de données relatives à ces collections ».

En France, le Comité Consultatif des Ressources Biologiques, créé en 2001 par le ministre chargé de la Recherche, a pour mission de mettre en place un processus d'évaluation et de certification des Centres de Ressources Biologiques pour constituer le Réseau National des CRB.

Comment devenir CRB ?

Le groupe d'étude de l'OCDE a publié en 2004 des prescriptions qui tendent à établir les bases des meilleures pratiques de gestion des CRB. Ces prescriptions donnent des instructions générales pour l'acquisition, la conservation et la fourniture de matériels biologiques. Elles ont pour objet d'aider à garantir la plus haute qualité possible et l'authenticité des matériels biologiques.

Le CRB candidat doit correspondre à la définition de l'OCDE et être conforme à la législation, la réglementation et la politique nationales. La demande de certification doit décrire, pièces à l'appui, la nature des ressources biologiques détenues pour lesquelles la certification est demandée. Le CRB doit aussi justifier d'une stratégie visant à assurer sa pérennité à long terme.

Vers la constitution d'un CRB pour les *Prunus*...

L'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), actif dans le comité consultatif des CRB, a la responsabilité de la mise en place de plusieurs CRB, dont celui concernant les espèces du genre *Prunus* (cerisiers, pruniers, pêchers, amandiers, abricotiers, hybrides et espèces apparentées).

Actuellement, les collections de *Prunus* sont d'ores et déjà organisées en Centre de Ressources Génétiques, une partie étant gérée à l'INRA de Bordeaux et l'autre à l'INRA d'Avignon. Pour ce qui concerne l'INRA de Bordeaux, les espèces en collection sont les pruniers, les cerisiers, les pêchers et les espèces apparentées. Il s'agit de variétés ou hybrides, d'origine française (Collection nationale) ou étrangère, utilisées pour les programmes d'innovation variétale et de recherche scientifique.

Les missions de l'équipe « Ressources Génétiques » de l'INRA de Bordeaux sont d'acquérir du matériel biologique, de le maintenir en collection, de le valoriser, de l'évaluer et de le diffuser. La responsabilité d'un tel Centre de Ressources Génétiques impose une exigence en terme de qualité. L'amélioration de la qualité de son fonctionnement nécessite donc le développement d'un système de management de la qualité.

La mise en place de cette démarche Qualité au sein de l'équipe s'appuie essentiellement sur le Référentiel Qualité de l'INRA qui s'est inspiré des référentiels externes ISO 9001 : 2000, ISO 17025 et du Fascicule Documentaire AFNOR 'Qualité en Recherche'. Elle a débuté par l'identification des différentes activités liées au Centre de Ressources Génétiques. Ensuite, grâce à l'implication de tous les membres de l'équipe qui se sont appropriés le vocabulaire spécialisé (processus, procédure, mode opératoire, enregistrement), les activités ont été structurées en processus reliés les uns aux autres, le tout représentant ce que l'on appelle la cartographie des processus. Sur ces bases, toutes les actions liées à la qualité sont planifiées et leur avancement est suivi régulièrement.

Les intérêts de mettre en place un système de management de la qualité sont nombreux. Il s'agit tout d'abord d'un travail collectif enrichissant pour l'équipe qui permet de visualiser les interactions entre toutes les activités et d'identifier le rôle de chacun. C'est aussi et surtout ce qui va permettre d'aboutir à la certification comme CRB, en renforçant la pérennité du système et en garantissant la traçabilité à la fois du matériel végétal, de son entrée en collection à sa sortie, et des données qui s'y rapportent. Enfin, comme c'est un système en perpétuelle évolution, il permet de révéler les éventuels points à risque dans le cheminement des étapes et par conséquent de réagir en proposant des solutions d'améliorations.

C'est donc en mettant en place un système de management de la qualité que le Centre de Ressources Génétiques pour les *Prunus* pourra devenir CRB. La certification permettra de fournir une garantie supplémentaire de la qualité du matériel végétal diffusé. Les collections de *Prunus* seront ainsi d'autant plus valorisées qu'elles seront diffusées aux particuliers comme aux entreprises publiques ou privées, à des fins de conservation du patrimoine ou de recherche scientifique et d'innovation variétale...

Références bibliographiques

- SONTOT A., 2004, Des clés pour la gestion des ressources génétiques : droit international, conservation, utilisation et échange des ressources génétiques, Edité par le Bureau des Ressources Génétiques.
- Site web du Comité Consultatif des Ressources Biologiques : <http://www.crb-france.org/>.
- OCDE, 2004, Prescriptions relatives au fonctionnement des Centres de Ressources Biologiques (CRB).
- OCDE, 2001, Les centres de ressources biologiques : fondements du développement des sciences de la vie et des biotechnologies.
- Référentiel Qualité de l'INRA (<http://w3.inra.fr/>).

➤ *Towards the setting up of the Biological Resources Centre for Prunus species*

The "Biological resource centre" (BRC) concept came out of worldwide works at the OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). BCRs must meet the high standards of quality and expertise demanded by the international community of scientists and industry for the delivery of biological information and materials.

Biological resource centres are "an essential part of the infrastructure underpinning life sciences and biotechnology. They consist of service providers and repositories of the living cells, genomes of organism, and information relating to heredity and the functions of biological systems. BRCs contain collections of culturable organisms (e.g. micro-organisms, plant, animal and human cells), replicable parts of these (e.g. genomes, plasmids, viruses, cDNAs), viable but not yet culturable organisms, cells and tissues, as well as databases containing molecular, physiological and structural information relevant to these collections and related bioinformatics" (OECD definition).

In France, The French Consultative Committee on Biological Resources existed since 2001. It led to establish a process for assessment and certification of BRCs to form the National Network of BRCs.

BRCs must meet the high standards of quality and expertise demanded by the international community of scientists and industry for the delivery of biological information and materials. They must provide access to biological resources on which R&D in the life sciences and the advancement of biotechnology depends. A document provided specific guidance on the operation of BRCs as defined by the OECD (2001) "Biological Resource Centres: Underpinning the Future of Life Science and Biotechnology" for both assessors and producers preparing for certification as a BRC. The guidance provided herein is intended to be used to supplement agreed authoritative international operating standards for the competence of laboratories. The candidate BRC must meet the OECD definition and be compliant with appropriate national law, regulations and policies.

On a national scale, the main goal of the Bordeaux Centre of the National Institute for Agricultural Research (INRA) is to develop a Biological resources centre for the Prunus species (cherry, plum, peach, apricot, almond, hybrids and related species). To reach our purpose, a quality approach is being undertaken. It will guarantee the reliability of information and of delivery of biological materials. Based on the Quality general requirements of INRA, a quality management system is going to be established within the "Genetic Resources" team of INRA of Bordeaux. From the first, all activities of the management of Prunus collections were identified and organized in processes. The process approach allowed the team to plan, do, act and check all activities.

The main advantage to establish a quality management system is to clarify all activities and to enhance step by step the management of Prunus collections.

References

- Web site of the French Consultative Committee on Biological Resources : <http://www.crb-france.org/>.
- OECD, 2004, Guidance for the operation of Biological Resource Centres (BRCs).
- OECD, 2001, Biological Resource Centres: Underpinning the Future of Life Science and Biotechnology.

~~~~~

## AFFICHE



### ✓ Conservatoire de la variété de raisin de table Muscat de Hambourg

*Myriam BERUD – Jean BARRAU*

Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Agricole «Louis Giraud»  
Chemin de l'Hermitage - Hameau de Serres – 84200 CARPENTRAS

Partenariat : Domaine Expérimental LA TAPY

Etablissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture (ENTAV)  
Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Centre de Montpellier  
Chambre d'Agriculture de Vaucluse : Antennes Viticulture, Ventoux, Pays d'Apt, Sud-Luberon

La production de raisin de table Muscat de Hambourg dans le Vaucluse s'inscrit dans une tradition reconnue au travers d'une Appellation d'Origine Contrôlée, l'AOC « Muscat du Ventoux ». Cette reconnaissance ne doit cependant pas occulter les facteurs de progrès et en particulier la recherche et l'étude de clones. Le clone 202 étant le plus multiplié, la quasi-totalité des nouvelles plantations est réalisée avec ce clone. La culture du Muscat est donc d'année en année monoclonale, ce qui n'est pas sans conséquences en terme de perte de diversité génétique, et sans danger face à une simplification et à une fragilisation du système de production.

En 1986, en partenariat avec le domaine expérimental LA TAPY, le lycée agricole de Carpentras a mis en place une parcelle d'essai regroupant 13 clones de Muscat de Hambourg. Cet essai a fait l'objet de 6 années de suivi. Aucun clone n'a donné de résultats agronomiques susceptibles de modifier l'hégémonie du clone 202.

En 1996, un nouvel essai a été implanté afin de poursuivre les études engagées, également dans le cadre des programmes décentralisés du domaine expérimental LA TAPY. L'accumulation des données sur plusieurs campagnes a concerné les stades phénologiques, la maturation, la production en quantité et qualité de 5 clones dont le clone 202 et 4 nouveaux clones. Une caractérisation sensorielle des 5 clones a été réalisée en collaboration avec le Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL) de Balandran sur 3 campagnes (2001 à 2003). Les 4 nouveaux clones étudiés apparaissent proches du clone pour des critères agronomiques et sensoriels, ce qui laisse présager une possibilité aux producteurs de diversifier leurs plantations.

En 2000, en partenariat avec l'ENTAV, le domaine expérimental LA TAPY et la Chambre d'Agriculture de Vaucluse, un projet de mise en place d'un conservatoire Muscat de Hambourg a été engagé avec l'exploitation du complexe « Louis Giraud » de Carpentras. L'intérêt du conservatoire Muscat de Hambourg est ainsi d'implanter, sur une même parcelle, les clones déjà agréés ou en cours d'évaluation et une collection de clones de Muscat de Hambourg issus de vignes âgées de plus de 30 ans, dans le but de conserver la diversité génétique intra-variétale. En effet, les dernières vignes issues de la sélection massale (matériel végétal de 30 ans et plus) représentent les derniers réservoirs de diversité génétique disponible sur la variété Muscat de Hambourg.

Deux années de prospection en 2000 et 2001 dans trois zones du Vaucluse (Ventoux, Luberon, Calavon), ont permis de repérer par un groupe d'expert en viticulture, dans des parcelles de plus de 30 ans, des ceps caractérisés par des variabilités phénotypiques (feuillage, grappe, vigueur...).

En novembre 2001, les prélèvements de greffons ont concerné 17 parcelles et 124 ceps. Les souches diagnostiquées atteintes de court-noué lors des prospections ont été écartées pour les prélèvements de greffons. Des tests sanitaires réalisés par l'ENTAV sur les 124 greffons prélevés ont donné les résultats suivants :

- 6 sains,
- 62 positifs au GLRaV2 (enroulement type 2),
- 56 présentant des viroses, inaptes pour le conservatoire.

Suite aux résultats des tests sanitaires positifs pour l'enroulement type 2 sur la quasi-totalité des greffons issus de prospection (62 sur 68 prélevés), deux zones de plantations ont été établies, séparées l'une de l'autre par deux rangs de clone 202 : une zone saine, indemne de virose et une zone « enroulée ».

A l'issue de deux années de plantation (2003 et 2004), le conservatoire Muscat de Hambourg se compose de 94 clones répartis en :

- 15 clones agréés (dont le clone n° 202 utilisé comme référence),

- 3 clones non agréés sélectionnés par l'ENTAV,
- 8 clones non agréés sélectionnés par l'INRA de Bordeaux,
- 68 clones issus des prospections dans 3 secteurs du Vaucluse.

Une 3<sup>ème</sup> tranche de plantation devrait compléter la parcelle avec des clones issus de l'Uruguay (27 clones au maximum), permettant d'avoir sur une même parcelle aux alentours de 120 clones de Muscat de Hambourg.

La parcelle est implantée en plan vertical, à des distances de 2,5 m entre rang et 1,10 m sur le rang. Le palissage avec fils releveurs a été installé au printemps 2005. Les clones mis en place sont implantés sur des placettes de 8 ceps adjacents. Le clone 202, faisant office de témoin, est disposé en placettes de 8 ceps réparties dans toute la parcelle.

Trois années de travail de prospections et d'analyses regroupant de nombreux partenaires et des compétences variées ont permis de concrétiser l'implantation du conservatoire Muscat sur le site du Lycée Agricole « Louis Giraud » à Carpentras.

La mise en place d'un groupe de travail, réunissant les partenaires s'étant investis dans ce conservatoire, devrait permettre d'étudier la diversité inter-clones sur ce même site de culture et d'évaluer l'intérêt des clones implantés.

### 🌿 *Conservatory of table grape variety "Muscat of Hambourg"*

*The production of table grape in Vaucluse, Provence region (South-East of France) is well represented by the variety "Muscat of Hambourg" through a quality sign "AOC Muscat du Ventoux". Improvement of the quality of the variety must not avoid the study of clones, representing the variability within a variety. As for now, clone #202 has been the most planted. Other clones are not much represented in the vineyards. Such a practice may endangered the Muscat production in the future.*

*In 1986, in association with the experimental centre of table grape LA TAPY (Vaucluse, France), the agricultural school "Louis Giraud" located in Carpentras (East Avignon) hosted a trial of 13 different clones of Muscat of Hambourg. After 6 years of study, none of the clones was potentially as good as clone #202 for agronomic criteria.*

*In 1996, a new trial was settled to compare 4 new clones to clone #202. Those clones appear to be closed to clone #202 for production quality and quantity as well as sensory characteristics. They are available to the producers and will contribute to extend the range of Muscat clones.*

*In 2000, creation of a conservatory of the variety Muscat was started with several technical partners. The "Louis Giraud" farm was selected to host the Muscat conservatory. Years 2000 and 2001 were dedicated to field research and evaluation of atypical vine stocks (leaves, fruits, etc.) in old Muscat vineyards aged 30 years at least. Sampling of wood for grafting was performed on 17 different vineyards of 3 different regions of Vaucluse and concerned 124 vine stocks. Virus free wood was kept except for infected wood with GLRaV2 virus : 62 out of the 124 sampled clones contained the GLRaV2 virus. 56 samples were eliminated for other virus types. Implantation of the conservatory started in 2003 and 2004 (0.45 ha) and will be completed by further Muscat materials coming from Uruguay in 2006. By the end, close to 120 Muscat clones will be represented in the same location and will undergo further evaluation in association with our partners.*

~~~~~

AFFICHE

✓ Ploïdie et innovation variétale chez l'anémone des fleuristes

Yves JACOB

Unité d'Amélioration des Plantes Florales – Centre INRA de Sophia Antipolis
Domaine de la Gaudine - Fréjus - 83370 SAINT AYGULF

Parmi les espèces ornementales cultivées en hiver pour l'industrie de la fleur coupée, l'anémone des fleuristes (*Anemone coronaria* L.) est une espèce à forte identité méditerranéenne cultivée le plus souvent sous abris non chauffés, ou en plein air. Cette production qui a des besoins hivernaux marqués en lumière et fraîcheur, fait l'objet de travaux d'innovation variétale dans lesquels la caractérisation et l'exploitation de la polyploïdie tiennent une place importante.

Ainsi par le biais de croisements orientés intra ou interploïdes, il est possible de modifier significativement des caractères morphologiques (taille des pièces florales, diamètre de tige), agronomiques (productivité florale, précocité...) ou esthétiques (nouveaux coloris).

Plus généralement, les résultats de ces travaux contribuent à élaborer des plans de croisements dont l'objectif est d'obtenir des variétés innovantes, adaptées aux exigences de qualité et de régularité d'approvisionnement des marchés.

≡ *Ploidy and varietal innovation of the poppy anemone*

*Among the ornamentals cultivated in winter for the cut flower industry, the poppy anemone (*Anemone coronaria* L.) is specie with strong Mediterranean identity usually cultivated under unheated greenhouses, or in the open fields. This crop, which has significant winter needs in terms of light and freshness, is the purpose of varietal innovation works where the characterization and the exploitation of polyploidy hold an important place.*

Thus, it is possible to modify significantly morphological (size of the floral pieces, diameter of stem) agronomical (floral productivity, precocity...) or esthetical traits (new colors) by the way of oriented intra or interploid crosses.

More generally, the results obtained from this research contribute to elaborate crossing scheme with the aim to create innovating varieties, adapted to the requirements of quality and provisioning regularity of the market.

~~~~~

## AFFICHE

### ✓ Evaluation du taux de ploïdie de sélections de porte-greffe poirier et d'espèces du genre *Pyrus* : intérêt pour l'amélioration des porte-greffe

Marie-Hélène SIMARD<sup>1</sup>, Didier DEMILLY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA , UMR GenHort (INRA/INH/UA) – 42, rue Georges Morel - B.P. 60057  
49071 BEAUCOUZE Cedex

<sup>2</sup>GEVES-SNES, Rue Georges Morel - 49071 BEAUCOUZE Cedex

Le programme d'amélioration des porte-greffe du poirier réalisé à l'INRA d'Angers a pour objectif la création de porte-greffe appartenant au genre *Pyrus* et conférant une faible vigueur aux variétés. Des hybridations interspécifiques sont réalisées entre un porte-greffe poirier, 'Pyriam', créé à l'INRA d'Angers, et des espèces du genre *Pyrus*. Ces espèces sont choisies parmi une collection de 78 accessions regroupées en espèces occidentales (42 accessions), espèces orientales (23 accessions) et autres espèces (14 génotypes). La réussite des croisements interspécifiques dépend en partie du degré de ploïdie des 2 parents ; une caractérisation cytogénétique a donc été menée sur les espèces *Pyrus* présentes en collection afin d'évaluer leur degré de ploïdie. Des sélections porte-greffe obtenues à l'INRA d'Angers par fécondation libre de variétés à poiré (*P. nivalis*) montrent une variabilité importante au niveau de la vigueur conférée aux variétés en verger et au niveau de l'aptitude au bouturage. Trois sélections, conférant une faible vigueur et possédant une aptitude moyenne à faible au bouturage, ont été évaluée ainsi que leur parent femelle. La technique de cytométrie en flux a été employée pour évaluer le contenu en bases A-T de l'ADN de cellules de feuilles adultes prélevées sur des rameaux de 1 an. Les résultats montrent que 74 accessions du genre *Pyrus* sont diploïdes et que la quantité d'ADN est faible. 4 accessions du genre *Pyrus* sur 78 sont triploïdes ; 1 appartient à l'espèce *P. gharbiana*, 1 à l'espèce *P. malifolia* et 2 appartiennent à l'espèce *P. nivalis*. Les 3 sélections porte-greffe sont aneuploïdes ; les variétés à poiré (*P. nivalis*) utilisées comme parent femelle sont elles mêmes triploïdes. L'hypothèse selon laquelle la faible vigueur conférée en verger et la faible aptitude au bouturage porte-greffe pourrait être liée à la structure aneuploïde de ces sélections, est discutée.

### ⌘ *Ploidy level evaluation of pear rootstocks and Pyrus genus accessions : interest in rootstock breeding*

*The INRA pear rootstock breeding programme makes use of interspecific hybridization between the new INRA pear rootstock 'Pyriam' and Pyrus species to develop dwarfing rootstocks. INRA Pyrus species germplasm contains 78 accessions. The INRA pear rootstock breeding programmes have led to selections among perry pear progenies showing a scale of induced vigour and variability in ability to propagate. Cytogenetic characterization was used to optimize interspecific hybridization and see whether some differences in induced vigour or in ability to propagate are due to ploidy level. Cytogenetic characterization was done by flow cytometry to evaluate A-T DNA content of mature leaves' cells. Results show that the Pyrus genus is very homogeneous for ploidy level as 74 accessions among 78 are diploids. Cells of Pyrus species have a small content of DNA. 4 accessions of Pyrus genus are triploids: the first one belongs to P. gharbiana, the second to P. malifolia and the two others to P. nivalis. The 3 rootstocks selections are aneuploids, the perry pear used as female parents are triploids. The hypothesis that among P. nivalis rootstock selections low induced vigour or low ability to propagate might be linked to aneuploidy will be discuss.*

~~~~~



SOMMAIRE SESSION

« QUALITE DES PRODUITS »

- ✓ Présentation du Projet Intégré ISAFRUIT (2006-2010) destiné à accroître la consommation de fruits en Europe grâce à une qualité améliorée.....41
- ✓ Caractérisation rhéologique des pommes en phases précoces de développement en vue de la construction d'un indicateur prédictif de la texture 43
- ✓ Tentative d'interprétation biologique des données issues des outils de mesure physique de la texture de la pomme..... 45
- ✓ Identification des critères gustatifs dans l'étude variétale des tomates 47
- ✓ Les arômes du melon charentais..... 49
- ✓ La bouche artificielle : une technique innovante pour étudier l'arôme des pommes51
- ✓ Conception de produits horticoles issus d'une gamme de végétaux ligneux à fleurs 53
- ✓ Comparaison de conduites en verger de pommiers : axe centrifuge et mur fruitier 55
- ✓ Amélioration de la productivité de pieds mères de *Dipladenia sanderi*, *Pelargonium X hortorum* et *Pelargonium peltatum*..... 57
- ✓ Résultats préliminaires d'analyse des tissus de pommes entières par vision multispectrale 59

COMMUNICATION ORALE

✓ **Présentation du Projet Intégré ISAFRUIT (2006-2010) destiné à accroître la consommation de fruits en Europe grâce à une qualité améliorée**

Yves LESPINASSE

INRA - UMR GenHort (INRA/INH/UA) - 42, rue Georges Morel - B.P. 60057
49071 BEAUCOUZE Cedex

ISAFRUIT est un projet intégré qui sera mis en oeuvre à partir de Janvier 2006 pour une durée de 4 années. Il relève du 6^{ème} PCRD - 3^{ème} appel d'offre européen « Qualité et Sécurité Alimentaire », Priorité 5 – publié en Juillet 2004. Il a pour but d'accroître la consommation de fruits en Europe grâce à une approche trans-disciplinaire permettant de produire des fruits de meilleure qualité, suivant les méthodes d'une arboriculture s'inscrivant dans le Développement Durable. Le citoyen-consommateur doit être convaincu qu'il doit accroître sa consommation de fruits pour son bien-être mais aussi pour sa santé. Ce projet s'inscrit dans la logique « de la fourchette à la fourche » et concerne donc successivement la demande du citoyen-consommateur, le lien entre consommation de fruits et santé humaine, l'amélioration de la qualité et de la valeur nutritive des fruits transformés, la qualité, la sécurité, la viabilité de la chaîne pré et post récolte, la génétique de la qualité des fruits et la proposition de nouvelles variétés ; enfin ce projet prévoit le transfert des connaissances acquises vers les différents acteurs pouvant contribuer à l'objectif assigné – producteurs, metteurs en marché, techniciens, mais aussi consommateurs et étudiants. Les 2 espèces-modèle retenues sont la pomme et la pêche/nectarine, tout en considérant aussi d'autres productions fruitières lorsque leur exemple s'impose tels que abricot, prune, cassis.

C'est un projet très ambitieux qui va concerner 15 pays de l'Union Européenne : au total 42 instituts dont 2 extérieurs à l'Europe (HortResearch en Nouvelle Zélande et l'Université Davis aux USA) ; 22 PME sont aussi partie prenante dont NOVADI (SARL pépiniéristes pommier) et Val-de-Vire (ingrédients bioactifs) en France. L'INRA (Angers, Nantes, Rennes, Bordeaux, Avignon, Montpellier) est l'un des partenaires majeurs de ce projet. Le Ctifl, le CEMAGREF à Montpellier, l'UMR Genial de l'ENSIA Massy, le GRAB (Agriculture Biologique) sont aussi partenaires côté français. C'est l'association informelle EUFRIN (European Fruit Research Institutes Network) qui est à l'origine du projet ISAFRUIT ; le réseau européen des recherches en arboriculture fruitière devrait ainsi se trouver conforté et apporter sa pierre à l'édifice que les chercheurs se sont engagés à construire, l'Espace Européen de la Recherche.

Accroître la consommation de fruits, améliorer leur qualité, démontrer leur « plus-value santé » sont les 3 objectifs majeurs ; pour les atteindre, c'est une approche « filière » qui a été retenue. Partant de l'analyse de la consommation de fruits en Europe, on devra définir les souhaits des consommateurs, faire des propositions tout au long de la chaîne de distribution afin d'accroître la consommation, en tenant compte des expériences récentes, tant leurs succès que leurs échecs ; c'est l'ensemble n° 1 « consommateurs » coordonné par l'Université de Wageningen (NL). L'ensemble n° 2 « santé » coordonné par un cancérologue danois (DK) porte sur l'impact des fruits frais et transformés sur la santé humaine : prévention des maladies (cas du cancer du colon), prévention de l'obésité, recherche des variétés peu ou pas allergènes – 5 % de la population européenne manifeste des réactions allergiques vis-à-vis des fruits. La qualité et la valeur nutritive des fruits transformés sont abordées au niveau des produits peu transformés (sous-vide...), les jus, nectars et concentrés, les fruits secs ; c'est l'ensemble n° 3 coordonné par l'Institut de SKIERNIEWICE (PL). L'ensemble n° 4 « post-récolte » est piloté par le Centre « Applied Plant Research » dépendant de l'Université de Wageningen (NL) ; il traite des pourritures après-récolte et cherche les alternatives aux pesticides (moyens physiques, biologiques) ; le 2^{ème} volet concerne le contrôle de la qualité aux points de vente grâce aux tests non destructifs (proche infra-rouge, acoustique). L'ensemble « pré-récolte » est coordonné par l'Agroscope de Wädenswil (CH) ; la construction de la qualité du fruit au verger est abordée au niveau de la gestion de la charge, des modes de conduite, de la réduction de l'emploi des pesticides, en conditions de Production Intégrée mais aussi d'Arboriculture Biologique. Enfin l'ensemble n° 6 « Génétique de la qualité », coordonné par l'INRA (F) aborde l'identification des gènes impliqués, propose la sélection assistée par marqueurs, recherche des méthodes alternatives pour que, à terme, les fruits transgéniques soient acceptés par le consommateur ; des réseaux européens d'expérimentation des variétés récentes seront mis en place pour les pommes et les pêches/nectarines.

Les chercheurs du Grand-Ouest seront largement mis à contribution (ANGERS, NANTES, RENNES) ; ils devraient ainsi poursuivre les travaux déjà engagés au sein du CER « Qualité et Typicité des produits » et donc ancrer fermement le pôle de recherche de l'Ouest dans cette thématique « qualité des fruits » essentielle pour l'avenir des productions fruitières comme pour le bien-être et la santé du consommateur.

≡ ***Increasing fruit consumption through a trans disciplinary approach leading to high quality produce from environmentally safe, sustainable methods : ISAFRUIT***

ISAFRUIT is an integrated project aimed at increasing fruit consumption with the goal to improve health of the European citizens. The fruit species used as models are apple and peaches/nectarines with some activity on a few other species.

The idea of ISAFRUIT is to fulfil the consumer needs and expectations and increase consumption through consumer satisfaction. The awareness of the health effects of fruit may be a driving force for the consumer. Thus consumer linked sciences are the starting point of ISAFRUIT giving input to the other RTD activities. Research on human health and fruit consumption is part of the project.

Activities on quality and health effects of processed fruit shall stimulate consumer interest in a wide range of healthy products.

Sustainable production methods including organic production is part of the goal and a number of work packages are dealing with the preharvest and the post harvest quality of fruit in the supply chain.

Genetics and implementation of new varieties is included considering long term perspective.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Caractérisation rhéologique des pommes en phases précoces de développement en vue de la construction d'un indicateur prédictif de la texture

Pascale GUILLERMIN<sup>1</sup>, Christian LEMORVAN<sup>1</sup>, Carole OBEIDY, Jean-Claude MAUGET<sup>1</sup>

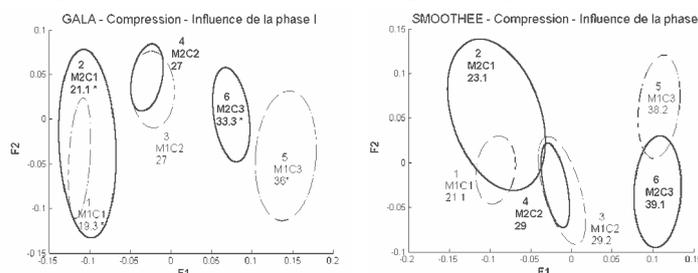
<sup>1</sup>INH - UMR A-462 SAGAH – 2, rue Le Nôtre – 49 045 ANGERS Cedex 01

La texture du fruit est aujourd'hui considérée comme un critère de qualité important chez la pomme. Comme la plupart des autres critères de qualité, cette caractéristique présente, à la récolte, une forte variabilité à la fois dans l'espace, à l'échelle de l'arbre ou du verger et dans le temps, d'une année sur l'autre. En vue de mieux gérer les lots de fruits en post-récolte, il serait intéressant de disposer d'un indicateur capable de prédire, de la façon la plus précoce possible, la texture moyenne de l'année et sa variabilité. La construction d'un tel indicateur nécessite d'identifier les étapes clés de l'élaboration de la texture et de définir au sein de ces étapes, les sources potentielles de variabilité. Les deux premières phases de développement du fruit caractérisées respectivement par une intense multiplication cellulaire (Phase I) puis par une croissance rapide du fruit liée au grossissement cellulaire (Phase II), d'une durée d'environ 30 à 35 jours chacune, pourraient constituer deux étapes importantes dans la construction de la texture. En effet, elles déterminent, au moins en partie, le nombre et la taille des cellules, deux caractéristiques censées influencer la texture finale du fruit. L'objectif de ce travail est de vérifier cette hypothèse en étudiant si des différences de vitesse de croissance durant ces phases précoces se traduisent immédiatement par des différences de texture. Il est conduit sur des fruits de deux variétés, Elstar (El) et Smoothie (Sm), répartis de façon homogène sur l'arbre et suivis individuellement depuis le stade F1. Ce suivi comprend un relevé de la date de floraison et une mesure du calibre sur l'arbre environ 28 jours après F1, ce qui permet d'estimer la vitesse moyenne de développement durant la phase I. Des fruits sont ensuite prélevés régulièrement durant toute la phase II (mai, juin). L'évolution du calibre entre le prélèvement et la mesure sur l'arbre permet d'estimer la vitesse moyenne de développement du fruit en phase II. A partir de ces données, les fruits sont répartis en lots en fonction du calibre au prélèvement (3 modalités C1 à C3) et des vitesses de développement en phase I (2 modalités M1 et M2) et en phase II (2 modalités G1 et G2).

L'évaluation de la texture des fruits prélevés est faite par un test de compression uniaxiale qui permet de quantifier différentes propriétés physiques du fruit liées à la texture comme sa rigidité, sa capacité de déformation ou son comportement viscoélastique. C'est un test classique en rhéologie alimentaire qui permet de bien prendre en compte le caractère 'multicomposante' de la texture. Il s'est révélé performant pour différencier des lots de pommes de texture différente en post récolte (Camps et al., 2004). Les 9 valeurs issues de ce test font l'objet d'analyses discriminantes pour étudier les différences rhéologiques entre les lots définis ci-dessus. Enfin, l'évaluation des propriétés internes du fruit par spectroscopie proche infra-rouge a été testée sur les derniers prélèvements afin de comparer cet outil de mesure non destructif avec la compression, et d'étudier s'il permettait de discriminer les lots et si des différences entre spectres pourraient être utilisées comme indicateur précoce.

#### Influence de la vitesse de développement en phase I sur la texture mesurée par compression

| A             | Groupes prédits |    |    |    |    |    |    |
|---------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|
|               | GALA            |    |    |    |    |    |    |
|               | I               | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |    |
| Groupes réels | I               | 38 | 38 | 9  | 16 | 0  | 0  |
|               | 2               | 45 | 19 | 8  | 27 | 0  | 0  |
|               | 3               | 9  | 15 | 36 | 37 | 1  | 2  |
|               | 4               | 12 | 12 | 37 | 37 | 0  | 2  |
|               | 5               | 0  | 0  | 0  | 4  | 80 | 16 |
|               | 6               | 1  | 1  | 16 | 12 | 40 | 30 |
|               | SMOOTHEE        |    |    |    |    |    |    |
| I             | 41              | 45 | 8  | 7  | 0  | 0  |    |
| 2             | 46              | 34 | 7  | 9  | 3  | 1  |    |
| 3             | 12              | 16 | 31 | 38 | 3  | 0  |    |
| 4             | 17              | 8  | 31 | 42 | 1  | 0  |    |
| 5             | 1               | 0  | 9  | 11 | 38 | 42 |    |
| 6             | 0               | 0  | 10 | 8  | 36 | 46 |    |



**Fig. 1 - Analyse discriminante des variables de compression avec calibre (Cx) x vitesse de développement I (Mx) en groupes qualitatifs.**

**A :** matrices de confusion en % d'individus classés dans chaque groupe

**B :** cartes factorielles. Ellipse = intervalle de confiance autour du centroïde. Chiffre sous nom du groupe = moyenne de calibre du groupe - \* calibres significativement différents au sein d'un même groupe Ci

La figure 1 met en évidence une évolution régulière des propriétés rhéologiques au cours de la croissance, ces propriétés sont nettement différentes à l'issue de chacune des

2 phases (respectivement pour les calibres C1 et C3). Ces résultats confirment l'importance de ces phases dans la construction de la texture. Pour les fruits de gros calibre, ces propriétés semblent capables de discriminer la vitesse de développement en phase I.

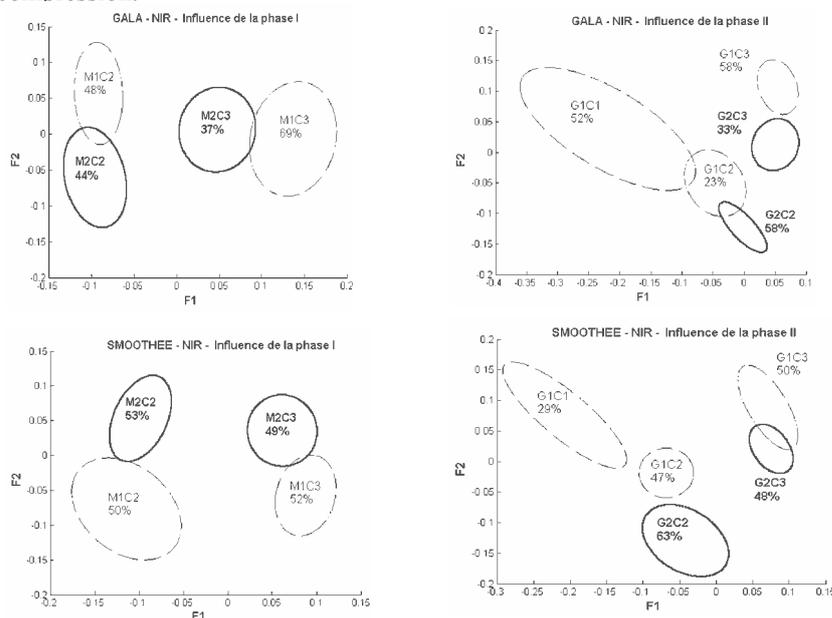
Ce pouvoir discriminant reste faible, particulièrement pour Smoothee. Il n'est pas lié au calibre puisqu'il s'exprime ou non quelles que soient les différences de calibre entre lots.

### Influence de la vitesse de développement en phase II sur la texture mesurée par compression

Une autre série d'analyses discriminantes, similaires à celles décrites ci-dessus, a été réalisée avec le calibre au prélèvement (C) et la vitesse de développement en phase II (G) comme groupe qualitatif. La capacité discriminante des mesures de compression par rapport aux différences de vitesse en phase II est légèrement supérieure à celle obtenue pour la discrimination des vitesses en phase I. Ainsi, les pourcentages d'individus bien classés sont pour Gala : C1G1= 57 %, C1G2= 66 %, C3G1= 58 %, et pour Smoothee : C3G1= 69 %.

### Capacité discriminante de la spectroscopie proche-infra rouge

La figure 2 présente les cartes factorielles des analyses discriminantes des spectres proche-infrarouge acquis sur les mêmes lots de fruits. Le chiffre associé à chaque nom de groupe correspond au pourcentage d'individus bien classés pour chaque groupe. Les résultats sont comparables à ceux obtenus avec les mesures de compression.



**Fig.2 -** Analyses discriminantes des mesures spectrales avec le calibre au prélèvement (Cx), et les vitesses de développement en phase I (Mx) ou en phase II (Gx) comme groupes qualitatifs  $x=1$  : valeurs faibles de la modalité  
Ellipse = intervalle de confiance autour du centroïde du groupe. Les chiffres associés à chaque ellipse donnent le pourcentage d'individus bien classés.

**Bilan** - Les propriétés rhéologiques des fruits évoluent de façon importante durant les phases précoces et semblent pouvoir varier en fonction des conditions de croissance. Cette sensibilité aux conditions de croissance est plus forte chez Gala et pourrait indiquer que l'importance de ces phases précoces sur la construction de la texture finale varie en fonction des variétés. Les différences mesurées entre lots ayant eu des vitesses de développement variables restent cependant trop faibles pour l'instant pour pouvoir être utilisées directement comme indicateur précoce de texture. La poursuite du travail doit permettre de quantifier, pour chaque lot, une taille et un nombre moyen de cellules afin d'étudier les relations directes entre caractéristiques internes des fruits et mesures physiques. En effet, l'estimation de ces caractéristiques par la simple appréciation des vitesses moyennes de développement reste assez grossière. Enfin, concernant la spectroscopie proche infra-rouge, les résultats confirment, sur fruits en croissance, les conclusions obtenues sur fruits murs : cet outil de mesure non destructif est capable de donner une information similaire à un test destructif comme la compression.

CAMPS ET AL. – 2005 – Proc. 5<sup>th</sup> Int.Postharvest Symp. – Acta Hort. 682, 593-600 - ISHS.

### ≡ Rheological characterization of apples during the first stages of development in order to define an precocious indicator of fruits texture

*This work aims to define an early indicator of apple texture. The influence of the first phases of fruit development was studied due to their implication in the number and size of cells. The texture of fruits, measured either by compression tests or near infrared spectroscopy, seems to vary according to the rate of development during these two phases, with a greater sensitivity for Gala cultivar. Nevertheless the accuracy of the discriminations remains too weak to be used directly as indicators of the final texture.*

~ ~ ~ ~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Tentative d'interprétation biologique des données issues des outils de mesure physique de la texture de la pomme

Cédric CAMPS<sup>1</sup>, Pascale GUIILLERMIN<sup>1</sup>, Michel CHEVALIER<sup>2</sup>, Jean-Claude MAUGET<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INH - UMR A-462 SAGAH – 2, rue Le Nôtre – 49045 ANGERS Cedex 01

<sup>2</sup>INRA - Centre d'Angers – 42, rue Georges Morel – 49071 BEAUCOUZE Cedex

Chez la pomme, on constate l'importance grandissante de nouveaux critères de qualité comme la résistance des fruits aux chocs et manipulations, la fermeté ou encore la notion plus complexe de texture qui décrit un ensemble d'impressions sensorielles en bouche comme le croquant, le fondant ou la jutosité. Tous ces critères de qualité dépendent étroitement des propriétés physiques ou rhéologiques du fruit. Pour l'instant, ces propriétés sont le plus souvent évaluées par un test simple de pénétrométrie qui enregistre la force maximale nécessaire à la pénétration d'un embout métallique dans le fruit épluché. De nouvelles méthodes de mesure sont aujourd'hui développées et permettent de discriminer de façon beaucoup plus précise des lots de fruits supposés de texture différente. Elles sont basées sur l'extraction de paramètres à partir de courbes 'forces-déformations' enregistrées lors de tests de pénétrométrie ou de compression.

Quelle que soit la méthode utilisée, et pour mieux exploiter l'ensemble de l'information fournie par ces outils, il est important de mieux comprendre les relations entre ces mesures physiques et les propriétés biologiques du fruit. Les données bibliographiques indiquent que 3 principaux processus biologiques peuvent être impliqués dans la variabilité des propriétés rhéologiques du fruit et donc dans la variabilité de sa texture. Il s'agit du mode d'agencement des cellules et espaces intercellulaires, du statut hydrique des tissus et des propriétés des parois (épaisseur, cohésion, composition...). Peu de travaux cependant ont précisé la nature des relations entre mesures physiques et paramètres biologiques. L'objectif de ce travail préliminaire est de mettre au point des méthodes de quantification des caractéristiques cellulaires et tissulaires impliquées dans la texture et d'étudier dans quelle mesure elles apparaissent cohérentes avec les mesures physiques. L'objectif à plus long terme est de valider un modèle descriptif de la texture.

La démarche mise en œuvre consiste à étudier les capacités respectives des mesures physiques et biologiques à discriminer des lots de pommes de 3 variétés (Gala, Elstar et Smoothie), conservés pendant une durée variable (de 8 à 28 jours) au froid ou à température ambiante. Les mesures physiques sont constituées de 3 paramètres extraits des courbes force-déplacements obtenues lors de tests de pénétrométrie : la rigidité  $E_p$  (pente de la courbe à l'origine) et deux mesures de fermeté, au moment de la rupture ( $F_{max}$ ) ou nécessaire pour pénétrer la chair ( $F_c$ ), auxquels se rajoutent la mesure de perte de masse après 120 jours de conservation. Les mesures biologiques sont obtenues par analyse d'images de coupes histologiques semi fines d'échantillons inclus en résine. Elles comprennent une quantification de l'épaisseur de la cuticule, de la densité de parois dans la zone épidermique et de la taille des cellules et des espaces intercellulaires dans la zone sous épidermique.

#### Épaisseur de la cuticule

Cette grandeur est mesurée par le pourcentage de pixels noirs dans l'image après coloration au noir Soudan et binarisation. La figure 1 permet de comparer les mesures d'épaisseur de la cuticule chez les 3 variétés étudiées avec l'importance de leur perte en eau après 120 jours de conservation.

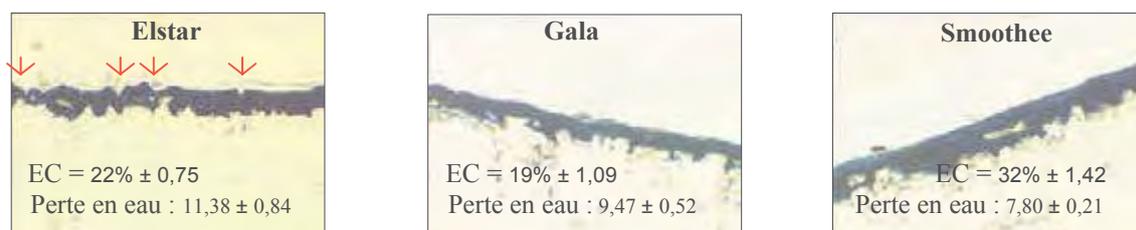


Fig. 1 - Comparaison de l'épaisseur de la cuticule (EC) et du pourcentage de perte en eau à 120 jours chez trois variétés. Flèches = microfissures.

On constate que la cuticule est significativement plus épaisse chez Smoothie que chez les deux autres variétés. Cette différence d'épaisseur ainsi que l'importance des microfissures observées chez Elstar pourraient respectivement expliquer en partie, les faibles pertes en eau observées chez Smoothie après 120 jours de conservation et les plus fortes pertes observées chez Elstar dans les mêmes conditions.

### Taille des cellules et des espaces intercellulaires

Ces valeurs sont obtenues par une fonction semi-automatisée qui permet de segmenter l'image en deux grands types d'objets (cellules et espaces intercellulaires) par un critère morphométrique, puis de labelliser et de mesurer chaque objet. La figure 2 montre, pour les 3 variétés, l'évolution de la taille des cellules et des espaces intercellulaires à différentes profondeurs sous la cuticule. La taille moyenne des cellules de Gala apparaît supérieure à celle des deux autres variétés, par contre Elstar présente, en moyenne, les plus grands espaces intercellulaires.

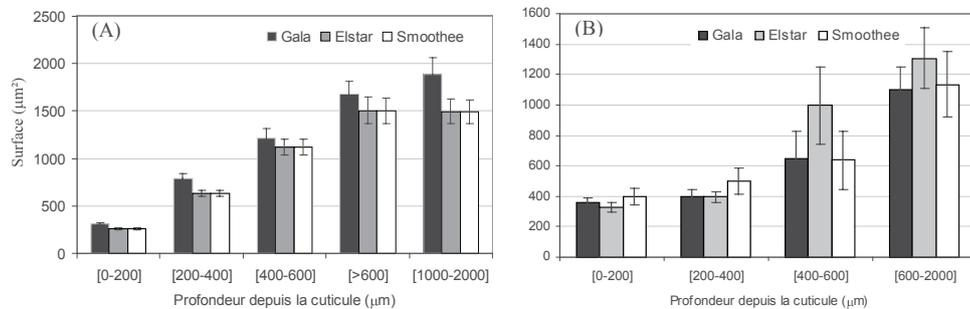


Fig. 2 - Taille moyenne des cellules (a) et espaces intercellulaires (b) à différentes profondeurs sous la cuticule.

Ces résultats sont cohérents avec les valeurs de rigidité, force maximale de rupture et force de pénétration de la chair qui permettent un même classement des trois variétés de pomme : Ga > Sm > El.

### Densité de paroi dans la zone sous épidermique

Cette grandeur est mesurée en calculant le pourcentage de pixels noirs dans l'image après coloration spécifique des parois et binarisation. Les résultats indiquent que la densité de parois chez Gala est significativement supérieure à celle de Smoothie et Elstar (respectivement 63 %, 59 % et 56 %). Là encore, ces résultats sont cohérents avec les mesures physiques (Ga > Sm > El). Par ailleurs, la figure 3 met en évidence, une bonne corrélation entre la densité de parois et la rigidité mesurées sur des lots de fruits stockés en conditions variables de durée et de température. D'autres corrélations ( $0.75 < R < 0.93$ ) existent entre la densité de parois et les deux forces mesurées ( $F_{max}$  et  $F_c$ ) mais elles sont fortement dépendantes de la variété comme le montre le tableau 1. Ainsi, chez Smoothie aucune des 3 mesures physiques n'est corrélée avec la densité de paroi.

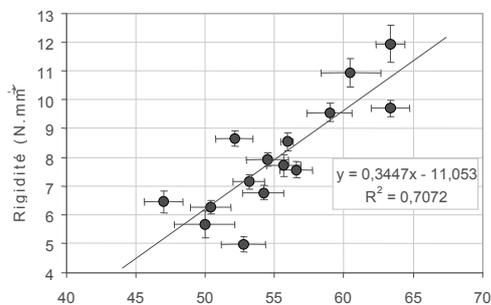


Fig. 3 - Corrélation entre rigidité et densité de parois calculée sur des lots en conservation.

Tableau 1. Corrélations exprimées par les valeurs de R entre la densité de parois moyenne de lots en conservation et leurs valeurs moyennes de rigidité, force maximum de pénétration au moment de la rupture ( $F_p$ ) et force de pénétration de la chair ( $F_c$ ). '...' :  $R < 0.5$ .

|          | Variétés |      |     | $\Sigma$ |
|----------|----------|------|-----|----------|
|          | El       | Ga   | Sm  |          |
| Rigidité | 0.91     | 0.81 | ... | 0.84     |
| F max    | ...      | 0.88 | ... | 0.79     |
| F chair  | 0.93     | 0.75 | ... | 0.76     |

Ces premiers travaux montrent une bonne cohérence entre mesures physiques et propriétés internes du fruit. Ils semblent confirmer la validité d'un modèle biologique de la texture basé sur les 3 composantes préalablement citées (statut hydrique, agencement cellulaire et caractéristiques pariétales). L'importance respective de ces trois composantes pourrait cependant varier en fonction des cultivars.

### Biological interpretation of puncture tests by analysis of cells and tissues structure on apples

The fruit texture is supposed to depend on three main biological properties: the structure of tissues with the number and size of cells and intercellular spaces, the water status of tissues and the cell walls properties. This work has studied the relations between some indicators of these internal properties and three instrumental measures of the rheological properties, extracted from puncture tests: The first results show good consistency between these rheological properties of fruits and their cellular and tissular characteristics and seem to confirm the role of the three biological components implied in apple texture. Nevertheless, the respective weight of each component could vary according to the cultivar.

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ Identification des critères gustatifs dans l'étude variétale des tomates

Brigitte NAVEZ

CTIFL - Centre de Saint Rémy de Provence, Route de Molléges
13210 SAINT REMY DE PROVENCE

La tomate est un produit très consommé pour lequel une segmentation sur le goût est demandée par des consommateurs réguliers et connaisseurs. Dans un contexte de diversification des circuits de commercialisation, avec un développement de circuits « courts » (magasins de proximité, marchés, démarches « panier ») mieux aptes à valoriser des produits différents et souvent fragiles, il devient important d'ajouter aux connaissances agronomiques des variétés, l'évaluation de leur potentiel gustatif.

Une cartographie des préférences réalisée en 1999 et 2001 a mis en évidence quatre groupes de consommateurs ; pour chacun les caractéristiques sensorielles des produits attendus ont été définies. Il ressort que 50 % des consommateurs fondent leurs préférences sur les critères de sucre et d'arôme et 50 % sur les critères de texture. Bien que les entreprises de la production et de la distribution cherchent à satisfaire un plus grand nombre de consommateurs en diversifiant au maximum leur offre, la reconnaissance reste essentiellement fondée sur les critères visuels des 6 types : ronde gros calibre, intermédiaire ronde vrac ou grappe, intermédiaire allongée, cocktail, cerise et sur un segment de variétés anciennes qui prend une importance notable. L'image de l'entreprise, son engagement dans des démarches qualité (charte tomate, CCP) et les conditionnements choisis viennent compléter ces critères. Les entreprises qui valorisent la qualité de leurs produits à travers des signes officiels de qualité, principalement les CCP, doivent justifier leur choix variétal fondé sur des critères gustatifs. Les critères actuels de choix variétal restent un préalable. Ils sont fondés sur des aspects agronomiques, aptitude de la variété à répondre favorablement aux conditions de culture, calendrier de production, outil de production, objectif de rendement, et, à des aspects de qualité de présentation du fruit ou de la grappe, de couleur. Les essais variétaux, les tests réalisés par les producteurs, les informations fournies par les sociétés de semences permettent une évaluation objective des critères agronomiques et des critères d'aspects. Caractériser la qualité organoleptique est une demande récente. Les critères discriminants à étudier sont encore mal définis ; ils font souvent appel à des méthodes difficiles à mettre en œuvre. Malgré cela la caractérisation des variétés doit être envisagée pour fournir aux entreprises des références pour mieux segmenter le produit et répondre aux attentes des consommateurs.

Le fruit de la tomate est une baie, la pulpe charnue est divisée en loges contenant les graines dans un mucilage (gel) ; cette hétérogénéité contribue à la complexité de l'étude des critères de qualité. La matière sèche de la tomate ne représente que 5 à 10 % de la masse du fruit et elle est constituée de 48 % de sucre, 27 % de solides insolubles dans l'alcool (protéines, pectine, cellulose, hémicellulose), 13 % d'acides organiques et 8 % de sels minéraux. La qualité gustative de la tomate se définit par sa saveur, mélange de composés volatils, les arômes et de composés non-volatils, les sucres et l'acidité, et, par sa texture dépendante de la structure du fruit (peau, périscarpe charnu, loges contenant les graines entourées du gel).

Les sucres présents sont principalement des sucres réducteurs, du glucose (22 %) et du fructose (25 %). Le saccharose est présent en très faible quantité (1 %), la tomate possède une composante sucrée faible. La teneur en sucres augmente pendant le stade vert puis se stabilise lors de l'apparition des premiers pigments de coloration pour les variétés de calibre intermédiaire. Pour les variétés du type « cerise » la teneur en sucre continue à augmenter pendant la maturation. La teneur en sucres de la tomate peut être dosée en laboratoire. La méthode facile pour l'évaluer utilise un réfractomètre ; il indique l'indice de réfraction du jus en % Brix qui traduit la teneur en solides solubles. Vera Saliba-Colombani dans sa thèse note que la variation de sucre n'expliquerait que 60 à 80 % de la variation des solides solubles dans le cas de la tomate. Les acides organiques sont principalement représentés par l'acide citrique (9 % de la matière sèche) et l'acide malique (4 %) ; les autres acides organiques présents sont en quantité infime. La somme de ces acides est bien estimée par l'acidité totale du fruit. L'acidité, principalement liée à l'acide citrique, est maximale au stade d'apparition des pigments puis elle diminue pour atteindre un minimum lorsque le fruit est bien rouge. Les arômes constituent la troisième composante de la saveur. Petro-Turza dans une publication de 1987 a dénombré quelques 400 composés aromatiques chez la tomate. On estime qu'une trentaine seulement de ces composés seraient responsables de l'arôme de la tomate fraîche.

Enfin, les éléments d'intérêt nutritionnel qui ne contribuent pas à la qualité gustative, représentent une information à valoriser auprès des consommateurs. La tomate est très riche en antioxydants. Les principaux antioxydant d'intérêt nutritionnel et faciles à quantifier sont le lycopène, les carotènes et la vitamine C. La tomate est le seul fruit à contenir une quantité aussi importante de lycopène (jusqu'à 56,5 mg/kg de matière fraîche). Le β -carotène est un précurseur de la vitamine A. La vitamine C est présente en faible quantité dans la tomate, cependant l'importance de la consommation de tomate et sa présence toute l'année sur les étalages la place comme une source principale.

La texture est dépendante de la structure cellulaire et de son équilibre osmotique, de l'épaisseur de la paroi cellulaire, de l'agencement des cellules entre elles et de la taille des cellules. On utilise des termes comme croquant, ferme, juteux, fondant, farineux et peau persistante pour caractériser la texture de la tomate. Ces termes propres à l'analyse sensorielle, permettent de se faire une idée de la perception en bouche. La fermeté, qui représente un aspect de la texture, peut être mesurée sur le fruit entier par des outils non destructifs (Durofel, Sinclair IQ-FT ou l'Acoustic Firmness Sensor d'Aweta). Ces mesures sont de bons indicateurs pour les critères commerciaux mais ne permettent pas de se faire une idée précise et complète de la qualité interne du produit.

Les lots étudiés au Ctifl (1999-2003) permettent d'illustrer l'espace tomate caractérisé par les mesures simples d'IR et d'acidité totale. Les 2 segments de très petit calibre, « cerise » (10 à 20 g) et « cocktail » (35 à 70 g) se distinguent clairement des autres segments et entre eux : « cerise » avec des IR autour de 8 % Brix (40 à 50 g/kg de sucre) et une acidité totale autour de 13 me/100 g et « cocktail » avec des IR entre 6 et 7 % Brix (32 à 45 g/kg de sucres) et une acidité totale de 8 à 11 me/100 g. Les autres segments, définis par leur présentation, intermédiaires récoltés en vrac ou en grappe, gros calibre (poids moyen supérieur à 160 g) appelés « côtelé », « charnu » ou « beef » présentent une faible variabilité pour ces critères. Les IR sont compris en majorité entre 4 et 5 % Brix (20 à 40 g/kg de sucre). Leur variabilité pour le critère d'acidité totale est plus grand entre 4.5 et 8.0 me/100 g. Quelques lots se distinguent avec des IR compris entre 5 et 6 % Brix. Il s'agit d'une part de variétés de calibre faible, poids moyen de 100 g, d'autre part de lots issus de récoltes au mois de juillet en plein champ ou en tunnel. En 2005 l'étude de la variabilité dans les segments gustatifs sur des variétés en essai, confirme les différences observées sur les quelques variétés des lots antérieurs. L'analyse descriptive réalisée parallèlement montre que les dégustateurs entraînés distinguent les 2 segments. Le facteur discriminant étant l'acidité. Pour les 2 segments les notes moyennes sur 10 du critère sucre sont comprises entre 4.8 et 6.8 ; alors que les notes du critère acide sont entre 3.5 et 4.5 pour les « cocktail » et entre 4.5 et 6.2 pour les « cerises ».

Les tests hédoniques de la cartographie des préférences permettent de rapprocher les critères d'IR et d'acidité totale des notes moyennes de satisfaction obtenues par variétés. Ils illustrent qu'il n'y a pas une relation entre l'augmentation de la satisfaction des consommateurs et l'IR dans les segments de type intermédiaire et gros calibre. D'autres paramètres comme la texture et l'acidité totale entraînent une relation complexe. Par ailleurs la note hédonique moyenne masque la diversité des goûts des consommateurs. Cela peut être illustré par les notes obtenues dans le sous-groupe des consommateurs recherchant une tomate fondante. La variété Trust, (fondante, IR = 4.5 % Brix, Ac Tot = 5.7 me/100 g) obtient la note 7.6 alors que Campari (ferme et juteuse, IR = 6.1 % Brix, Ac Tot = 8.2 me/100g) obtient 4.4.

Ces résultats mettent en avant l'intérêt d'une segmentation réelle sur la qualité gustative, et d'une communication au stade consommation sur les critères de qualité interne et organoleptique.

≡ *Evaluation of organoleptic attributes in tomato cultivars*

Tomatoes are a great consumption product. Consumers ask for clear information about the taste of tomatoes they find all year long. A preference mapping has shown that 50 % of consumers established their preference on the balance between sugar and acidity, and 50 % on the texture attributes. Tomato fruit internal quality is established on sugar, mostly reducing sugars, and acidity content, aroma, more than 400 volatiles have been identified, and texture, describe by sensory analysis. The variety trials have to include the study of several quality attributes; that will help to know the variability for each type of tomatoes. It will also give information to producers and help them to segment the tomato market.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Les arômes du melon charentais

Philippe MENTION

CTIFL – Centre de Balandran – BP 32 - 30127 BELLEGARDE

« En France, le melon principalement cultivé appartient au cultivar *Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud (appelé aussi Cantaloup Charentais ou plus simplement Charentais). Ce type de melon semble le mieux correspondre au goût du consommateur français, mais il présente l'inconvénient d'avoir une durée de vie courte (moins de 6 jours). Afin de satisfaire à la fois le producteur, le négociant et le consommateur, l'évolution de la recherche a conduit à l'apparition de nouvelles variétés. Ainsi, depuis quelques années sont apparus les variétés dites "intermédiaires" jaunissant à maturité et se conservant entre 6 et 10 jours, et les variétés "longue conservation" ne jaunissant pas à maturité et pouvant se conserver au-delà de 12 jours. Néanmoins, si la durée de vie a été grandement améliorée, le consommateur se plaint souvent du manque de puissance aromatique des melons « longue conservation ». Ces dernières variétés, pour beaucoup utilisées en Espagne et Maroc, se retrouvent aujourd'hui sous l'appellation Charentais sans distinction précise. L'introduction de ces nouveaux types de melons sur le marché a bouleversé les données commerciales, et favorisé la délocalisation des productions, ouvrant ainsi le marché français à une forte concurrence. Cette évolution a amené la filière à s'interroger sur une éventuelle segmentation à l'intérieur du Charentais, permettant une caractérisation plus fine de ce dernier, en se référant notamment à sa richesse en composés d'arômes. A ce jour environ 250 composés volatils ont été identifiés dans le melon, mais peu de travaux ont été effectués sur le melon Charentais. D'une manière générale, trois grandes classes chimiques prédominent : les aldéhydes, les esters (responsables des notes fruitées) et les composés soufrés (ayant de faibles seuils de perception), ces deux derniers composés étant considérés comme les plus importants dans l'arôme du melon.

Pour l'ensemble des travaux présentés par la suite, les melons Charentais analysés avaient des valeurs d'indices réfractométriques supérieures à 12°Brix : ils étaient donc conformes à la réglementation (>10°Brix) de la Communauté Européenne (J. Off. Com. Eur. L214-21 7 août 2001).

Les premiers travaux du Ctifl (1999) concernant la caractérisation des arômes du melon Charentais ont montré que les melons « longue conservation » étaient perçus par le panel entraîné d'analyse sensorielle significativement plus fermes, moins aromatiques, moins juteux et fondant et moins sucrés que les melons « intermédiaires ». Les résultats concernant les teneurs en composés volatils, après extraction par solvant, ont montré qu'il existait de fortes différences entre ces deux melons Charentais.

Compte tenu de ces résultats, nous avons entrepris l'année suivante d'étudier, par analyses sensorielles et analyses de composés d'arôme, six variétés différentes : Alpha et Figaro (Charentais classique), Hélobel et Lunabel (intermédiaire), et enfin Dalton et Sirio (longue conservation). Nous avons également voulu vérifier si le mode de culture pouvait avoir une influence. Pour cela trois des six variétés (Figaro, Lunabel et Sirio) ont été plantées en « petit tunnel » et les trois variétés restantes l'ont été en « plein champ ». Les résultats obtenus ont confirmé ceux de la précédente campagne, en précisant les différences constatées entre les melons « Longue conservation » et les melons « Classiques » et « Intermédiaires » (Figures 1, 2 et 3).



Fig. 1 - Profil étoile des notes (0 à 10) pour chaque descripteur pour les modalités en petit tunnel.

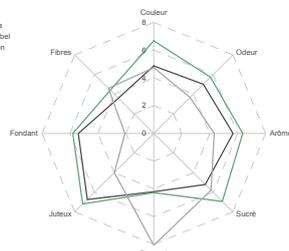


Fig. 2 - Profil étoile des notes (0 à 10) pour chaque descripteur pour les modalités en plein champ.

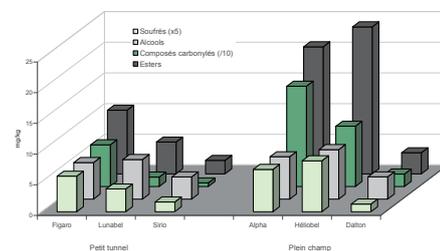


Fig. 3 - Teneurs des composés volatils regroupés par classes chimiques.

Les melons de type « longue conservation » n'exhibant pas ou peu de signes de maturité (jaunissement, abscission pédonculaire,...), il nous a semblé intéressant pour la suite de ce travail de vérifier si ces derniers n'avaient pas été récoltés à un stade de maturité insuffisant d'un point de vue « arômes » en étudiant, en 2002, l'évolution des composés d'arômes des fruits laissés sur la plante jusqu'à surmaturité (32 à 44 jours après nouaison pour les melons « Classiques » et « Intermédiaires » et jusqu'à 57 jours après nouaison pour les melons « longue conservation »). Les résultats ont montré un comportement analogue pour les melons « classiques » et « intermédiaires » : une augmentation des teneurs en composés volatils, jusqu'à 42 jours après la nouaison, puis une diminution (Figure 4). Pour les melons de « longue conservation », la

teneur en composés volatils augmente également avec l'avancement de la maturité, mais avec un palier entre 39 et 44 jours, puis la teneur en composés volatils augmente à nouveau. Notons toutefois que les teneurs en composés volatils dans les melons « longues conservation » restent toujours inférieures aux teneurs observées dans les deux autres types de melons à maturité et que l'état des melons au dernier prélèvement exclut toute possibilité de commercialisation.

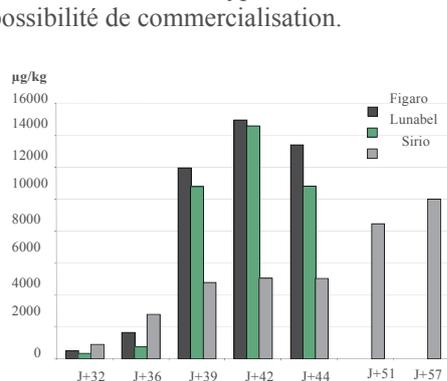


Fig. 4 - Somme des composés volatils pour chaque stade de maturité.

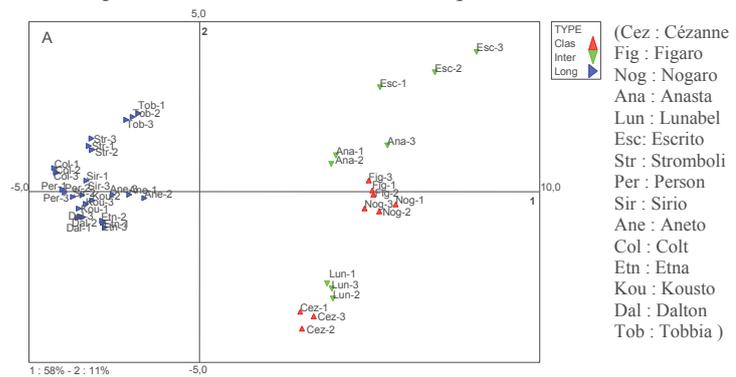


Fig. 5 - Projection des échantillons (A) et des variables (B) sur le premier axe de l'analyse en composante principale.

Compte tenu de ces résultats, nous avons décidé en 2003 de passer au crible un grand nombre de variétés afin d'essayer de les discriminer d'un point de vue aromatique. Pour cela, des melons de 3 variétés « classique » (Figaro, Cézanne et Nogaro), de 3 variétés « intermédiaire » (Escrito, Anasta et Lunabel), et de 9 variétés « longue conservation » (Sirio, Person, Stromboli, Aneto, Colt, Dalton, Etna, Kousto, et Tobbia) ont été récoltés à maturité commerciale équivalente. Une analyse en composante principale a été réalisée à partir des différentes teneurs pour chaque melon. La projection dans le plan principal 1-2 (Figure 5) qui explique près de 70 % de la variance, montre que l'axe 1 (~60 % de la variance) discrimine principalement les variétés appartenant au type « longue conservation » des deux autres.

Enfin en 2004, l'évolution des composés d'arômes du melon au cours de la conservation a été étudiée : des melons de type « classique » (Cézanne et Figaro), « intermédiaire » (Lunabel et Escrito), et « longue conservation » (Person et Sirio) récoltés à un stade de maturité commerciale équivalente ont été conservés à 12°C pendant 6 jours pour les 2 premiers types et jusqu'à 13 jours pour les variétés « longue conservation ». On retrouve les différences observées précédemment au niveau des composés volatils et des analyses sensorielles.

Au cours de ces cinq années d'essais, nous avons pu mettre en évidence de grandes différences d'un point de vue aromatique au sein des melons Charentais. Si les melons « classique » et « intermédiaire » sont relativement proches, teneurs en composés volatils et comportements sur plante analogues, les melons « longue conservation » sont très différents, et ce quel que soit le créneau de culture et le stade de maturité. Au niveau sensoriel, cela se traduit par le fait que ces derniers sont généralement perçus plus fermes et avec une puissance aromatique moins prononcée. Au niveau chimique, cela se traduit par des teneurs en composés volatils plus faibles en comparaison de celles observées pour les autres types. Ces différences sont d'autant plus marquées pour les esters et les composés soufrés, composés précédemment décrits pour être, si ce n'est des « composés clés », des composés importants dans l'arôme du melon Charentais. »

Pour plus d'informations sur ces travaux et obtenir les références bibliographiques, veuillez vous reporter à l'article : AUBERT, C. *Les arômes du melon charentais – Classique et Longue conservation : une vraie différence !*. Info-Ctifl., 2005, 213, 25-31.

## ≡ Aroma of Charentais Cantaloupe Melon

*“The Charentais cantaloupe melon is the most important melon produced in France. This melon is highly prized for its strong aromatic flavor, but it has poor storability and a short shelf-life. To improve storage properties, breeders have generated, new hybrids of Charentais with mid and long shelf-life but the consumer often complains about the low aromatic flavor of the long shelf life melon when compared to the others. Since 1999, work has been carried out at the ctifl to determine aroma composition of Charentais melons. The conclusions of these five years of research are that long shelf-life melons are very different to mid and short shelf-life melons, and that neither maturity nor period of production influence these differences. In sensory analysis, long shelf-life melons are perceived as firmer and less aromatic than the others melons. Concerning volatile compounds, they were fewer of them and lower quantities, especially for esters and sulfur compounds, in long shelf-life melons.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ La bouche artificielle : une technique innovante pour étudier l'arôme des pommes

Ludivine BILLY, Gaëlle ARVISENET, Carole PROST

ENITIAA, LBAI - Rue de la Géraudière – B.P. 82225 - 44322 NANTES Cedex 3

La qualité d'un fruit frais est liée à ses qualités organoleptiques. Parmi celles-ci, les qualités visuelles influencent le choix du fruit par le consommateur, mais la texture et la flaveur perçues en bouche conditionnent son ré-achat. Dans le cadre du contrat de plan état-région des Pays de la Loire, différentes études sont menées sur les marqueurs de la qualité organoleptique des pommes. La présente étude s'inscrit dans ce contexte et porte plus particulièrement sur l'arôme des pommes.

Il existe différentes techniques d'extraction des composés d'arôme des aliments, qui reposent sur les principales propriétés physiques des arômes (volatilité, solubilité, adsorption, ...) et des aliments (taille des particules, composition, texture de la matrice). Ces techniques d'extraction sont soit des méthodes liquide-liquide soit des méthodes liquide-gaz. L'analyse de l'espace de tête (liquide-gaz) en mode statique ou dynamique, est certainement la technique se rapprochant le plus des conditions de consommation des aliments par l'Homme. C'est pourquoi elle est la plus couramment utilisée pour étudier l'arôme des pommes. Néanmoins, l'extrait aromatique obtenu n'est pas très représentatif de l'arôme de pomme fraîche (Mehinagic et al., 2004) [1], probablement parce que la pomme étant un aliment dur, la libération de l'arôme dépend de sa déstructuration.

C'est pourquoi une bouche artificielle a été développée, pour reproduire la mastication de la pomme tout en extrayant simultanément ses composés d'arôme. C'est la première fois qu'une telle technique est adaptée pour l'étude d'un aliment dur et complexe tel que la pomme. Le profil de l'extrait aromatique de pomme a été étudié en fonction de l'intensité de la mastication appliquée.

L'échantillon à analyser (68 grammes de pomme Golden Delicious achetées en GMS en 2005, plongées dans 15 mL d'eau) est placé dans un bol en acier inoxydable, fermé hermétiquement à température contrôlée et régulé à 37°C grâce à un bain-marie (Figure 1).

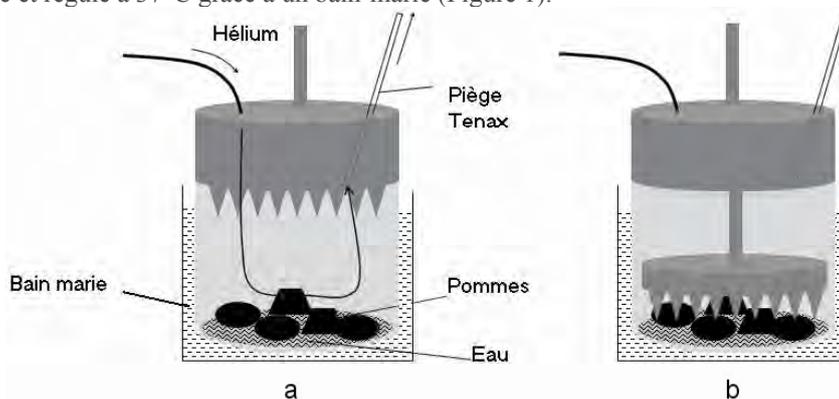


Fig. 1 - Schéma de principe de la bouche artificielle avec le plateau de mastication en position haute (a) et en position basse (b)

Le couvercle du bol, percé de deux orifices, permet l'arrivée d'un gaz inerte (l'hélium) qui vient balayer (à un débit de $700 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$) la surface de l'aliment et entraîner les composés volatils dégagés de cet aliment. Chargé en molécules volatiles, le gaz est ensuite dirigé vers un piège Tenax de type # 1 (Tenax 12X 1/8M 120083303, Varian). Les composés d'arôme se fixent sur le piège et sont ultérieurement désorbés thermiquement pour être analysés par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).

Simultanément à l'extraction des composés volatils, qui dure 20 minutes, les pommes sont broyées à l'aide d'un plateau cranté qui vient les écraser par mouvement de va et vient (99 mouvements par minute). Les crans ont été modélisés de façon à imiter la forme de dents humaines, pour obtenir une déstructuration des pommes comparable à ce qui se passe en bouche humaine. Deux formes de dents ont été étudiées : une imitant des molaires (plateau A) et l'autre imitant des canines (plateau B). Les particules de pommes obtenues après 20 minutes de mastication par ces deux formes de dents sont présentées sur la figure 2. Le plateau A permet seulement de couper les pommes en petits morceaux, qui restent individualisés et sont hydratés par absorption

d'eau. Le plateau B permet de broyer réellement les pommes, à la façon d'une purée, dans laquelle les particules de pommes sont en suspension dans l'eau.

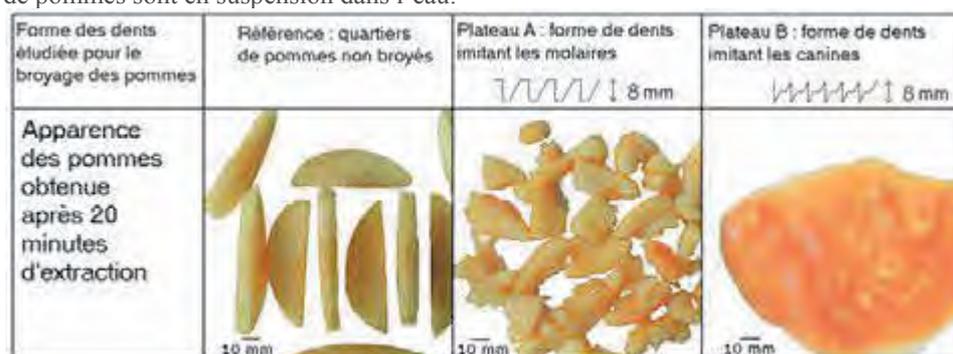


Fig. 2 - Influence de la forme des dents sur l'état de broyage des pommes après 20 minutes d'extraction

Pour chacun de ces états de mastication le profil aromatique de l'extrait a été étudié et comparé à celui obtenu avec des pommes en tranches non broyées, qui constituent un témoin réalisé dans les conditions d'une étude de l'espace de tête classique. La quantité totale de composés volatils extraits est significativement plus importante lorsque la pomme est broyée. Comparée au témoin (sans mastication), la quantité de composés volatils extraits est multipliée par 6 lors d'une déstructuration moyenne obtenue avec le plateau A, et par 10 lors d'une déstructuration importante, obtenue avec le plateau B.

Les huit composés qui donnent les aires les plus importantes en chromatographie, ont été étudiés séparément (figure 3) Pour sept d'entre eux, plus la mastication est intense, plus ils sont extraits en quantité élevée, ce qui confirme la tendance générale observée.

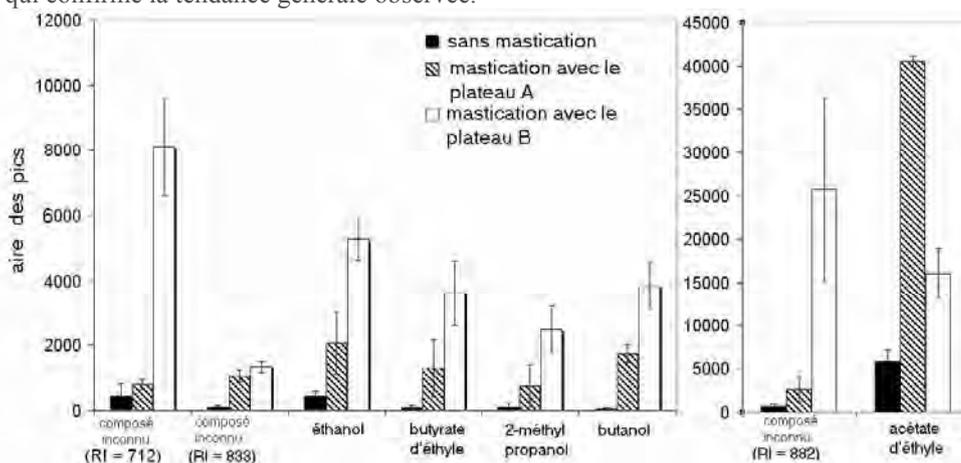


Fig. 3 - Influence de la déstructuration des pommes sur la libération de leurs composés volatils

Pour confirmer l'intérêt d'une telle technique pour l'étude de la libération des composés volatils d'aliments tels que la pomme, il serait nécessaire de compléter ces résultats par l'étude de la représentativité des extraits obtenus.

[1] MEHINAGIC E., PROST C., DEMAIMAY M., 2004. Optimization of Extraction of Apple Aroma by Dynamic Headspace and Influence of Saliva on Extraction of Volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5175-5182.

≡ Model mouth system : an innovating technique to study apple aroma

Quality of fruits depends on their organoleptic qualities. Among them, visual quality influences the consumer's choice, but flavour and texture induce consumers to buy a fruit variety again. So it is important to study fruit aroma. That is why this study was undertaken to find the most adapted instrumental method to extract apple volatile compounds. A model mouth system was used to study the release of Golden Delicious apple volatile compounds. Different crushing systems were designed to obtain different apple particle size and the extraction was compared to classical headspace analysis conditions. It was showed that the model mouth system was more efficient than headspace to extract volatile compounds, and the system giving the smallest apple particles allowed the release of the highest amount of apple volatile compounds. However, to confirm these first results, more studies will be necessary to the obtained extracts representative of fresh apple aroma.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Conception de produits horticoles issus d'une gamme de végétaux ligneux à fleurs

*Jean-Marc DELACOUR*

Station CDHR Centre Val de Loire - Domaine de Cornay - 45590 SAINT-CYR-EN-VAL

Depuis quelques années la tendance est au fleurissement des balcons, des terrasses, le consommateur cherchant à agrémenter ces espaces de détente de couleurs, de formes diverses et variées. Les producteurs désireux de bien cibler leur production avec ce type de marché, ont souhaité que l'Astredhor dédie une action de son programme national de recherche appliquée à caractériser précisément la demande du marché pour ce type de produit et à définir les végétaux qui correspondent à cette demande de façon à pouvoir élargir l'offre actuelle de façon raisonnée. Cinq stations du réseau (l'AEHO, Le CDHR Centre Val-de-Loire, le CATE, le SILEBAN et la STEPP Bretagne) collaborent ainsi sur cette action depuis 2003. L'exploitation de la diversité des arbustes ligneux à fleurs peut effectivement constituer une opportunité intéressante pour élargir l'offre, à condition de mieux maîtriser leur architecture, leur floribondité et leur calendrier de floraison par des itinéraires de culture simple.

La caractérisation de la demande du consommateur est un exercice difficile. Il a donc été choisi dans un premier temps d'interroger les producteurs, les acteurs de la distribution et de la commercialisation plutôt que les consommateurs. Pour cela, une enquête a été élaborée avec l'appui d'un professeur de marketing et sondage du lycée horticole de Saint Ilan. L'enquête, ciblée sur de la potée fleurie ligneuse, portait sur le moment d'achat d'un tel produit, la destination du produit, la taille, la forme du végétal attendu, etc. Les réponses données par les acteurs de la filière ont permis d'établir une typologie de produit qui correspond à une réelle demande.

Ainsi, le produit attendu est une grosse potée à destination des terrasses/balcons et dans une moindre mesure de véranda et d'intérieur. Les volumes de poteries définies sont de 4 litres pour les balcons et 5-8 litres pour les terrasses. Le produit devra satisfaire un achat d'impulsion ou un achat cadeau. Par conséquent, le produit devra être florifère le plus longtemps possible avec des couleurs vives et attrayantes, un feuillage dense, le port de la plante étant moins important. Une gamme assez large est attendue pour satisfaire l'offre (5 à 7 espèces différentes), essentiellement au printemps mais pas exclusivement. Le renouvellement régulier de cette gamme doit également être envisagé (processus d'innovation).

Afin de sélectionner des végétaux correspondant aux critères du produit attendu, un crible est réalisé à partir de gamme d'arbustes ligneux à fleurs. Pour cela, les arbustes sont évalués selon des critères morphogénétiques qui ont été validés par un enseignant-chercheur de l'INH :

- Architecture du végétal (type de ramification, port de la plante, importance de la dominance apicale...)
- Croissance (type de croissance, période de croissance, type de dormance...)
- Expression spatiale et temporelle de la floraison (ordre des axes floraux, positionnement de la floraison...)
- Contrôle de l'expression florale (type d'induction, vernalisation...)

Pour bien connaître les potentialités des végétaux, ceux-ci sont évalués dans diverses situations au sein des cinq stations du réseau Astredhor. Les mesures des différentes variables de chaque critère morphogénétique sont consignées dans des fiches d'observations regroupées dans une base de données en ligne à laquelle ont accès les cinq partenaires du projet. La comparaison des caractéristiques des potentialités des végétaux avec le cahier des charges produit doit permettre à terme de sélectionner des végétaux correspondant à la demande en grosses potées de ligneux fleuries.

La démarche qui a ainsi été mise en œuvre pour sélectionner ces potées fleuries, permet à plusieurs acteurs, les cinq stations du réseau, d'avoir une méthode commune de caractérisation et de sélection des végétaux. Une telle démarche peut être appliquée à d'autres végétaux pour sélectionner d'autres produits. La base constituée sur les caractéristiques des arbustes ligneux à fleurs pourra au besoin servir à sélectionner

d'autres produits que des potées fleuries, les potentialités de ces végétaux étant consignées dans cette base exploitable selon d'autres critères.

≡ ***Plant pots obtained from flowering woody plants***

*For few years, the flowering plants selling for terraces and balconies increase. Horticultural enterprises want so more possibilities to product this kind of plant. Astredhor, French technique ornamental plant institute, is engaged in research to select flowering woody plants that can be used as plant pots. Five stations of our network have engaged a common method. Morphological properties of woody plants are so analysed to evaluate their capacity to be used as flowering plant pot. A database has been formatted for this objective, which can be used for other selection.*

~~~~~

AFFICHE



✓ Comparaison de conduites en verger de pommiers : axe centrifuge et mur fruitier

Myriam BERUD – Jean BARRAU

Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Agricole «Louis Giraud»
Chemin de l'Hermitage - Hameau de Serres – 84200 CARPENTRAS - France

Partenariat : Station d'expérimentation LA PUGERE
Appui technique conduite mur fruitier : CTIFL Lanxade
Appui technique conduite axe : GRCETA Basse Durance

L'exploitation agricole du complexe d'enseignement agricole « Louis Giraud » de Carpentras se compose d'une quarantaine d'hectares répartis en trois pôles de production : l'arboriculture (pommier, cerisier, abricotier), la viticulture (raisin de cuve et de table, vignes-mères de porte-greffe et de greffons) et les grandes cultures (blé, tournesol). Des programmes d'expérimentation sont mis en place et menés en partenariat avec les professionnels et stations d'expérimentation des différentes filières. Le pommier, qui couvre près de 8 ha, est conduit en verger piéton de type « solen » et en axes en conduite centrifuge.

L'objectif de cet essai est de comparer, en verger de pommiers, trois modes de conduite, dont certains permettent une éventuelle évolution vers la mécanisation des opérations de taille, voire de récolte. Ce projet avait été mis en œuvre initialement avec la société PELLENC, concepteur du robot automatisé de cueille "Magali". Testé jusqu'en 1996 dans ce verger, ce robot n'a pas été développé commercialement par la suite. Le projet de développement de Magali a en effet été suspendu en 1996 par son concepteur, faute de marché et en raison d'un coût élevé. Le mur fruitier reste cependant un mode de conduite à étudier dans la perspective d'une réduction des temps de travaux et notamment de taille.

Le verger en essai, d'une superficie de près d'un demi hectare, se compose de pommiers de variété Fuji sur porte-greffe Pajam 2, implantés en 1994, à une distance inter-rang de 4 mètres. Ce verger est enherbé et irrigué par micro-aspersion. Les conduites comparées sont les suivantes :

- axe branches fruitières à 1.5 m sur le rang,
- mur fruitier palmette à 1.5 m et à 2 m sur le rang,
- palmette branches fruitières à 2 m sur le rang.

Pour les murs fruitiers, la surface de production fruitière (SPF) disponible est de :

- 3 m haut x 130 m long x 5 rangs x 2 faces / 0.26 ha = 15 000 m² / ha.

D'après Masseron (Le Mur Fruitier, Ed. CTIFL, 2002), la SPF optimale en mur fruitier doit se situer entre 13 000 et 17 000 m² / ha.

Les contrôles s'effectuent sur 2 placettes de 9 ou 12 arbres selon les distances de plantation, soit 18 à 24 arbres par modalité. Après 6 campagnes de suivi essentiellement quantitatif (1996-2001), les mesures qualitatives ont été renforcées depuis 2002. L'utilisation d'une calibreuse et de l'automate de mesure de la qualité des fruits Pimprenelle permettent depuis 2002 d'obtenir des résultats qualitatifs supplémentaires, à savoir : répartition en calibre et coloration, sucres, acidité, fermeté, indice de jus.

La taille d'hiver nécessite environ 120 à 150 heures par hectare dans les conduites en branches fruitières (axes et palmette) contre 0 à 30-50 heures par hectare dans les murs fruitiers en production. Dans les premières années de formation des murs palmettes, l'attachage des branches est coûteux en temps, puis lorsque le plan vertical est rempli, les temps de taille hivernale diminuent jusqu'à être nuls certaines années.

Dans les murs fruitiers, le rognage doit être réalisé au stade 12-14 feuilles étalées à l'aide d'une barre de coupe, à 40 cm de part et d'autre du rang. Ce rognage est réalisé fin mai début juin au Lycée Agricole de Carpentras.

En production cumulée depuis 1996, les différences concernent en premier lieu les densités de plantation : la densification des plantations entraîne une productivité supérieure du verger (environ 420 T/ha cumulés à 1.5 m contre 320 T/ha cumulés à 2 m). En moyenne sur les 9 dernières campagnes, la production annuelle est de 47 T/ha pour les plantations à 1,50 m et 36 T/ha pour les plantations à 2 m.

A même densité de plantation, les rendements cumulés sur 9 saisons sont sensiblement équivalents pour le mur fruitier et les conduites en branches fruitières. On remarque que le remplissage du mur par la végétation n'est pas totalement réalisé sur les plantations à 2 m, alors qu'il est effectif pour le mur planté à 1.5 m sur le rang.

La part de la première passe est plus importante sur les murs fruitiers par rapport aux axes avec environ 10 % de récolte de première passe en plus sur les murs à 1.5 m par rapport aux axes. Le fond de cueille (fruits destinés à l'industrie) est moindre dans les murs fruitiers à 1.5m par rapport aux axes. Le rognage uniquement réalisé dans les murs n'induit pas un écart de tri supérieur dans les murs par rapport aux axes (fruits marqués).

Les deux conduites à 1.5 m en mur fruitier et en axe branches fruitières donnent des poids moyens pondérés de fruits de 1996 à 2004 très comparables (200 à 220 g pondéré). Les fruits de plus faible calibre sont régulièrement obtenus pour la conduite en palmette avec branches fruitières, à cause d'une moins bonne maîtrise de la charge.

La répartition des calibres et de la coloration, réalisée sur calibreuse en 2002, 2003 et 2004, a concerné 1 000 fruits par modalité et par passe. En 2004, en 1ère passe, pour les plantations à 1.5 m, les calibres supérieurs à 70 mm représentent 56 % pour les murs fruitiers contre 48 % pour les axes. Ces chiffres sont très similaires pour ces deux modalités à ceux de l'année 2003. En 2004, en 1ère passe, à même distance de plantation, les murs fruitiers ont produit 8 % de plus de fruits bien colorés (avec plus de 50 % de face rosée) que les axes à 1.5 m de plantation.

Les analyses de sucres et fermeté à la récolte par Pimprenelle n'ont pas permis de discriminer les modalités.

Les temps de récolte à l'échelle, mesuré sur les rangs complets, ne permettent pas de différencier les modes de conduite : les quantités récoltées sont de 50 à 60 kg par heure. Les vitesses de cueille pourraient être améliorées avec l'utilisation d'une passerelle.

Dans cet essai sur pommiers de variété Fuji plantés en murs fruitiers, axes et palmettes branches fruitières et conduits comme tel depuis 1994 (11^{ème} feuille en 2004), les performances productives du mur fruitier sont très proches d'une conduite en axe ou en palmette branches fruitières, dans nos conditions de culture, sur le site du Lycée Agricole Louis Giraud de Carpentras.

Les rendements cumulés sont très comparables à même distance de plantation. La récolte est plus groupée en maturité sur les murs fruitiers plantés à 1.5 m avec une part de première passe plus importante sur les murs que sur les axes.

La diminution des charges de main-d'œuvre sur le mur fruitier est réelle avec des temps de taille hivernale très réduits. Un investissement dans un rogneuse est cependant nécessaire. Un récolte à la passerelle permettrait sans doute un gain de temps à la récolte par rapport à l'utilisation d'échelles.

Une fertilisation un peu supérieure en azote notamment est pratiquée depuis 2003 sur les murs fruitiers, suite à une pousse très réduite en 2003. En 2004, une attaque de pucerons verts s'est déclarée sur les murs fruitiers, début juillet sur les jeunes pousses ayant redémarré après le rognage et a dû être maîtrisée par un traitement spécifique.

Les contrôles initiés en 2002 et réalisés en 2003 et 2004 sur la qualité et le calibre des fruits seront poursuivis en 2005. La pérennité du verger est à surveiller, notamment en terme de vigueur.

≡ **Apple management : performance of fruit wall and classical axis orchards**

The agricultural school "Louis Giraud" located in Carpentras in the Provence region (South-East of France) produce apples (8 ha) and other fruit productions (cherry, table grape, apricot), cereals and vines for wine and rootstock. Experimentation programs are conducted with technical partners on several productions and more particularly on apple.

Lowering the production cost of fruit production is a real concern for apple producers. This can be possible by reducing the labor times. Fruit wall (developed by MASSERON, CTIFL Lanxade, France) allows to reduce the winter pruning time and was firstly created to facilitate the fruit picking by the robot called "Magali" (PELLENC, France). Magali program was stopped in 1996. However the fruit wall was studied for manual picking.

A comparison between classical orchard (centrifugal axis) and fruit wall on Fuji variety (Pajam 2 rootstock) was started in 1994 at the "Louis Giraud" farm. Fruit wall is characterized by the mechanization of pruning through shoot tipping at the end of May or beginning of June. The thickness of the hedgerow is limited to 80 cm wide. Winter pruning is reduced ranging from zero to 30-50 hours per ha, whereas on classical orchard it can be close to 120-150 hours per ha.

Production results are very close between the fruit wall and the classical orchard. On average for the last 9 fruit seasons, the production is close to 45 tons per ha. Fruit size and color are close, with a slight advantage for the fruit wall. Quality analysis did not show any difference on sugar content and firmness.

~ ~ ~ ~

AFFICHE

✓ Amélioration de la productivité de pieds mères de *Dipladenia sanderi*, *Pelargonium X hortorum* et *Pelargonium peltatum*

Patrice COHEN, Olivier RIAUDEL, Lucie MILLONCOURT, Jean-Claude DUMON
Jean-Marc DEOGRATIAS

GIE Fleurs et Plantes du Sud Ouest – Centre expérimental - 47110 STE LIVRADE-SUR-LOT

La productivité des pieds mères de boutures dépend de nombreux facteurs biotiques ou abiotiques. De leur conduite découle la qualité des boutures produites : leur taille, leur nombre, la capacité de reprise. L'étude a porté sur 3 genres en raison de leur importance économique : *Pelargonium x hortorum* ('Dijon' et 'Hyères') et *Pelargonium peltatum* ('Doblino' rouge et 'Maxime') et le *Dipladenia sanderi*.

En ce qui concerne le *Pelargonium x hortorum* et le *Pelargonium peltatum*, l'équilibre de fertilisation de la solution nutritive ne semble pas influencer de manière significative la productivité des pieds mères, contrairement au niveau de conductivité du substrat. Il en est de même de l'éclairage en absence de fertilisation carbonée. Les applications d'éthéphon (PRM 12), précurseur de l'éthylène, à différentes doses (500 ppm et 1000 ppm) ont, en revanche, conduit à une amélioration sensible de la productivité de 30 à 50 %, tant sur des espèces à fortes croissances que sur celles présentant une vigueur plus faible. Sur l'ensemble de la campagne de prélèvement, cela représente environ 30 à 40 boutures supplémentaires au m². Les applications d'éthéphon, conduisent également à la production de boutures beaucoup plus trapues et correspondant mieux à la demande : diminution de la taille de 15 mm pour les variétés de géranium zonale à 20 mm pour les variétés de géranium lierre. Cependant, l'utilisation de ce régulateur de croissance est responsable d'un léger retard de floraison des plantes issues de pieds mères traités, sans modification toutefois de la floribondité.

Concernant le *Dipladenia sanderi*, deux aspects sont particulièrement étudiés : la productivité du pied mère et la qualité des boutures produites. La productivité s'améliore avec l'âge, cela se traduit par une augmentation sensible, du nombre de rameaux prélevés (environ 70 %) et du nombre de boutures par pieds mères (environ 60 %). Les conséquences des applications d'éthéphon sur les pieds mères dépendent surtout de la période d'application. Des applications en début de culture permettent à la plante de se ramifier plus précocement ce qui se traduit 5 mois plus tard par un nombre de rameaux prélevés (+ 30 %) et un nombre de boutures par pieds mères (+ 50 %) plus important. Cette amélioration est moins sensible sur des plantes traitées plus âgées, l'augmentation de la productivité n'atteignant que 20 %.

La capacité d'enracinement des boutures de *Dipladenia* dépend de sa position sur le rameau et de son niveau de lignification. L'âge du pied mère ne conduit pas à une amélioration significative du taux d'enracinement des boutures. Les prélèvements de boutures réalisés pendant une période lumineuse (période estivale), conduisent dans tous les cas à un taux de reprise supérieur à 85 % quel que soit l'âge du pied mère, la position de la bouture ou les applications d'éthéphon. En automne, les conditions climatiques différentes, expliquent le plus faible taux d'enracinement. Le volume de substrat plus important d'un pied mère semble favoriser la qualité des boutures produites. De même, lors de la phase de bouturage, un éclairage d'assimilation, améliore le taux et la vitesse d'enracinement.

La résonance magnétique nucléaire ou RMN peut être utilisée pour rechercher des marqueurs biochimiques qui pourraient témoigner de la qualité des boutures produites. Concernant le *Dipladenia*, les analyses par RMN confirment le gradient de concentration de substances de réserve de la base vers l'apex des rameaux, l'influence de ces différentes substances sur la reprise des boutures n'est pas évidente, d'autant plus que les quantités importantes de réserve ne correspondent pas aux meilleurs taux d'enracinement. Des analyses réalisées sur les racines tubérisées montrent qu'un pied mère concentre des réserves glucidiques dans ses racines, ce qui se traduit dans une moindre teneur dans les rameaux. Cependant, pour les 2 genres étudiés aucun marqueur biochimique qualitatif n'a pu être mis en évidence lors des analyses des phases aqueuses ou organiques.

≡ **Improving the productivity of stock plant from *Dipladenia sanderi*, *Pelargonium X hortorum* and *Pelargonium peltatum***

"A thorough control of the stock plant gives rise to higher quality cuttings. This can be seen in their size, their quantity and their recovery capacity.

*Concerning *Pelargonium X hortorum* and *Pelargonium peltatum* : applications of an ethylene precursor, ethephon (PRM 12), to various amounts (500ppm and 1000 ppm), led to a noticeable improvement in productivity from 30 to 50 %.*

*For *Dipladenia sanderi*, the productivity improves with age. This results in an appreciable increase in the number of branches taken and number of cuttings. The consequences of the ethephon applications on the stock plant depend in particular on the period of application.*

*The capacity of rooting of *Dipladenia* cuttings depends on their position on the branch, their level of lignification and on the climatic conditions (quantity and quality of the light). The rate of rooting of cuttings exposed to light, shows an interesting tendency : the light has a positive effect on the rate and the speed of rooting of cuttings.*

The analyze by nuclear magnetic resonance or NMR can be used to seek biochemical markers which could testify to the quality of the produced cuttings."

~ ~ ~ ~

AFFICHE**✓ Résultats préliminaires d'analyse des tissus de pommes entières par vision multispectrale**Pascale GUILLERMIN¹, Sylvie CHEVALIER², Cédric CAMPS¹, Dominique BERTRAND²¹I.N.H, UMR A-462 SAGAH – 2, rue Le Nôtre – 49045 ANGERS Cedex 01²ENITIAA - INRA - Rue de la Géraudière – B.P. 82225 - 44322 NANTES Cedex 03

La plupart des mesures de la qualité du fruit sont conduites sur une portion limitée du fruit et se heurtent donc au problème de l'échantillonnage et de la représentativité de la zone étudiée. Pour permettre de caractériser la totalité d'une section de pomme, un système de vision multispectrale simple a été conçu (MultiWay). Il comprend une caméra couleur CCD à cumul de photons, un système d'éclairage par des diodes électroluminescentes et une interface permettant de piloter automatiquement le système par l'intermédiaire d'un ordinateur. Pour chaque objet placé sous la caméra, le système permet l'acquisition, au minimum, de 24 images complémentaires, combinant 8 conditions d'éclairage fournies par 8 LEDS allant de l'UV-400 nm au proche infra-rouge - 950 nm et les 3 canaux de récupération (R,V,B) de la caméra. Un exemple des images obtenues sur chacun des canaux rouge, vert et bleu avec 3 leds (UV, blanc et IR) est présenté Fig. 1.

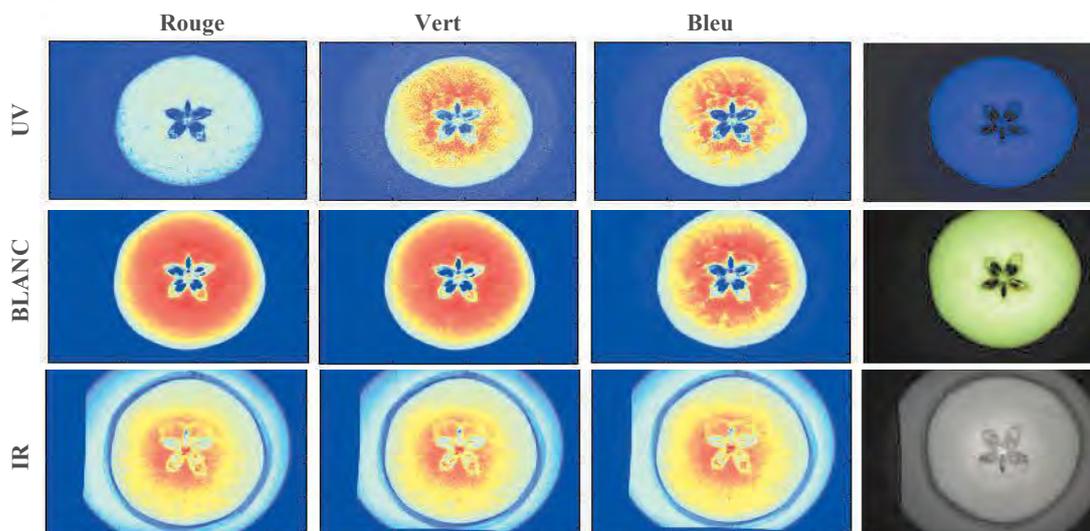


Fig.1 - Série d'images obtenues pour chaque canal (rouge, vert, bleu) de la caméra après éclairage par des LEDS UV, blanc, ou IR.

L'information contenue dans ces images est compilée sous la forme d'un 'cube-image' et transcrite sous forme d'une matrice dans laquelle chaque pixel de l'image correspond à une ligne et l'intensité enregistrée pour ce pixel dans chacune des 24 images correspond à une colonne. La taille particulièrement importante de cette matrice (504 x 720 lignes et 24 colonnes) nécessite des méthodes chimiométriques et statistiques spécifiques pour extraire l'information pertinente.

Ces techniques ont été appliquées sur 4 tranches de fruits correspondant à 3 variétés (1 ou 2 fruits/variété). Une 1^{er} série d'images a été faite immédiatement après la coupe puis refaite, dans les mêmes conditions au bout de 15 minutes, permettant l'apparition d'un brunissement des tissus. Une collection de 7 cube-images a ainsi été constituée (1 tranche n'a pas été enregistrée à 15 min). Pour chaque cube-image, les pixels ont été répartis dans 10 zones, comme indiqué sur la Fig. 2. 500 pixels ont ensuite été sélectionnés au hasard dans chacune de ces zones, afin de construire une matrice simplifiée de 500 x 10 x 7 = 35 000 lignes par 24 colonnes, représentative de l'ensemble des tissus de tous les fruits. Ces pixels sont identifiés par la variété, par la modalité T0 ou T+15 min. et par la zone de provenance.

Cette matrice a été soumise à une Analyse en Composante Principale pour étudier si l'information issue des 24 images du même objet permettait de différencier (1) les 3 variétés étudiées, (2) les fruits au temps 0 et après 15 min. de brunissement à l'air libre et (3) les différentes zones du fruit.

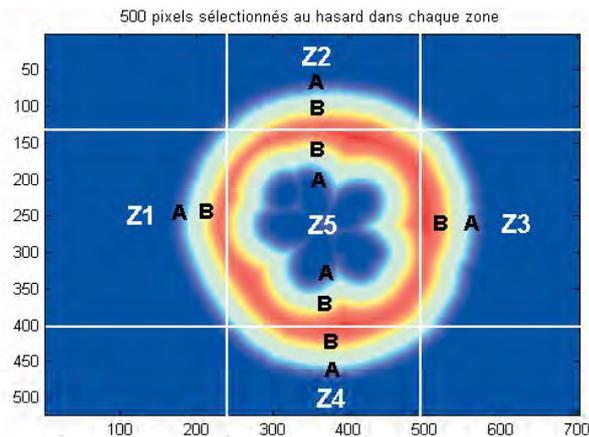


Fig. 2 - Mode de segmentation du fruit en 10 zones.

La figure 3 montre le 1er plan factoriel issu de cette ACP. Les 3 variétés se comportent de façon globalement similaire. Quatre zones du fruit sont nettement différenciées, en allant de l'extérieur vers l'intérieur du fruit : A, B, Z5B et Z5A. On note quelques différences entre faces mais elles restent limitées. L'apparition du brunissement est également très visible avec de nettes différences entre les fruits à T0 et T + 15 min., très marquées pour la variété Gala et plus faibles pour la variété Caméo.

Ces premiers résultats semblent encourageants, en ouvrant la perspective d'une caractérisation du fruit entier au moyen d'un appareil relativement simple et robuste pouvant donner lieu à un développement industriel.

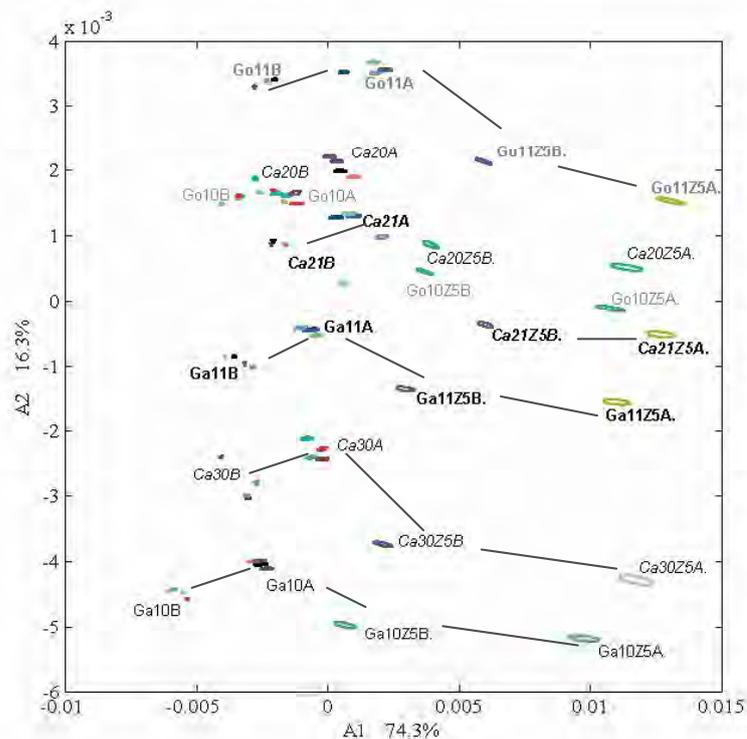


Fig. 3 - Représentation du 1^{er} plan factoriel de l'ACP des pixels sélectionnés. Chaque ellipse ou point représente l'intervalle de confiance autour du centroïde des pixels d'une même zone. Ga : gala, Ca : caméo et Go : golden - 10/20/30 : T0 - 11/21 : T+15min - A : ellipses pour les 4 zones Z1A, Z2A, Z3A et Z4A. Idem pour B. Les zones Z5A et Z5B sont différenciées.

≡ Tissue analysis of apples by a multiway images system

A simple system has been developed for acquiring multiway images in order to characterize the entire fruits, and no longer small spots on them. The first results show that this system is able to detect heterogeneity inside the fruits particularly between the internal and external tissues. Images acquired at time 0 and after 15 min are also clearly different especially for Gala cultivar.

~~~~~



---

## SOMMAIRE SESSION

### « PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT »

#### (Systèmes de conduite, lutte biologique, ...)

---

- ✓ Système de Management Environnemental en exploitation agricole, expérimentation en Rhône-Alpes ..... 63
- ✓ Ecologie oléicole : aperçu des connaissances pour une meilleure régulation des ravageurs de l'olivier..... 64
- ✓ Présence de *Bemisia tabaci* Gennadius dans le Sud-Est de la France en cultures légumières sous abri - Études réalisées et situation actuelle de la protection intégrée..... 65
- ✓ *Encarsia hispida* De Santis, auxiliaire de lutte contre *Bemisia tabaci* (Gennadius) en serres de cultures ornementales ..... 67
- ✓ Mycorhization de la pomme de terre : stratégies d'inoculation et technologies d'encapsulation ..... 69
- ✓ Approche modélisatrice des flux d'eau et d'oxygène au voisinage des racines au sein d'une tourbe blonde..... 71
- ✓ Culture d'asperges blanches hors-sol et de fraises en association ..... 73
- ✓ Gestion de l'eau : un projet de développement durable au lycée horticole d'Angers le Fresne ..... 74
- ✓ Le dessèchement partiel des racines : une technique d'irrigation qui réduit de moitié l'eau d'irrigation et améliore la qualité du fruit..... 76

## COMMUNICATION ORALE



### ✓ **Système de Management Environnemental en exploitation agricole, expérimentation en Rhône-Alpes**

Anne-Sophie MELLET, Chrystèle BOIVIN

Respectivement : CFA/CFPPA de Romans, Route de Tain - 26100 ROMANS

EPLEFPA des Sardières - 79, avenue de Jasseron - 01000 BOURG EN BRESSE

Comment la norme ISO 14001 peut-elle aider les agriculteurs et horticulteurs à mieux s'organiser pour diminuer leur impact sur l'environnement ? C'est la question posée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité (MAAPR) à trois régions françaises.

En Rhône-Alpes, un protocole d'expérimentation a été défini pour répondre à cette question.

Mis en place dans des lycées d'enseignement agricole public, soutenue par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et l'Europe, le Système de Management Environnemental (SME) de la norme ISO 14001 est testé par huit exploitations agricoles des établissements d'enseignement. Dans le même temps, ces exploitations sont chargées d'échanger sur cette question avec les acteurs locaux, et d'évaluer les liens possibles avec des actions pédagogiques auprès des apprenants.

Si le Système de Management Environnemental semble être un moyen intéressant pour améliorer la prise en compte de l'environnement dans l'organisation d'une exploitation agricole, la finalité recherchée au travers de l'expérimentation n'est pas la certification en tant que telle, mais bien le test d'un système pour améliorer la prise en compte de l'environnement à tous les niveaux d'une exploitation agricole. Cette expérimentation s'inscrit dans le Programme National Agriculture et Développement Durable (PNADD) de la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche (DGER) du MAAPR. Plusieurs exploitations participantes sont également membres du réseau thématique horticole de la DGER.

Chaque étape de l'expérimentation est synthétisée de façon à répondre aux questions suivantes :

- Comment l'agriculture peut-elle se saisir d'outils issus d'autres secteurs ?
- Les SME sont-ils applicables aux exploitations agricoles, horticoles et autres ?
- Quels sont les intérêts pour une exploitation agricole de réaliser un SME ?
- Quels choix de diagnostics en fonction des objectifs visés par le SME ?
- En quoi les SME interrogent-ils les pratiques professionnelles et engagent-ils à l'action ? Sont-ils de bons moteurs pour la mise en projet ?
- Quelle est la portée éducative de la mise en place d'un SME ?

La présente communication vise à exposer les données recueillies sur les outils choisis, sur les intérêts et limites du diagnostic, de l'analyse environnementale évaluant et hiérarchisant les impacts environnementaux et sur les intérêts et limites de la planification des objectifs de progrès dans une démarche d'amélioration continue.

### ≡ ***Environmental Management System in agriculture, experimentation for farmers and horticulturists***

*How can the standard ISO 14001 help the farmers and horticulturists organize themselves to decrease their impact on the environment? This is the question raised by the French Department of Agriculture, Food, Fishing and Rurality with three French regions. In Rhone-Alps, a protocol of experimentation was defined to answer this question. Set up in public high schools farms, supported by the ADEME and Europe, the Environmental Management System of the ISO 14001 standard is tested by eight farms. At the same time, these farms are in charge of communicating their results, bringing together local partners and evaluating possible bonds with agricultural educational programs. This communication exposes the data collected on the specific tools chosen, on the interests and limits of the agro-environment diagnosis, of the environmental analysis evaluating and organizing on a hierarchical basis the environmental impacts and of the planning of the objectives in continuous improvement approach.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ **Ecologie oléicole : aperçu des connaissances pour une meilleure régulation des ravageurs de l'olivier**

François WARLOP

Groupe de Recherche en Agriculture Biologique
Maison de la Bio – BP 1222 – 84911 AVIGNON Cedex 9

L'oléiculture est une culture traditionnelle du bassin méditerranéen. Or, on assiste aujourd'hui à une professionnalisation de la culture, accompagnée d'une forte intensification. Celle-ci n'est pas dénuée d'impacts environnementaux : un rapport conjoint du WWF et de la Birdlife International, daté de 2001, alerte les décideurs des dégâts encourus par l'oléiculture dite « moderne » : érosion des sols, appauvrissement et désertification, lessivages et pollution des nappes, disparition de la flore et de la faune indigènes...

La perte du maillage agricole a en outre supprimé toute possibilité d'interaction biocénotique avec l'environnement des cultures : la concentration d'une culture (pérenne de surcroît) sur des bassins de production favorise également la concentration de ses bioagresseurs, tel la mouche *Bactrocera oleae* GMEL. (Diptera, Tephritidae), principal ravageur et responsable de lourdes pertes annuelles.

Les travaux existants prouvent qu'un aménagement précis, modélisé ou expérimenté, peut favoriser une biodiversité opérationnelle et utile contre certains ravageurs ciblés (Altieri, 1999 ; Tschamtké, 2002). Ces travaux d'« agroécologie » semblent aujourd'hui fondamentaux dans la recherche d'équilibres sanitaires des cultures, notamment des cultures pérennes, beaucoup plus exposées aux pullulations de bioagresseurs.

Dans le cas de l'olivier, la bibliographie permet d'établir une liste indicative de plantes hôtes qui vont permettre à certains insectes d'y accomplir leur cycle biologique. Il s'agit principalement d'espèces méditerranéennes, spontanées ou subspontanées, parasitées par des Tephritidae d'importance économique nulle ; leur appartenance au biotope de l'olivier n'était probablement pas hasardeuse dans un contexte d'écosystème préservé.

Un certain nombre d'espèces d'hyménoptères sont inféodées à ces phytophages, tandis que d'autres familles sont plutôt généralistes (ichneumonidae, ...) : dès lors, plusieurs questions se posent :

- Van Alebeek (2003) estime qu'une expérimentation en grandeur nature est impossible, étant données les multiples interactions culture/environnement et l'impossibilité de disposer de répétitions exactes : quel dispositif de recherche mettre en place, quelle est sa validité, et à quel terme ?
- quelle probabilité que certaines espèces soient des auxiliaires précieux en agriculture, sur olivier ou d'autres cultures ?
- quel taux de parasitisme attendre de ces dispositifs écologiques ?

Le GRAB, appuyé par des partenaires locaux, met en place un réseau de parcelles pilote pour aborder ces questions sur plusieurs années, et tenter d'y répondre.

Mots clés : agrécologie, biodiversité fonctionnelle, verger, équilibres trophiques.

≡ **Agroecology and its potential use for a significant pest control in olive groves**

Literature provides a lot of references which tell about the established relationship between olive grove and its close environment, either in hedges or in the surrounding strips. Unfortunately, the generalization of pesticides, since 50's -even if reduced and better used now- did not permit to keep this knowledge in grower's mind : lots of ecology principles have been forgotten.

Sustainable agriculture might not be achieved by enlarging parcels, and replacing hedges with olive trees. Keeping nude soils in the groves in dry areas, cultivating always bigger plots led to a dangerous monoculture (Jaén example), in which the ecosystem is durably disturbed, and no significant equilibrium can be established.

WWF and Birdlife therefore published in June 2001 a report to reform European Agriculture Policy, starting with olive farming, because of its deep impact on environment : soil erosion, water shortages, ...

The objective of this presentation is to teach some ecological basis to the practicing people, for giving new orientations to organic and integrated fruit production, through environment management, and precise examples and facts.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Présence de *Bemisia tabaci* Gennadius dans le Sud-Est de la France en cultures légumières sous abri - Études réalisées et situation actuelle de la protection intégrée

Yannie TROTTIN-CAUDAL<sup>1</sup>, Catherine CHABRIÈRE<sup>2</sup>, Lenn SCHOEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ctifl – Centre de Balandran – BP 32 – 30120 BELLEGARDE

<sup>2</sup>APREL – Route de Mollégès – 13210 St REMY DE PROVENCE

<sup>3</sup>CENTREX – 66440 TORREILLES

#### Introduction

La protection intégrée est mise en oeuvre en 2001 sur 1 802 ha sous abri. Elle concerne principalement les cultures de tomate (en moyenne 50 % des surfaces sous abri et près de 80 à 90 % des cultures en serres chauffées) et également les cultures de concombre avec 80 % des surfaces de serre concernées. Elle est appliquée sur moins de 10 % des surfaces de melon, poivron et aubergine, avec une constante augmentation depuis 1998. L'aleurode *Bemisia tabaci* a été identifié en 2001 dans les Pyrénées-Orientales. Ce ravageur très polyphage se rencontre sur de nombreuses cultures dans le Sud de la France (tomate, poivron, melon...) et est vecteur de virus graves sur solanées (TYLCV, ToCV) et cucurbitacées (CYSDV, CVYV). Sa détection sur cultures légumières sous abri a imposé un certain nombre de mesures et d'informations auprès des professionnels. Des études expérimentales ont été rapidement entreprises pour mieux connaître ce ravageur émergent et mettre au point des stratégies de protection adaptées. Elles ont été menées par les organismes techniques et notamment par les stations régionales d'expérimentation et le Ctifl en collaboration avec les professionnels et les services de la Protection des Végétaux.

#### Situation dans le Sud de la France

*B. tabaci* a été identifié pour la première fois à l'automne 2001 dans les Pyrénées orientales (PO) et quelques mois plus tard sur une exploitation de tomate en Provence - Alpes - Côte d'Azur (PACA). Des dégâts ont été observés. Ils apparaissent sous forme de décolorations provoquées par une maturation irrégulière des fruits (Tomato Irregular Ripening ou TIR). De fortes populations de *B. tabaci* étaient présentes dans ces deux régions en 2003, année de fortes chaleurs et les cultures de tomate mais aussi de poivron, courgette, aubergine et concombre étaient concernées. En 2004, les niveaux de population ont été nettement inférieurs même s'il a été constaté sur certains sites de production une augmentation des effectifs à l'automne. Seul, le biotype Q a été identifié sur des échantillons prélevés sur tomate (analyses CIRAD). L'espèce *Trialeurodes vaporariorum* était en général présente avec *B. tabaci*, au moins en début de culture.

Des cas isolés de TYLCV ont été signalés en 1999 puis 2002 en PACA mais ils ont été éradiqués, puis en 2003 et 2004, aucun autre cas n'a été détecté (Avertissements Agricoles SPV PACA n° 5 du 1<sup>er</sup> décembre 2004). Dans les PO, deux cas de TYLCV ont été signalés en été 2002, cinq cas sont apparus pendant l'hiver 2002-2003 et courant 2003, le nombre d'exploitations touchées a fortement progressé. En 2004, la pression de TYLCV a été nettement plus faible, voire pratiquement absente. Plusieurs cas de CYSDV ont été signalés, mais uniquement en 2001 et 2002.

Divers organismes techniques dont les chambres d'agriculture, l'INRA, les services de la Protection des Végétaux, la FREDON PACA, les stations régionales d'expérimentation, le Ctifl ont travaillé dans les deux régions avec la collaboration des professionnels pour assurer un suivi de la situation et une large information technique auprès des producteurs (mise en place d'une cellule de veille dans les PO, élaboration d'un protocole sanitaire en 2004 et 2005 en PACA, articles dans la presse régionale...).

En Aquitaine, un suivi des populations d'aleurodes, similaire à celui effectué en PACA en 2003, a été réalisé en 2004 sur cultures légumières. *B. tabaci* a été rencontré uniquement chez un producteur de tomate, début juillet.

#### Études expérimentales

Elles ont été réalisées de façon complémentaire en serres expérimentales et serres et tunnels de production. Des études ont été menées sur tomate en serres expérimentales étanches aux insectes avec infestations artificielles de *B. tabaci*. Le but était d'approfondir les connaissances sur la biologie, le

comportement du ravageur et sa nuisibilité sur les plantes, notamment le seuil de population à partir duquel les symptômes de TIR peuvent être observés sur les fruits.

Différentes stratégies de protection biologique vis-à-vis de *B. tabaci* ont été étudiées en serres de tomate et poivron avec des parasitoïdes tels que *Eretmocerus mundus*, introduit seul et à plusieurs doses. Le prédateur *Macrolophus caliginosus* a aussi été lâché seul ou en mélange avec *E. mundus* sur tomate. Des suivis de populations des ravageurs et auxiliaires réalisés sur des sites de production de tomate, en présence de *T. vaporariorum* et *B. tabaci*, ont permis d'adapter les stratégies de protection intégrée. L'action d'*E. mundus* sur *B. tabaci* a également été testée en culture de poivron.

De nombreuses études ont été conduites sur la protection des abris (serres et tunnels) par des filets anti-insectes : caractéristiques et montage, mise en place de sas aux entrées, incidences phytosanitaires, climatiques et agronomiques...

Les principaux résultats sont présentés et discutés.

Parallèlement aux études de lutte biologique, plusieurs essais de produits chimiques ont été effectués, en premier lieu pour assurer la gestion de fin de culture pour éviter des recontaminations d'aleurodes.

### Bilan actuel de la protection intégrée

L'évolution des surfaces de protection intégrée depuis 2001 est difficile à apprécier en l'absence de données chiffrées. C'est pourquoi l'incidence de *B. tabaci* sur la conduite des exploitations en protection intégrée n'est pas bien connue.

Depuis quelques années, la recrudescence de certains ravageurs pour lesquels peu de solutions sont satisfaisantes, est déjà signalée. C'est le cas de la punaise *Nesidiocoris tenuis* en Provence et de la cochenille *Pseudococcus viburni*, dans les différentes régions de production de tomate. La protection sanitaire devient de plus en plus complexe et une combinaison de méthodes s'impose. Dans les régions concernées du Sud de la France, *B. tabaci* en tant que ravageur et surtout vecteur de virus ne fait que rendre plus complexe le système de production sous abri. Les espèces d'aleurodes *T. vaporariorum* et *B. tabaci* sont toutes deux présentes ce qui impose de suivre la structure et la dynamique des deux populations afin d'adapter la stratégie, notamment pour les parasitoïdes assez spécifiques (*E. eremicus* et *E. mundus*). Par contre, on peut noter que dans diverses serres, les parasitoïdes sont souvent introduits très tôt à titre préventif pour s'assurer d'une situation phytosanitaire la plus saine possible. De même, les apports de *M. caliginosus* sont souvent plus tardifs et moins importants en effectifs bien que ce prédateur ait une efficacité sur les deux espèces d'aleurodes. Parallèlement, une protection chimique raisonnée est appliquée en complément dès que les populations augmentent pour limiter les dégâts directs et les risques de virus. Des serres de production sont équipées de filets « anti-*Bemisia* » aux ouvrants, surtout dans les PO (45 ha), toutefois de nombreux freins persistent pour la mise en œuvre et le développement de cette technique (coût, mise en place, équipement des serres anciennes...). La culture de variétés de tomate tolérantes au TYLCV se développe dans les PO, mais il existe peu de variétés adaptées à tous les créneaux de production.

### Conclusion

La protection intégrée en cultures sous abri dans le sud de la France est rendue plus complexe depuis l'arrivée de *B. tabaci*, à la fois ravageur sur de nombreuses cultures et vecteur de virus. Suite aux suivis de serres de production, aux études expérimentales menées sur la biologie et les stratégies de protection et à l'expérience acquise, il apparaît primordial de combiner l'utilisation des auxiliaires à la mise en œuvre de mesures de prévention.

### ≡ *Presence of Bemisia tabaci Gennadius in the South-East of France under greenhouse vegetable crops - Studies carried out and current situation of integrated crop protection*

*In 2001, IPM protected crops represented about 1800 ha in France, especially on tomato and cucumber. When the whitefly Bemisia tabaci was detected on different crops (tomato, cucumber but also on melon, courgette, eggplant and pepper) in the South of France in 2001, in many cases the IPM programs were replaced by chemical programs particularly to prevent virus infections. So, large information to the growers has been given by technical and official services. Different experimental studies have also been carried out especially on the biology of the pest, its damage on tomato plants, biological control with beneficials (Eretmocerus eremicus, E. mundus, Macrolophus caliginosus), chemicals compatible with beneficials, as well as the screens at the vents of the greenhouse. Whitefly populations have been assessed in conditions of production greenhouses. In order to reduce the pest population and to prevent from the virus risk, the different trials (biological, chemical, insect proof screens,.....) seem to prove that only the combination of these methods can be efficient.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ *Encarsia hispida* De Santis, auxiliaire de lutte contre *Bemisia tabaci* (Gennadius) en serres de cultures ornementales

Véronique GRAFF

GIE Fleurs et Plantes du Sud Ouest – Centre expérimental horticole - 47110 STE LIVRADE / LOT

Tandis que la colonisation des cultures par *Bemisia tabaci* progresse, des moyens de régulation naturels apparaissent. Ainsi plusieurs parasitoïdes et prédateurs se sont invités dans les essais mis en place par le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest. *Encarsia hispida* a tout particulièrement obtenu des résultats très encourageants dans le Sud-Ouest.

Quelques éléments de la biologie d'*Encarsia hispida*

Les micro-hyménoptères du genre *Encarsia* sont des endo-parasitoïdes d'aleurodes. Tout le développement larvaire se déroule à l'intérieur de la larve de l'hôte, celle-ci étant finalement tuée. De sa dépouille émerge un *Encarsia* adulte. Les adultes ont également un comportement de prédation (« host-feeding »), se nourrissant de l'hémolymphe de larves d'aleurodes préalablement transpercées à l'aide de leur ovipositeur.

Encarsia hispida appartient au complexe d'espèces *E. meritoria*, caractérisé par le « battement » du dernier stade larvaire à l'intérieur du puparium. Originaires d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale, sa première observation dans le Sud-Est de la France date de 1991 et dans le Sud-Ouest de 2004. Alors que certaines souches sont bi-parentales, celle observée au GIE FPSO ne semble comporter que des femelles. Dans ces conditions, tous les individus sont susceptibles de pondre.

Encarsia hispida parasite à la fois *Trialeurodes vaporariorum* et *Bemisia tabaci*, mais c'est sur ce dernier qu'il a été trouvé à chaque fois en France. Il semble donc bien adapté à ce ravageur. En moyenne à 22°C, un adulte d'*E. hispida* vit 59 jours au cours desquels il tue 290 larves d'aleurode par parasitisme (200 œufs pondus) et par prédation (90 larves prédatées).

Le parasitisme des larves de *Bemisia tabaci* par *Encarsia hispida* est facile à observer, à l'œil nu pour les derniers stades. Le puparium parasité prend un aspect marron puis noir. A la loupe binoculaire, on distingue les larves d'*Encarsia* à l'intérieur des larves d'aleurodes. Avant son passage au stade prénymphe, la larve de troisième stade excrète le contenu de son tube digestif sous forme de méconium orange, formant deux amas latéraux. La nymphe est d'abord jaune, puis se colore en noir et se met à remuer de manière rythmique à l'intérieur du puparium.

Après émergence du parasitoïde adulte, les signes de parasitisme restent visibles : méconium orange et restes noirs de l'enveloppe nymphale, découpe circulaire du puparium, alors que l'aleurode adulte déchire son enveloppe selon des lignes de moindre résistance disposées en T.

Ces puparium très caractéristiques ont été remarqués lors d'un essai de lutte contre *Bemisia tabaci* mené par le GIE FPSO à l'aide d'apports réguliers du parasitoïde *Eretmocerus mundus*.

Capacités d'*Encarsia hispida* à contrôler *Bemisia tabaci* – essai mené par le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest

Confrontés depuis la fin des années 90 à *Bemisia tabaci*, nous avons tout d'abord essayé les moyens habituels contre *Trialeurodes* :

- *Encarsia formosa*, qui peut parasiter *Bemisia* mais qui lui préfère *Trialeurodes* s'il est présent, a été décevant. Les souches commercialisées, élevées sur *Trialeurodes*, ne sont pas adaptées à *Bemisia*.
- *Eremocerus eremicus*, avec qui le taux de parasitisme obtenu n'a pas dépassé 30 %, donc très insuffisant.

En 2002 puis en 2003, *Eretmocerus mundus* est apparu sur le marché pour répondre à la problématique *Bemisia*. Les essais réalisés ont donné des résultats très prometteurs, avec des taux de parasitisme proches de 80 %.

En 2004, l'expérimentation s'est poursuivie sur la même culture de 1 500 m² d'Hibiscus, avec des apports de 10 *Eretmocerus mundus* / m² tous les 15 jours. En début d'année, après 10 mois d'apports réguliers d'*E. mundus*, la pression *Bemisia* est relativement faible (moins de 20 *Bemisia* par panneau jaune et par semaine) et le taux de parasitisme de l'ordre de 50 %. En semaine 4, les premières pupes parasitées par le nouveau venu *Encarsia hispida* sont observées.

La colonisation de la culture par ce parasitoïde a été très rapide, puisqu'en semaine 13, 95 % des pupes étaient parasitées, tandis qu'*Eretmocerus mundus*, malgré des apports bimensuels, disparaissait. Un taux

important de parasitisme, supérieur à 90 % s'est maintenu en été. La population de *Bemisia* est restée contenue à des niveaux très faibles et compatibles avec une bonne qualité de la production d'Hibiscus.

Hélas, un dérapage des populations de thrips a nécessité un traitement insecticide en semaine 26, préjudiciable à *E. hispida*. Le taux de parasitisme a en conséquence chuté de 95 % à 55 %, tandis que les populations de *Bemisia*, moins bien contrôlées, se sont développées, dépassant les 300 captures par panneau en semaine 35. Le recours à de nouveaux traitements insecticides a encore fait chuté le nombre d'*E. hispida*, atteignant moins de 5 % de parasitisme en semaine 38. Néanmoins, le taux de parasitisme est ensuite remonté jusqu'à 80 % en semaine 52 puis 95 % en semaine 1-2005.

Cette expérience montre la grande capacité de colonisation d'*Encarsia hispida*, qui à partir d'une introduction unique d'une quantité certainement faible, s'est dispersé dans 1500 m² de culture d'Hibiscus et a parasité 95 % des pupes de *Bemisia* en 9 semaines. Trois semaines après la première observation d'*Encarsia hispida* et malgré des apports massifs et réguliers, plus aucune puce n'est parasitée par *Eretmocerus mundus*. Un phénomène de compétition similaire entre les espèces *Encarsia formosa* et *Eretmocerus mundus* a été mis en évidence par M. Calvitti et R. Moretti (2004). Pour notre essai, on peut avancer comme hypothèse que la femelle d'*Encarsia hispida* ne reconnaît pas le parasitisme par *Eretmocerus mundus*, dont l'œuf est pondu sous la larve d'aleurode. La larve d'*Encarsia hispida* se développerait ensuite à un stade de *Bemisia* plus précoce que celui requis par *Eretmocerus mundus*, prenant ce dernier de vitesse. Ces hypothèses restent à valider.

Afin de confirmer l'intérêt d'*Encarsia hispida*, des pupes ont été introduites dans d'autres entreprises infestées par *Bemisia*. Les résultats ont été très concluants sur Hibiscus, Lantana, Poinsettia et en serre chaude de diversification. Les essais se poursuivent en 2005 avec, en particulier, la mise en place de plantes relais pour l'élevage d'*Encarsia hispida* et des collaborations avec la filière maraîchère et les fournisseurs d'auxiliaires.

L'élevage sur *Trialeurodes* pourrait permettre d'assurer une meilleure maîtrise des risques virus (*Bemisia* étant un très bon vecteur de virus de quarantaine, touchant le secteur maraîcher), mais il faudra encore vérifier que la souche reste aussi performante sur *Bemisia*.

Enfin, son utilisation dans la lutte contre *Trialeurodes* est à étudier, en particulier dans le cas de populations mixtes *Bemisia* – *Trialeurodes*. »

Résumé :

« Devant la menace que constitue l'aleurode *Bemisia tabaci* en cultures ornementales, les stations membres de l'ASTREDHOR se mobilisent pour proposer des moyens de protection efficaces. Ce ravageur ayant d'ores et déjà développé des résistances aux insecticides homologués, c'est vers la lutte biologique que se tournent les espoirs.

Le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest a observé en 2004 les résultats très prometteurs d'un auxiliaire originaire d'Argentine apparu spontanément, *Encarsia hispida*.

Le parasitoïde *Eretmocerus mundus* a été apporté régulièrement depuis mars 2003 dans une serre de production d'Hibiscus hybrides. Le taux de parasitisme des larves de *Bemisia* a atteint 80 % en été et automne 2003, laissant de bons espoirs dans la lutte contre *Bemisia*, avec un bémol lié au coût important d'*E. mundus* et à une baisse d'efficacité hivernale.

En janvier 2004, *Encarsia hispida* a été observé dans cette culture et s'y est rapidement multiplié. En 9 semaines, le taux de parasitisme des pupes de *Bemisia* a atteint plus de 95 %, tandis qu'*Eretmocerus mundus* a quasiment disparu. Cet espèce d'*Encarsia* contrôle jusqu'à présent efficacement *Bemisia tabaci* dans plusieurs entreprises de production du Sud-Ouest. Les observations effectuées jusqu'à ce jour montrent qu'aussi bien en conditions hivernales qu'estivales, son activité de parasitoïde est suffisante. »

≡ *Encarsia hispida* De Santis against *Bemisia tabaci* (Gennadius) in ornamental crops' glasshouses

Because of the menace of the Sweetpotato Whitefly Bemisia tabaci for ornamental crops, the stations of ASTREDHOR investigate for efficient protection ways. This pest already resists in registered pesticides, so biological control is studied.

GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest has observed promissive results with Argentinian beneficial insecte, Encarsia hispida.

The parasitoïd Eretmocerus mundus was evenly introduced since March 2003 in an Hibiscus glasshouse. Parasitism rates of Bemisia's larva increased to 80 % in summer and autumn 2003, but was less efficient in winter and the cost is high.

Encarsia hispida was first time observed in this glasshouse in January 2004 and its population increased quickly. 9 weeks later, more than 95 % of Bemisia's pupa are parasited, while Eretmocerus mundus disappeared. This Encarsia species now really controls Bemisia tabaci in several glasshouses in South Western of France. Observations show that its parasitoïd activity is efficient in summer also in winter.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Mycorhization de la pomme de terre : stratégies d'inoculation et technologies d'encapsulation

Désiré-Georges STRULLU<sup>1</sup>, Liesbeth VOETS<sup>2</sup>, Myriam SIHAM<sup>1</sup>, Vincent LEDON<sup>1</sup>  
Vangelis BARBAS<sup>3</sup>, Stéphane DECLERCK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université d'Angers – 2, boulevard Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex

<sup>2</sup>Université Catholique de Louvain - 3, place Croix du Sud - 1348 LOUVAIN-LA-NEUVE (Belgique)

<sup>3</sup>Université de Thessalonique - Laboratoire de Génétique - 54120 THESSALONIQUE (Grèce)

Les mycorhizes AM intéressent la quasi-totalité des plantes cultivées et les *Glomus* qui forment ces symbioses sont considérés comme des agents de protection des plantes (STRULLU, 2004). Les associations symbiotiques actuelles résultent d'une co-évolution qui a renforcé les interdépendances. Les champignons concernés appartiennent à l'ordre des Glomales et sont des symbiotes obligatoires, mais pour quelques espèces la culture continue monoxénique *in vitro* se fait en routine (DECLERCK *et al.*, 2005). Pour que les mécanismes de la symbiose puissent se renforcer, il est nécessaire que l'infection mycorhizienne soit transmise de génération en génération. On admet généralement que la reproduction sexuée ne permet pas la transmission des mycorhizes AM et que la symbiose doit se rétablir par l'environnement. Le rôle de la multiplication végétative dans la transmission de la symbiose est étudié dans ce travail sur la pomme de terre.

Les travaux réalisés ont abouti à trois résultats concernant la mycorhization contrôlée de semences de pomme de terre : (i) La transmission de la mycorhization est assurée naturellement par les tubercules, ce qui permet de conclure à une co-évolution de la symbiose dans son aire d'origine ; (ii) des cellules spécialisées intraracinaires (vésicules) sont responsables de l'efficacité de la transmission dans les modèles étudiés ; (iii) l'inoculation d'écussons (bourgeons initiés) a démontré que les racines primaires participent à la symbiose. A partir de ceci, les essais concernant l'utilisation d'un vecteur adhésif a conduit à mettre au point une méthode basée sur l'utilisation de l'amidon pour encapsuler des bourgeons isolés ou *in situ*.

#### Recherche de propagules de *Glomus* sur les tubercules

Le cycle biologique des *Glomus* comprend 2 types de propagules infectieuses : des chlamydozoospores et des vésicules. Ces propagules ont été recherchées dans la terre restituée par des lots de 500 g de tubercules, lors d'un traitement par un agitateur manuel. Des études microscopiques ont permis de confirmer l'existence de vésicules intraracinaires de *Glomus* dans la terre entourant les tubercules ; au cours de cette étude les chlamydozoospores n'ont pas été décelées dans les lots testés. Afin de vérifier la nature infectieuse des vésicules des lots de terre restituée ont été inoculés, en serre, à des poireaux dans un substrat à base de Terra-Green. L'évaluation du nombre d'unités infectieuses chez les plantes mycorhizées montre qu'il n'y a pas de corrélation entre le poids de terre restituée par les tubercules et l'importance de l'infection mycorhizienne.

#### Encapsulation de tubercules dans l'argile

Les tubercules sont classés en fonction de leur diamètre et inoculés par un enrobage (sur toute leur surface) avec diverses argiles contenant les fragments de racines de poireaux contenant la souche de *Glomus fasciculatus* isolée de la terre prélevée autour des tubercules. La reprise de la capsule d'argile puis le comptage des unités infectieuses retenues par les tubercules montrent que le nombre d'unités infectieuses incorporées par cette technique est supérieur aux quantités minimales habituellement admises pour les inoculations classiques.

Ainsi ce résultat indique que la capsule terreuse entourant naturellement les tubercules de pomme de terre héberge des *Glomus* sous formes d'organes de résistance : les vésicules intraracinaires. Ces vésicules peuvent être transmises à des plantes-hôtes telles que le poireau puis ré-introduites dans des capsules artificielles pour infecter la pomme de terre.

#### Production de plants mycorhizés à partir de bourgeons isolés

En raison de la taille des tubercules commerciaux, des études sur la propagation de la pomme de terre par micropropagation ont été entreprises. Cette espèce se multiplie par microbouturage *in vitro* mais

l'embryogenèse somatique présente encore des difficultés. *In vivo* des bourgeons excisés (écussons) inclus dans des capsules d'argile régénèrent des plants, sans difficulté, en serre. Pour l'incorporation de vésicules de *Glomus fasciculatus* aux écussons les résultats obtenus pour l'alginate sont supérieurs à ceux obtenus pour l'argile. Cette méthode permet de produire en serre des plants de pomme de terre mycorhizés.

### **Production de tubercules mycorhizés par encapsulation de bourgeons *in situ***

Une méthode a donc été mise au point pour encapsuler des bourgeons *in situ* sur des tubercules de semences commerciales. Les vésicules intraracinaires sont collées aux bourgeons par un gel. L'inoculum se présentant sous la forme d'un fluid-drilling est actuellement appliqué de façon manuelle et l'automatisation est envisagée pour une utilisation au champ, à grande échelle.

Cette étude montre que chez la pomme de terre la multiplication végétative, associée à la sélection d'un symbiote ayant développé une importante forme intraracinaire, entraîne une transmission de la symbiose de génération en génération. Ceci doit contribuer à expliquer la forte dépendance mycorhizienne chez certaines variétés de cette Solanacée. Des résultats significatifs ont été obtenus de longue date par plusieurs auteurs avec des *Glomus* produisant un grand nombre de vésicules intraracinaires, tels *G. fasciculatus* et *G. intraradices*. On devrait maintenant pouvoir réaliser la mycorhization au champ et évaluer l'intérêt pratique des méthodes d'encapsulation proposées.

#### **Références :**

STRULLU D.G., 2004. Phytoma, n° 567, 8-11.

DECLERCK S., STRULLU D.G. & FORTIN A., 2005. Soil Biology, 4. Springer-Verlag, 388p.

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme européen Comminandes (réf. EU-ICA4-CT2002-10016).

### **≡ *Potato mycorrhizae ; inoculation strategies and coating technologies***

*Mycorrhization favors mineral nutrition of plants and ensure some protection against different pathogens. Several studies have shown that potato plants form AM (arbuscular mycorrhizae) associations with Glomus species.*

*The maintenance of a soil coat around the potato seeds promotes the development of mycorrhizae on the potato plants but there is a risk of transmission of pathogens. Artificial coating technologies are effective for transmission of vesicles of Glomus around seeds or isolated buds.*

*Geenhouse and additional field studies are in progress to further evaluate the incorporation of Glomus vesicles into a fluid-drilling system for increasing production and reduction of losses due to soilborne pathogens.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ Approche modélisatrice des flux d'eau et d'oxygène au voisinage des racines au sein d'une tourbe blonde

Jean-Charles MICHEL, Rémi NAASZ, Sylvain CHARPENTIER

UMR A-462 INRA/INH/Univ. d'Angers - Sciences Agronomiques Appliquées à l'Horticulture (SAGAH) - 2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

Introduction

Comparées aux sols *in situ*, les propriétés de rétention et de circulation de l'eau et de l'oxygène dans les supports de culture présentent de fortes particularités liées à un volume réduit de substrat dans lequel les biodisponibilités en eau et en oxygène fluctuent fortement et rapidement au cours du temps. Jusqu'à présent, les études menées sur les propriétés physiques des substrats ont la plupart du temps cherché à caractériser la distribution des phases liquide et gazeuse en fonction du potentiel de l'eau. Afin d'optimiser les apports d'eau et d'éléments minéraux, cette étude a pour objectif de caractériser finement la dynamique des flux d'eau et d'oxygène dans une tourbe blonde en prenant en compte les changements de volume du matériau, et d'intégrer ces caractéristiques dans un modèle monodimensionnel décrivant les transferts couplés d'eau et d'oxygène dans ce substrat au voisinage des racines.

Approche expérimentale

La mesure des propriétés hydrodynamiques et structurales (gonflement/retrait) d'une tourbe blonde en conditions transitoires a été réalisée au cours d'un cycle de dessiccation et d'humectation (Michel *et al.*, 2004). Les expériences ont été menées sur des colonnes PVC transparentes ($\varnothing = 10$ cm ; $h = 12$ cm ; $V = 942$ cm³) remplies de tourbe où le potentiel hydrique et la teneur en eau volumique ont été respectivement déterminés à l'aide de tensiomètres (0 à -30 kPa) et de sondes TDR, installés à deux hauteurs différentes dans la colonne. Ce procédé a permis d'établir les courbes de rétention en eau, de gonflement/retrait et de calculer la conductivité hydraulique par la méthode de profil instantané (Naasz *et al.*, 2005).

En parallèle, la mesure de la diffusion de l'oxygène au cours d'un même cycle de dessiccation et d'humectation a été estimée par la méthode développée par Bakker & Hidding (1970). Celle-ci est établie à partir de la mesure de l'augmentation de la concentration en O₂ (sonde à oxygène) en fonction du temps dans une chambre de diffusion préalablement remplie d'azote et connectée à l'atmosphère via un échantillon de substrat, lequel est fixé à différents potentiels de l'eau (-0,5 kPa à -30 kPa).

Approche modélisatrice

Ces caractéristiques hydrodynamiques et structurales (Fig. 1) ont été intégrées dans un modèle de transferts 1-D couplés d'eau et d'oxygène dans ce milieu poreux déformable (tourbe blonde) au voisinage des racines. Dans cette approche macroscopique, l'équation de Richards (1931) décrivant les processus d'écoulement de l'eau et l'équation de convection-diffusion décrivant les flux d'oxygène ont été associées à une fonction puits racinaire, représentant les prélèvements d'eau et d'oxygène par un élément homogène et isotrope du système racinaire. En respectant les conditions mentionnées ci-dessus (transferts 1D, milieu isotrope et homogène), la résolution numérique de ces équations a été réalisée après discrétisation dans l'espace et dans le temps, en faisant appel à la méthode des différences finies explicites.

Résultats & Discussion

L'analyse des propriétés hydrodynamiques de la tourbe (entre 0 et -30 kPa) montre une chute brutale de la conductivité hydraulique à un potentiel voisin de -5 kPa (correspondant à une teneur en eau proche de 45 % eau vol.) et de la diffusivité de l'oxygène aux environs de -2 kPa (70 % eau vol.), et de forts effets d'hystérèse. Ces résultats tendent à définir des gammes de teneur en eau et en air pour lesquelles les flux d'eau et d'oxygène deviennent très faibles et pourraient alors être limitants pour le milieu racinaire. Sur cette même gamme de potentiels (entre 0 et -30 kPa), le gonflement/retrait volumique atteint 20 %, mais se produit uniquement entre -1 et -2 kPa pour la dessiccation et entre -0,5 et -1 kPa pour l'humectation.

En utilisant un modèle simple de consommation d'eau et d'oxygène par la racine, les résultats de simulation 1-D nous ont permis de suivre l'évolution des paramètres hydrodynamiques, structuraux

(gonflement/retrait) du système substrat/plante en imposant au modèle des conditions initiales proches de celles retrouvées en production hors sol. Ainsi, malgré des conditions initiales « optimales » (conductivité hydraulique élevée et forte diffusivité de l'oxygène ($45 < \theta < 70$ % eau vol.), le modèle met en évidence, dans cette gamme de teneurs en eau et pour cette tourbe modèle, d'importantes chutes de teneur en eau et d'oxygène dans le milieu à l'échelle de la journée, provoquant simultanément des stress hydriques et des conditions d'anoxie pour la plante et cela de façon durable (Fig. 2a et b). Ces premiers résultats de simulation sont très encourageants mais doivent être maintenant validés par des essais expérimentaux sous serre en conditions de culture.

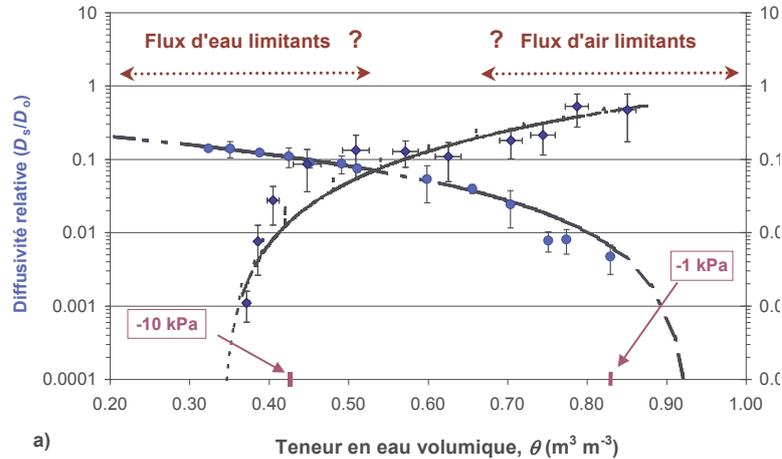


Fig.1 - Evolution des flux d'eau (conductivité hydraulique) et d'air (diffusivité relative) en fonction de la teneur en eau de la tourbe.

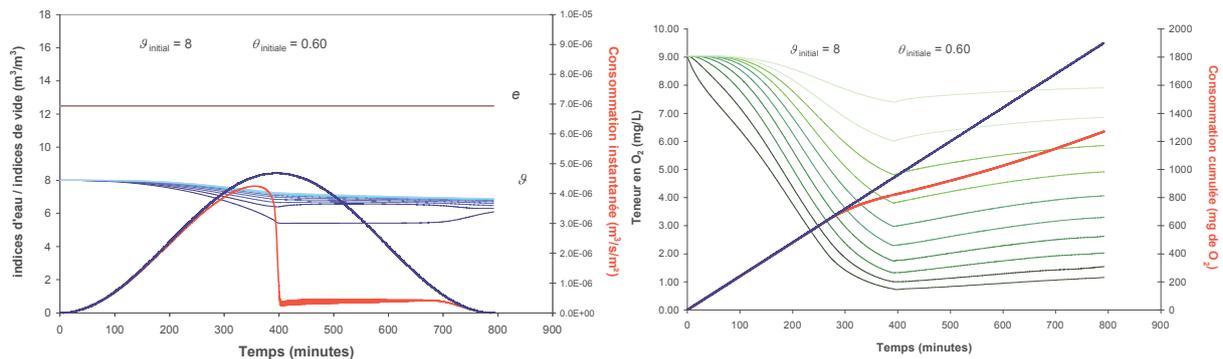


Fig. 2 – Evolution a) de l'état hydrique et de la consommation instantanée en eau et b) de la teneur et de la consommation cumulée en oxygène dans la tourbe (pour $\theta_{initial} = 8$) au cours d'une journée (800 minutes).

Références

- BAKKER J.W., HIDDING A.P., 1970. Influence of soil structure and air content on gas diffusion in soil. *Netherlands Journal of Agricultural sciences*, 18, 37-48.
- MICHEL J.C., NAASZ R., MONTGERMONT N., 2004. A tool for measuring the shrink/swell phenomena of peat growing media by image analysis. Proceedings of the 12th international peat congress *Wise use of peatlands*, 6-11 june 2004, Tampere, Finland, pp. 321-325.
- NAASZ R., MICHEL J.C., CHARPENTIER S., 2005. The use of transient approaches for measuring hysteretic hydraulic properties of growing media in the laboratory. *Soil Science Society of America Journal*, 69, 13-22.
- RICHARDS L.A., 1931. Capillary conduction of liquids through porous mediums. *Physics*, 1, 318-333.

Modeling oxygen and water flows in peat growing media

Distribution and movement of liquids and gases in growing media present high specificity compared to in situ soil. This is due to the limited volume of growing media in which water and oxygen availability highly fluctuate over a short period of time, and then could rapidly lead to stress conditions. The objective of this contribution is to integrate all transfer properties of a peat substrate (water retention, hydraulic conductivity, oxygen diffusivity and volume variation) into a one-dimensional transfer coupled model of water and oxygen, combining a macroscopic approach, Richards' equation, with a root function (water and oxygen uptakes). By imposing conditions close to those found in soilless production, our model allow us to follow the evolution of hydraulic parameters of the substrate-plant system on a one-day time scale.

~ ~ ~ ~ ~

AFFICHE

✓ Culture d'asperges blanches hors-sol et de fraises en association

Olivier GRICOURT

Centre Technique Horticole de Gembloux – 4, chemin de Sibérie

5030 GEMBLoux (Belgique)

Les techniques de culture hors-sol permettent d'affranchir la plante des conditions pédologiques défavorables ou d'organismes phytopathogènes d'origine tellurique.

Les terres argileuses de nos régions ainsi que les longues rotations imposées par la culture d'asperges justifient pleinement le développement d'une technique de production en région wallonne de Belgique.

Dans ce contexte, un essai de culture d'asperges blanches hors-sol dite sur lit est testé depuis cinq ans au Centre Technique Horticole de Gembloux. Dans cet essai, deux variétés (Backlim & Andreas) ainsi que trois substrats (S1 : 35 % terre franche, 65 % sable du Rhin – S2 : 1/3 terreau, 1/3 compost vert, 1/3 sable du Rhin – S3 : 1/3 compost vert, 1/3 terre franche, 1/3 sable du Rhin) ont été testés.

Lors de ces cinq années d'essais, nous pouvons conclure sur base de la productivité, des critères de qualité et du prix relatif aux substrats, que le substrat S3 (1/3 compost vert, 1/3 terre franche, 1/3 sable du Rhin) est le plus intéressant en terme de rendement et de coût d'achat. Concernant les variétés, celles-ci réagissent conformément à leurs caractéristiques variétales. En effet, Backlim possède un caractère plus tardif qu'Andreas et une aptitude à produire des turions de calibre >16 mm en plus grande quantité qu'Andreas.

La technique d'obscurcissement par « tunnel » permet de récolter tous les deux à trois jours en fonction du climat. Cela permet de diminuer la main d'œuvre de récolte par rapport aux cultures conventionnelles dont les récoltes sont journalières.

Cet essai démontre que les techniques de culture d'asperges hors-sol ont pour avantage d'augmenter le rendement, la précocité et la qualité des récoltes.

Parallèlement à cette technique, une culture hors-sol de fraises a été placée au-dessus des lits à asperges. Pour cette culture, les éléments tels que rendement en poids et calendrier de production sont étudiés. La culture complémentaire de fraises produit de mi-mai à mi-juin et le rendement en poids obtenu en 2005 est de 385 g. par plant.

La récolte d'asperge débute fin mars, l'association avec les fraises nous oblige donc à récolter l'asperge jusque mi-juin comme les fraises. La période de récolte pour les asperges est donc de 11 semaines au lieu de 6 à 8 semaines en culture conventionnelle. Cette intensification de la culture est un facteur particulièrement étudié afin de caractériser la durée de vie de l'aspergeraie hors-sol.

Une troisième culture complémentaire de « mâche » mise en place en novembre après le défanage des plants d'asperge est en cours d'expérimentation.

Perspectives : En 2006, une nouvelle aspergeraie de ce type sera établie sur base des conclusions obtenues sur ces cinq années d'études. Les éléments techniques tels que occupation optimale du tunnel, dimension des lits, matériaux utilisés seront mis en avant afin de proposer un « pack asperge-fraise » aux producteurs.

≡ *Out of soil culture of whites asparagus and strawberry*

“ Engineerings of culture out of soil permit to free the conditions plant pédologiques unfavourable or of organizations phytopathogènes of telluric origin.

Clayey earth as long imposed rotations by the cultivation of asparagus justify fully the development of an engineering of production in the french part of Belgium.

In this context, a trial of culture of whites asparagus out of soil said on bed is tested for four years to the C.T.H. In this trial, two varieties as three substrata have been tested.

This trial demonstrates what engineerings of culture of asparagus out of soil have for advantage to increase the yield, the precociousness and the harvestings quality.

For justification the cost of technical, one strawberry culture out of soil is placed above the bed asparagus. In this culture, yield and product calendar are study.”

~~~~~

## AFFICHE

### ✓ **Gestion de l'eau : un projet de développement durable au lycée horticole d'Angers le Fresne**

*Eléna LEMERCIER*

Lycée Horticole d'Angers Le Fresne – B.P. 43627 - 49036 ANGERS Cedex 01

La gestion de l'eau en horticulture représente un enjeu fort à la fois sur le plan économique et environnemental. Aujourd'hui, les politiques publiques incitent les producteurs à adopter des pratiques plus durables en vue de mieux préserver la ressource. Dans ce contexte, le lycée horticole du Fresne qui forme les professionnels de demain, se doit d'engager son exploitation sur la voie d'une utilisation plus rationnelle de l'eau.

La consommation annuelle de l'exploitation du Fresne s'élève à 30 000 m<sup>3</sup> d'eau, entièrement prélevés dans la Loire, et destinés à irriguer 2 hectares de pépinière hors sol et 5 000 m<sup>2</sup> de serres. Les eaux d'irrigation des serres sont recyclées. Sur la pépinière, toutes les eaux excédentaires (pluie, irrigation) ruissellent vers les prairies inondables de la « Baumette », site protégé et pluri classé (Natura 2000, ZNIEFF, RAMSAR, patrimoine mondial par l'UNESCO, etc...), puis vers la Maine.

L'hydromorphie quasi permanente engendrée par les volumes d'eau importants qui circulent sur les prairies est à l'origine d'une mutation floristique du site. Les écologues du lycée y observent depuis quelques années le passage progressif d'un couvert de prairies mésohygrophiles à une flore rudérale de zone marécageuse. De plus, les eaux issues de la pépinière sont chargées en matières azotées et phosphorées ainsi qu'en pesticides. Elles participent donc à une contamination de la ressource et menacent une faune particulièrement fragile (brochet, râle du genêt).

Pour palier à cette pollution, le lycée du Fresne a décidé de construire un bassin de stockage de 3 500 m<sup>3</sup> en amont de la pépinière. Il permettra de recycler les eaux de ruissellement issues des trois petits bassins versants du site de l'exploitation. Les eaux de deux bassins versants seront collectées gravitairement dans un puisard d'une capacité de remplissage de 2 m<sup>3</sup> puis seront refoulées vers le bassin de stockage. Les eaux de ruissellement issues du troisième petit bassin versant, dont l'exutoire (ruisseau du Belligan) se situe à proximité du futur bassin de stockage, seront, elles, collectées gravitairement directement dans le bassin. Les améliorations attendues sont d'une part une diminution des volumes d'eau prélevés dans la Loire pour l'irrigation (réduction de 70 % du volume consommé annuellement, soit une économie annuelle de 20 000 m<sup>3</sup>) et d'autre part un allègement du poste eau sur le budget de fonctionnement de l'exploitation, soit une économie prévue de 4 000 euros par an.

Les eaux issues du trop plein du bassin de stockage seront refoulées vers la « parcelle des Peupliers » située en contrebas de l'exploitation. Elles alimenteront une saulaie sur pelouse puis une haie restaurée avant de rejoindre la Maine. Les eaux chargées y bénéficieront d'une « phytoépuration » à deux niveaux. D'abord via une absorption des fertilisants (nitrates et phosphates) et des pesticides par les saules et la haie. Il a été démontré par exemple que l'espèce *Salix alba* pouvait absorber une eau contaminée par l'herbicide oryzalin sans que cela ne porte préjudice à sa croissance ou à son activité photosynthétique (Baz M., Fernandez T., 2002). D'autre part, le rôle de dénitrification et de déphosphatation des saules est largement utilisé dans le cadre des TTCR (Taillis à Très Courte Rotation) : des analyses de l'azote minéral du sol sous taillis ont montré à partir de la deuxième année d'implantation des réductions importantes des teneurs en nitrate du sol par rapport à diverses autres cultures traditionnelles (Jossart J-M., 2000). Ensuite via une dégradation des produits phytosanitaires par la rhizosphère de la pelouse. En outre, en absorbant les eaux du trop plein, l'ensemble « saulaie-haie » minimisera les écoulements d'eau sur les prairies des Baumettes (choix d'essences de saules adaptées ayant des capacités d'absorption importantes).

D'un point de vue pédagogique, le projet de saulaie représente pour le lycée une vraie démonstration du développement durable avec ses trois axes : environnemental, économique et social. La saulaie assurera non seulement une phytoépuration mais jouera aussi un rôle de conservatoire génétique (collection de saules (*salicetum*)). Des activités économiques parallèles seront développées avec la production d'osier (écoulement en vannerie) et de fagots broyés compostés (vente aux entreprises et aux particuliers). La saulaie sera un espace d'expression par le land-art, un lieu d'accueil du public à caractère esthétique (aménagement de claustras,

tressage et plessage des saules). Enfin, son entretien sera assuré par les ouvriers du Centre d'Aide par le Travail (CAT) de l'Argerie (Le Louroux Beconnais, 49).

A travers ces deux initiatives (bassin de stockage et tampon phytoépurateur « saulaie-haie »), le lycée Angers Le Fresne entend mener une politique durable en matière de gestion de l'eau sur son exploitation. L'enjeu ne se limite pas ici à la seule crédibilité pédagogique et technique de l'établissement. Une meilleure utilisation de la ressource engage la pérennité des systèmes de production et l'avenir de la profession horticole. Il ne s'agit donc pas d'une problématique interne au lycée mais d'un enjeu écologique fort pour l'ensemble du territoire. »

### ≡ **Water management : a sustainable project at the horticultural high school of Angers Le Fresne**

The horticultural high school of Angers Le Fresne wants to conduct a sustainable development policy to manage the water use on its exploitation. 5000 m<sup>2</sup> of greenhouses and a 2 hectares nursery consume 30 000 m<sup>3</sup> of water each year, entirely taken from the Loire. On the nursery, all the polluted excess waters run towards fragile and protected floodable meadows before rejoining the Maine. To prevent such pollution, the high school decided to recycle the streaming waters by constructing a 3500 m<sup>3</sup> stocking basin. The expected improvements are a reduction of the consumption of 20 000 m<sup>3</sup> a year and an economy of 4000 euros a year. The waters from the basin overflow will be sent back and purified in a willow plantation with grass and a hedge. The nitrates and the phosphates will be absorbed by the willows and the hedge and the pesticides will be degraded by the rhizosphere of the grass. Moreover, a big part of the waters will be retained, avoiding a permanent hydromorphy in the floodable meadows. Threw these two initiatives, the high school puts its exploitation on the sustainable development track and transmits to the future horticulturists the tools for a more rational use of water.



Schéma de principe

~~~~~

AFFICHE

✓ **Le dessèchement partiel des racines : une technique d'irrigation qui réduit de moitié l'eau d'irrigation et améliore la qualité du fruit**

Hanane TAHI^{1,2}, B. AGANCHICH^{1,2}, S. WAHBI¹, C. EL MODAFAR², R. SERRAJ³

¹ Laboratoire de physiologie végétale, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech (**Maroc**)

² Laboratoire de Biotechnologie et Phytopathologie Moléculaire, FST Marrakech (**Maroc**)

³ Soil and Water Management and Crop Nutrition Section, Joint FAO/ IAEA Division
Wagramer Strasse 5, A-1400 Vienna (**Autriche**)

L'insuffisance de l'eau limite la croissance et la productivité des plantes dans les régions arides et semi-arides plus que tout autre facteur environnemental. Le secteur agricole est confronté dans ces régions à l'irrégularité des précipitations et à la récurrence de la sécheresse. Sa valorisation exige tout particulièrement le choix d'une technique d'irrigation favorable pour une mise en valeur agricole intensive et efficiente. La mise au point d'une technique d'irrigation appelée le dessèchement partiel des racines (PRD) a prouvé une bonne efficacité de l'eau avec restriction de la moitié d'eau d'irrigation et une amélioration de la qualité du fruit sans réduction significative du rendement (Davies *et al.* 2000 ; Loveys *et al.* 1998).

La tomate est l'une des cultures les plus importantes parmi les primeurs. Elle représente 27 % de la superficie et assure 63 % de la production globale et 70 % des exportations des primeurs. En effet, la superficie cultivée est d'environ 27 170 ha en 2003 avec une production de 1 008 000 tonnes dont 215 800 tonnes sont destinées à l'exportation.

Des cultures de tomate ont été menées dans des conditions expérimentales contrôlées et sous serre afin d'évaluer l'effet physiologique, biochimique et agronomique de la technique d'irrigation PRD.

Le PRD permet de garder un statut hydrique proche de celui des plantes témoins. Au niveau moléculaire, il a déclenché un processus antioxydatif se traduisant par une stimulation remarquable de l'activité des peroxydases, de la catalase et de la superoxyde dismutase. Sur le plan agronomique, le traitement PRD a permis le maintien du rendement. De même, la qualité du fruit s'est améliorée par accumulation des réserves carbonées.

Mots clés : tomate, PRD, statut hydrique, processus antioxydatif, rendement.

~~~~~



## SOMMAIRE SESSION

### « ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT »

---

- ✓ Agriculture et environnement : 4 scénarios à l'horizon 2025..... 79
- ✓ Atouts et limites des politiques de préservation de l'environnement par les consommateurs..... 81
- ✓ La maîtrise des invasions biologiques : un modèle bio-économique appliqué à la Jussie ..... 83

## CONFERENCE

### ✓ Agriculture et environnement : 4 scénarios à l'horizon 2025

Xavier POUX

AScA – Applications des Sciences de l'Action – 8, rue Legouvé - 75010 PARIS

#### **Contexte et objectifs de l'opération**

La montée en puissance de l'environnement est assurément un des faits majeurs des deux dernières décennies dans l'évolution de l'agriculture européenne. Les agriculteurs, en premier lieu, intègrent désormais dans la conduite de leur exploitation des critères environnementaux d'origines variées. Si la puissance publique vient immédiatement à l'esprit dans la production de règles environnementales - par les règlements et les incitations qu'elle définit -, il faut également considérer le rôle croissant des normes définies par les opérateurs économiques privés.

Les lignes de force et les groupes d'acteurs en action dans la régulation des relations agriculture et environnement sont ainsi multiples. Les niveaux d'organisation convoqués sont également variés : depuis celui des négociations de l'organisation mondiale du commerce (OMC) au niveau local où s'expriment in fine les pratiques de gestion du milieu et les impacts environnementaux.

Face aux enjeux soulevés par la régulation agriculture et environnement et devant le constat d'un déficit d'analyse à long terme sur la question, les ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement et le CNASEA ont uni leurs efforts pour lancer une démarche d'analyse prospective spécifique à ce thème.

Exercice de réflexion sans visée prescriptive ou opérationnelle directe, la démarche vise à fournir des images à long terme, repères utiles pour mettre en perspective les débats actuels sur le sujet. Si l'horizon de la réflexion est clairement l'Europe, sa déclinaison s'est limitée à la France, objet plus facilement appréhendable à plusieurs égards.

#### **Description de l'opération**

Les porteurs institutionnels de l'opération ont sollicité l'assistance d'AScA, bureau d'études spécialisé dans les méthodes de prospective et l'analyse des relations agriculture et environnement.

Un groupe ad hoc d'une trentaine de personnes, intitulé 'groupe de la Bussière', a travaillé sous la présidence de Philippe Lacombe, de l'INRA. Il comprenait des acteurs des différents cercles concernés par le sujet traité : représentants professionnels agricoles, chercheurs, agents de l'administration et d'instituts techniques, représentants associatifs... Trois séminaires de travail approfondis sur l'année 2004-2005 se sont déroulés, qui ont successivement contribué à définir les enjeux prospectifs, à construire quatre scénarios contrastés et à en tirer les enseignements.

#### **Résultats obtenus**

Les quatre scénarios contrastés à l'horizon 2025 sur lesquels ont débouché les travaux du groupe de la Bussière sont les suivants :

*Le scénario 1* : « la France des filières, l'environnement agro-efficace », dans lequel le pilotage économique de l'agriculture par l'aval, industries et grande distribution, s'impose. La prise en compte de l'environnement s'inscrit alors tout à la fois dans une optique de contrainte et d'affichage vertueux vis-à-vis des consommateurs. Au-delà de succès ponctuels bien valorisés, les résultats d'ensemble sur les milieux sont pour le moins ambivalents, sinon franchement inquiétants.

*Le scénario 2* : « l'agriculture duale, une partition environnementale », décrit une prise en charge politique volontariste des enjeux environnementaux au plan communautaire, qui débouche sur un zonage et des paiements conditionnés au respect de critères techniques limitant l'intensification des exploitations. La justification de ce scénario repose en grande partie sur la prévention des risques environnementaux et sociaux du précédent, mais il soulève beaucoup de questions quant à sa faisabilité politique, administrative et sociale. Si le zonage protège les territoires, ne les fige-t-il pas encore davantage ?

*Le scénario 3* : « l'Europe des régions, un patchwork aux résultats environnementaux contrastés » repose sur une prise en charge de l'environnement par des acteurs régionaux et locaux investis de responsabilités et de moyens accrus. Aux images tranchées des deux scénarios précédents se substitue une diversité de situations résultant des capacités d'innovation et des rapports de force locaux. En termes environnementaux, la résultante est très incertaine, entre une somme d'améliorations locales et un risque de dérive d'ensemble, résultant d'une parcellisation des interventions et des référentiels d'action.

*Le scénario 4* : Une agriculture « Haute performance environnementale » s'inscrit comme un scénario de rupture par rapport aux précédents. L'intégration de l'environnement dans le développement économique de

l'agriculture n'est ici ni problématique, ni imposée, ni négociée. Elle est conçue en amont, au cœur même de l'acte de production. Si l'économie est la rencontre d'une offre et d'une demande, cette dernière évolue vers une exigence de qualité environnementale à la base d'un modèle de développement social renouvelé. Franchement utopique et idéaliste — voire totalitaire — pour certains, ce scénario a pour mérite de réellement poser la question du dépassement d'une tension entre agriculture et environnement et de proposer une image qui ne manque finalement pas de cohérence pour d'autres. À condition que la demande sociale qui fonde ce scénario se réalise !

Sans approfondir ici le contenu de ces scénarios, plusieurs logiques de régulation ont structuré le champ des possibles exploré à l'horizon 2025. La 'grammaire' caractérisant ces modes de régulation comprend ainsi fondamentalement :

- la manière dont les thèmes environnementaux sont définis et portés par les différents acteurs impliqués (« dis moi ce que tu mesures, je te dirais qui tu es »),
- leur articulation avec les logiques de développement technico-économique de l'agriculture (subordination, intégration, 'partage du territoire',...),
- les niveaux auxquels les arbitrages sont faits (local, régional, national ou communautaire),
- les modalités socio-politiques (règlements, incitations, médiation, évaluation...) fondant les relations entre acteurs.

Une idée centrale de l'analyse est que l'environnement produit par l'agriculture dans une génération -soit 2025- ne sera pas seulement issu des seules politiques dites 'environnementales', mais de la manière dont elles rencontrent le développement de l'agriculture dans son ensemble. L'expression d'une prise en charge des besoins environnementaux, même ambitieuse, ne signifie pas à elle seule la résolution des problèmes si les déterminants technico-économiques vont dans un sens opposé.

### ≡ *Agriculture and environment : 4 scenarios for 2025*

*The 'environmental question' is a major driver in the recent development of European agriculture. Considering the issues arisen by the regulation of the relationship between agriculture and environment, the ministries of agriculture and environment joined the CNASEA to launch an ad hoc future study exercise. An expert group, named "groupe de la Bussière" had been established in this aim. The frame addressed France in its European context.*

*The starting point of the work was to envisage how the "worlds" of agriculture and environment could co-develop in the long term, with driving forces designing a rather open future. On this ground, 4 scenarios have been proposed :*

*Scenario 1: Dominant agri-industry: efficient-use-managed environment.*

*Scenario 2: Dual agriculture, an environmental partition.*

*Scenario 3: The Europe of Regions: a patchwork leading to contrasted environmental performances.*

*Scenario 4: A "High Environmental Quality" agriculture.*

~~~~~

CONFERENCE

✓ **Atouts et limites des politiques de préservation de l'environnement par les consommateurs**

Douadia BOUGHERARA

INRA Economie et Sociologie Rurale – 4, allée A. Bobierre, CS 61103 - 35011 RENNES Cedex

Dans le foisonnement des nouveaux instruments de politiques d'environnement (approches volontaires par exemple), l'un d'eux a connu un développement remarquable : l'étiquetage environnemental des produits. Un rapport de l'EPA (agence américaine de protection de l'environnement) recense une augmentation de 300 % des programmes d'éco-étiquetage lancés dans le monde entre les années 80 et les années 90. Cet instrument apparu dans les années 70 en Allemagne, appartient maintenant au paysage environnemental de nombreux pays, développés ou en voie de développement. Les potentialités de l'écolabel semblent alors considérables, certains de ses promoteurs allant même jusqu'à le considérer comme l'instrument de la réconciliation entre le marché et l'environnement. Les promoteurs de l'étiquetage environnemental y voient en effet un instrument de changements des pratiques des industriels tirés par la demande. Les étiquettes environnementales fourniraient alors l'information nécessaires à la comm'action. Cependant, force est de constater que le marché des produits verts reste encore limité et recouvre des réalités très diverses. Les consentements à payer restent faibles et le marché ne concerne qu'une part réduite des consommateurs.

Dans son principe, l'étiquetage environnemental apporte pourtant nombre d'arguments à ses promoteurs. Ces programmes reposent sur un double principe (i) permettre aux consommateurs d'exprimer, par leurs achats, leurs préférences pour des produits respectueux de l'environnement et (ii) promouvoir l'offre de ces produits par une opportunité de différenciation pour les vendeurs sur le marché final. L'écolabellisation fait intervenir un acteur jusqu'ici peu concerné par les politiques d'environnement, le consommateur, et intègre un nouveau ressort d'action par la mise à disposition d'informations susceptibles d'influer sur ses décisions d'achat. L'écolabel apparaît alors comme un moyen de promouvoir, par les choix des consommateurs, des modes de production et de consommation prenant de plus en plus en compte la dimension environnementale, permettant en quelque sorte au consommateur de "voter avec son portefeuille".

Néanmoins, la réalisation de telles ambitions repose sur des mécanismes sous-jacents, dont le fonctionnement optimal suppose la réunion de conditions contraignantes. Dès lors, sous quelles conditions l'écolabellisation peut-elle constituer un instrument efficace de préservation de l'environnement ? Les éléments de réponse sont multiples et notre présentation s'articule autour de deux types de limites des programmes d'éco-étiquetage : (1) Les limites inhérentes à chacune des étapes de ces programmes, (2) Les dimensions non prises en compte.

1) Un programme d'étiquetage environnemental comprend cinq phases clés. Ces dernières nous permettent d'identifier des "zones critiques" concernant l'efficacité de ces programmes.

- La définition des catégories de produits éligibles à l'étiquette environnementale: Sur quels critères repose cette définition ? Environnementaux, économiques ? L'objectif est parfois discutable.
- La sélection des critères d'éligibilité : Cette phase est décisive car "celui qui rédige [la norme] remporte la victoire".
- La vérification des produits candidats : Cette phase pose la question du méta-problème de vérification des vérificateurs.
- Le signalement effectif des produits : Il existe différents types d'étiquettes, allant du pictogramme à la présentation détaillée des impacts du produit sur chaque compartiment de l'environnement. Quelles sont les implications économiques et environnementales du choix de tel ou tel type d'étiquetage ? Quel étiquette pour quel produit ?
- La révision des critères : Le programme comprend-il des objectifs d'amélioration continue ? A quelle échéance ?

La discussion de ces phases, illustrée par des faits empiriques, souligne l'importance non seulement d'identifier mais également de dépasser les limites de l'efficacité de l'étiquetage environnemental sur ces "zones critiques".

2) Les programmes d'éco-étiquetage sont conçus pour être efficaces dans un cadre précis et peuvent, en interaction avec d'autres dimensions, présenter des limites. Nous considérons trois types de limites.

- L'efficacité de l'éco-étiquetage suppose une réduction des impacts environnementaux par produit : Qu'en est-il si elle s'accompagne en parallèle d'une augmentation des quantités consommées ?
- Les étiquettes environnementales se présentent comme des politiques informationnelles réduisant l'asymétrie informationnelle entre vendeurs et acheteurs. Qu'en est-il des obstacles liés à l'aspect "bien public" ?
- Les produits agro-alimentaires ont la particularité de poser la question de l'interaction entre attributs environnementaux et attributs sanitaires. Quelle place cette particularité jouent-elle dans les choix politiques réalisés (exclusion des écolabels officiels, agriculture raisonnée, agriculture biologique) ? Quels en sont les implications ?

Les programmes d'éco-étiquetage constituent sans aucun doute un instrument complémentaire aux approches plus classiques. Bien que reposant sur les forces du marché, ils doivent surmonter de nombreux obstacles afin de réaliser les ambitions qu'on lui assigne.

≡ *Consumption-driven environmental protection : pros and cons*

As a result of its proliferation in both developed and developing countries, ecolabelling has become an indispensable environmental policy tool. We aim at characterizing and analyzing the functions of this device by underlying the necessary conditions to ensure ecolabelling leads to environmental improvement. It is organized in two parts. First, eco-labeling schemes can be described as a five stages process. We show the existence, at each stage of the process, of 'critical areas' where ecolabels needs to be strengthened. Second, we argue for policymakers to be cautious when considering using ecolabelling policies. Ecolabels may lead to perverse effects on the environment and on trade due to dimensions not taken into account.

~~~~~

## CONFERENCE

### ✓ La maîtrise des invasions biologiques : un modèle bio-économique appliqué à la Jussie

Philippe LE GOFFE, Louis MAHE, Aurélien MILLION, Carole ROPARS

Agrocampus Rennes - Département économie rurale et gestion - 65, rue de Saint-Brieuc  
35042 RENNES Cedex

#### Introduction

La prolifération d'espèces invasives non indigènes soulève des problèmes écologiques et économiques très importants, dans la plupart des continents et pays du monde. Il peut s'agir d'espèces animales ou végétales, terrestres ou aquatiques. Les invasions biologiques sont à l'origine de la dégradation des écosystèmes et des flux de services écologiques : modification de la biodiversité et des habitats en liaison avec la compétition entre espèces, altération de la qualité de l'eau et modification du régime des eaux, dans le cas d'espèces aquatiques, etc.. A ces altérations des écosystèmes correspondent des dommages économiques imposés aux activités humaines ayant pour support les actifs naturels subissant ces perturbations.

En France la jussie (*Ludwigia spp.*) est une plante à grande amplitude écologique, qui présente un potentiel de répartition géographique très important et colonise de préférence les milieux stagnants ou à faible courant comme les plans d'eau et les zones humides. Elle est à l'origine d'atteintes importantes sur les écosystèmes et leur fonctionnalité. En particulier, elle conduit à l'asphyxie du milieu dans lequel elle se développe et entraîne une altération de la qualité de l'eau. Les jussies occasionnent également des nuisances d'ordre physique (gênes vis-à-vis des écoulements d'eau, envasement). Elles contribuent à la banalisation de certains biotopes et donc à la perte de biodiversité des milieux colonisés. Les nuisances vis-à-vis des usages récréatifs des ressources naturelles (pêche, chasse, pratiques des sports nautiques) sont également fortement ressenties sur un grand nombre de sites. Les interventions sur les populations de jussie sont restreintes à des approches curatives, généralement mécaniques et/ou chimiques, voire manuelles. Les collectivités maîtrisent les techniques d'intervention, mais manquent de données et de stratégie économiques. Or, la « gestion à n'importe quel prix » n'est pas optimale économiquement. Il n'est pas forcément efficace d'investir dans la gestion de sites où les usages sont inexistantes, et/ou les coûts de gestion sont très élevés par rapport aux dommages.

Les études économiques sur la gestion des invasions biologiques sont rares, récentes et principalement anglo-saxonnes (voir notamment Junqueira Lopes et al, 1993 ; Knowler et Barbier, 2000 ; Eiswerth et Johnson, 2002 ; Olson et Roy, 2002). La jussie est considérée comme un mal public. Sa gestion doit comparer les coûts du contrôle de la prolifération et les dommages induits et donc subis par les usagers. Le bon niveau d'intervention n'est pas forcément celui correspondant à l'éradication de la jussie, quand bien même cela serait possible. L'objectif de ce papier est donc de proposer un modèle micro-économique permettant de déterminer le niveau optimal de contrôle et de biomasse en s'appuyant sur la dynamique de croissance de l'espèce, comme dans la théorie économique des ressources renouvelables. La communication présente le modèle, puis les résultats de simulation numériques et conclut sur les extensions du modèle et les perspectives d'application.

#### Modélisation micro-économique

On désigne par  $S$  la biomasse du stock de l'espèce invasive et par  $Y$  la quantité du stock retirée du milieu colonisé par les techniques de contrôle. On suppose que les dommages  $F(S)$  sont croissants avec la biomasse du stock et que les coûts du contrôle  $C(Y, S)$  sont croissants avec la quantité retirée et décroissants avec la biomasse. On fait ainsi l'hypothèse que les coûts de suppression d'une quantité donnée sont plus élevés quand l'invasion est faible et inversement, ce qui traduit une externalité de stock. La loi de croissance de l'espèce colonisatrice est supposée logistique. La fonction de croissance par unité de temps, notée  $G(S)$ , est donc supposée strictement concave avec un maximum en  $S_M$  qui est le rendement maximum biologique de l'espèce. On s'intéresse aux situations où le stock est en équilibre, car la croissance de l'espèce invasive est égale au prélèvement sur le stock (le stock est dit stationnaire), soit :

$$\frac{dS}{dt} = G(S) - Y = 0$$

La gestion optimale d'un site, colonisé par une espèce, est définie comme le problème d'un gestionnaire qui cherche le niveau de stock minimisant la somme des coûts du contrôle et des dommages,

désignée ici par  $V(S)$ . On se limite à une analyse statique ; on suppose ainsi que le gestionnaire du site n'a pas de préférence pour le présent, qui l'amènerait à déprécier les coûts intervenant dans le futur. Le programme s'écrit :

$$\text{Min}_S V(S) = \text{Min}_S C(G(S), S) + F(S) ; S \geq 0$$

La condition nécessaire pour une solution est la suivante :

$$V_S \geq 0, S \geq 0 \text{ et } V_S \cdot S = 0 \text{ avec } V_S = C_Y G_S + C_S + F_S$$

La solution non nulle de  $S$  vérifie alors :

$$C_Y G_S + F_S = -C_S$$

A l'équilibre et à la marge, la somme du coût du prélèvement et des dommages induits par une unité de stock supplémentaire, qui représente le coût marginal social de l'invasion, doit être égale au gain réalisé sur l'externalité de stock. De plus, le prélèvement doit être égal à l'accroissement du stock.

### Interprétation du modèle et résultats des simulations numériques

Examinons d'abord le cas où l'externalité de stock est inexistante ( $C_S = 0$ ) ou très faible par rapport aux dommages marginaux.  $V_S$  est toujours positive quand le stock est inférieur à  $S_M$ , ce qui signifie que  $V(S)$  commence par croître quand l'invasion se développe. Selon le rapport entre les valeurs absolues de  $C_Y G_S$  et  $F_S$ ,  $V(S)$  est toujours croissante ou passe par un maximum. Comme  $V(0) = 0$  (croissance et dommages nuls), le stock qui minimise  $V(S)$  est donc nul, ce qui correspond à l'éradication de la plante. Sans externalité de stock (et des dommages non nuls), seule l'existence de dommages négatifs, c'est-à-dire de bénéfices procurés par l'invasion en début de croissance, conduit à un stock optimal non nul. A condition d'être peu développés, les herbiers de jussie servent d'abri et de frayère pour les poissons.

Si le coût d'extraction des dernières unités est élevé (forte externalité de stock), la solution optimale n'est plus l'éradication mais le contrôle du stock à un niveau positif, comme cela se pratique dans le Marais Poitevin. Dans le cas extrême où l'externalité de stock est très élevée relativement aux dommages, il convient de laisser le stock se développer au maximum biologique, sans intervenir. Cette stratégie sera toujours optimale, quels que soient les coûts de contrôle, si les dommages sont nuls.

### Conclusion

La modélisation économique de la gestion des invasions biologiques conduit à recommander l'éradication, le contrôle du stock à un niveau positif ou la non-intervention, en fonction de la forme et du rapport des coûts de contrôle et des dommages. Sur le plan théorique, on peut compléter le modèle en prenant en compte la dépréciation économique du futur et l'opportunité d'intervenir en fonction du stade de la colonisation. Les travaux empiriques concernant la jussie consisteront à calibrer les fonctions de croissance, de coût et de dommages à partir de données réelles. Le modèle est suffisamment général pour s'appliquer à toutes sortes d'invasions, incluant les végétaux terrestres. Il permettrait notamment de s'attaquer à l'importante question de la gestion des conséquences de la déprise agricole (abandon des milieux difficiles, telles les zones humides et de montagne).

### ≡ *Controlling biological invasions : a bio-economic model for water primrose (Ludwigia spp./)*

*Ludwigia spp./ is an invasive aquatic plant responsible for ecosystem change and economic damage. Looking for the optimal level of control by minimizing the sum of control costs and damages leads to eradication, control at a positive stock or do nothing, according to the cost/damage ratio. The model could be applied to other invasive species.*

### Références

- JUNQUEIRA LOPES R., MICHEL P., ROTILLON G. (1993). "Gestion bioéconomique d'une population et environnement, l'écrevisse *Procambarus clarkii*". *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°29, 9 p.
- KNOWLER D., BARBIER E.B. (2000). "Economic Evaluation in Classical Biological Control", in Perrings C., Williamson, DALMAZONE S., *The Economic of Biological Invasions*, Cheltenham: Elgar Press.
- EISWERTH M.E., JOHNSON W.S. (2002). "Managing non indigenous invasive species: Insights from dynamic analysis". *Environmental and Resource Economics*, November 2002; 23(3) 319-42, 21p.
- OLSON L. J., ROY S. (2002). "The economics of controlling a stochastic biological invasion". *American Journal of Agricultural Economics*, 84, 1311-1316.

~~~~~



SOMMAIRE SESSION

« SEMENCES »

✓ Maîtrise des adventices en production de semences de graminées fourragères : Appréciation du risque et mesure des conséquences d'un salissement en vulpin dans du ray-grass anglais porte-graine.....	87
✓ Modélisation de l'effet des systèmes de culture sur l'infestation des récoltes par une mauvaise herbe annuelle, le vulpin (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.).....	90
✓ Nouvelles données sur la régulation de la dormance des semences.....	93
✓ Analyse QTLs : réponse aux basses températures de la germination du maïs (<i>Zea mays</i>).....	96
✓ Validation et standardisation internationales de méthodes d'analyse de la qualité des semences. Deux exemples de valorisation des travaux de la SNES	97
✓ Utilisation de pré-traitements de semences pour induire la tolérance au sel chez le blé tendre.....	100
✓ Caractérisation de l'aptitude à la levée de différents lots de haricots par simulation avec le logiciel SIMPLE.....	101
✓ Interactions spécifiques et déterminants moléculaires de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> impliqués dans la colonisation asymptomatique du haricot	103
✓ Apport de la vision artificielle à l'analyse de la qualité des semences : Exemple d'étude de la qualité germinative de lots de semences de carotte	105
✓ Optimisation des méthodes de levée de dormance des céréales	107
✓ Production française de semences de radis : incidence des <i>Alternaria</i> pathogènes	109
✓ Vitesse de dessiccation, qualité et modifications métaboliques des graines	111
✓ Production de semence de quinoa en situations de plaine et de colline dans différentes communautés de la zone intersalar (département d'Oruro) en Bolivie.....	113
✓ Effets de mutations dans un gène du système d'osmorégulation d' <i>Alternaria brassicicola</i> sur la résistance à l'iprodione et la valeur adaptative de souches de terrain	115
✓ Développement et caractérisation de marqueurs microsatellites chez le pathogène fongique transmis par les semences des crucifères <i>Alternaria brassicicola</i>	117

COMMUNICATION ORALE

✓ **Maîtrise des adventices en production de semences de graminées fourragères : Appréciation du risque et mesure des conséquences d'un salissement en vulpin dans du ray-grass anglais porte-graine**

Jean Paul JANSON¹, François DENEUFBOURG²

FNAMS (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences)

¹FNAMS - BP 4017 - 10013 TROYES Cedex

²FNAMS - Impasse du Verger - 49800 BRAIN / L'AUTHION

Résumé

Les productions de semences fourragères doivent répondre à des niveaux de pureté spécifique bien précis afin de satisfaire aux normes de certification (taux d'adventices généralement inférieur à 1 %, voire moins). La présence d'adventices en culture a une incidence directe sur la quantité et la qualité des lots de semences récoltés. Les possibilités actuelles de désherbage (très limitées) et le triage en usine (inefficace pour le vulpin par exemple) ne permettant pas toujours d'obtenir ces niveaux d'exigence, c'est en amont de la production, dès le choix de la parcelle, que le multiplicateur doit mettre en œuvre une stratégie de maîtrise des adventices qui passe par un raisonnement global dans sa rotation de cultures.

A travers le modèle «vulpin dans ray-grass anglais porte-graine», les travaux de la FNAMS ont pour objectif de mettre à la disposition du multiplicateur, un outil d'aide à la décision lui permettant d'apprécier le risque de présence d'adventices dans sa parcelle et d'en mesurer les conséquences technico-économiques pour ses productions de semences fourragères.

Thème de l'étude

De 2002 à 2004, une étude conduite en collaboration entre la FNAMS et les établissements LABOULET (80) a permis de préciser les relations existantes entre un niveau de salissement au champ par le vulpin et la présence de graines dans les lots de semences (norme de certification de 0.3 %), d'identifier les facteurs favorisant ou défavorisant le développement de l'adventice (en fonction des systèmes de productions et des pratiques culturales) et d'élaborer une méthode d'appréciation du risque d'infestation en parcelle avant semis (JANSON, 2004).

Méthodologie

La méthode d'analyse mise en œuvre dans cette étude repose sur le calcul, pour une parcelle donnée, d'un «indice de risque vulpin» prenant en compte les facteurs «favorisant» liés au système d'exploitation dans son ensemble :

- Nature des cultures entrant dans la rotation (cultures d'hiver / cultures de printemps),
- Nombre moyen de déchaumages pratiqués dans la rotation,
- Travail du sol dans la rotation : labour / non labour combiné ou non avec emploi de glyphosate (faux-semis),
- Densité de vulpin dans la rotation AVANT et APRES désherbage.

Pour chaque facteur, une note de risque allant de 1 (pas de risque) à 4 (risque très élevé) est attribuée en fonction de la pratique de l'agriculteur (voir exemple tableau 2).

Chacun des facteurs est ensuite pondéré par un coefficient (1.5 à 2.5) en fonction de son importance dans le développement des vulpins. Le « risque vulpin » est alors apprécié par une note allant de 10 (risque minimum) à 40 (risque maximum) (voir exemple tableau 2).

Au cours des 2 dernières campagnes (récoltes 2003 et 2004) 56 parcelles suivies dans la Somme ont fait l'objet d'une analyse permettant :

- de calculer l'indice de risque vulpin (calcul réalisé a posteriori, après la récolte),
- de mesurer le résultat qualitatif obtenu dans le lot de semences (analyse LABOSEM),
- d'apprécier le coût du désherbage mis en œuvre par le multiplicateur.

Résultats

Les résultats obtenus sur les 56 parcelles confirment la bonne corrélation entre la note de risque, la qualité du lot de semences et le coût du désherbage mis en œuvre (tableau 1).

Tableau 1 - Valeurs moyennes des 56 parcelles de ray-grass anglais porte-graines suivies dans la Somme en 2003

Note de risque (10 à 40) Moyenne et (mini maxi)	% vulpin dans le lot de semences après triage (Labosem)	Coût du désherbage antigraminées mis en œuvre (en €/ha)
13.3 (12 à 15.5) sur 11 parc.	0 % (100 % des parc.)	48 € (23 à 102)
20.4 (16 à 23.5) sur 29 parc.	0.06 % (0 à 0.2 %)	65 € (23 à 140)
25.6 (24 à 29) sur 16 parc.	0.54 % (0 à 3 %)	92 € (34 à 155)

3 classes de risques ont donc été retenues pour permettre au multiplicateur de prendre sa décision sur le choix d'implantation de sa culture :

- **total inférieur à 16 points** : la parcelle ne présente **pas de risque** de présence de vulpin. L'implantation du ray-grass anglais porte-graine est conseillée.

- **total compris entre 16 et 24 points** : la parcelle présente un **risque modéré**. Dans des conditions normales d'implantation du ray-grass anglais et en l'absence de phénomènes de résistance, les vulpins pourront être maîtrisés afin de livrer un lot respectant la norme de pureté spécifique (< 0.3 %).

- **total supérieur ou égal à 24 points** : la parcelle présente un **risque élevé**. La maîtrise des vulpins n'est pas impossible mais devient cependant très aléatoire et très coûteuse (jusqu'à plus de trois fois le coût de désherbage d'une conduite classique). L'implantation du ray-grass est fortement déconseillée dans cette parcelle.

Tableau 2 - Présentation de 4 parcelles en production de semences de ray-grass anglais dans la Somme : appréciation du risque de présence de vulpin avant semis et résultats qualitatifs obtenus.

Parcelle	Note de risque par critère (note de 1 à 4)					Note de RISQUE Vulpin (10 à 40)	% vulpin dans le lot	Coût désh. AG (€/ha)
	Nbre de déchaumages	Conduite: « Labour ou non » combiné avec « Glyphosate ou non »	Rotation : Présence cultures de printemps	Densité vulpin AVANT désherbage (dans rotation)	Densité vulpin APRES désherbage (dans rotation)			
	Coef. 1,5	Coef. 1,5	Coef. 2	Coef. 2,5	Coef. 2,5			
Cas A (GUIL)	2	1	2	1	1	14	0 %	32 €
Cas B (DELO)	2	4	2	1	1	18	0.10 %	64 €
Cas C (COUR)	2	1	4	2	1	20	0.05 %	80 €
Cas D (POIR)	3	1	4	3	3	29	1.50 %	150 €

Conclusion et perspectives

Cette étude met clairement en évidence l'existence de situations très défavorables à la production de semences. Le désherbage chimique au champ puis le triage industriel n'aboutissant pas à coup sûr à la qualité recherchée, il convient de mettre en œuvre, bien en amont de la production de semences, une véritable stratégie qui permette de limiter les infestations d'adventices sur l'ensemble des cultures de l'exploitation. Cela passe par le choix raisonné des cultures, de leur rotation, mais aussi des techniques culturales les plus appropriées pour chacune d'elles. Le calcul d'un indice de «risque vulpin» mis au point par la FNAMS répond à cet objectif.

Remerciements

Nos remerciements pour leur collaboration à cette étude s'adressent aux établissements LABOULET dans la Somme représentés par Yves Defente et Alix de Fontanges ainsi qu'à Lionel Jouy d'ARVALIS-Institut du végétal.

❧ Weeds control in forage seed production: estimating of risk and consequence of blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) in perennial ryegrass

Forages seed productions have to respect a high quality level, specially for purity. Weeds presence in field affects directly the seed yield and also the quality of seed lots. The reduced possibilities to control weeds with herbicides and the low efficiency of industrial seed cleaning (for black grass for example) don't allow to reach the request quality. The seed grower has to use a global strategy, since the choice of his plots for forage seed production, which integrates the weeds management in rotation of crops

With the model "black grass in perennial ryegrass" the aim of this study is to give to seed grower a managing tool to help him to estimate the risk of weeds presence in field plot and to measure the consequences (on technical and economical aspects) for his forage seed production.

Références bibliographiques

JANSON J.P et al (2004). Nuisibilité des adventices en production de semences fourragères : cas du vulpin dans le ray-grass anglais. ANPP- XIIème colloque international sur la biologie des mauvaises herbes. 81-88.

JANSON J.P, DE FONTANGES, DENEUBOURG F. (2004). Vulpin et ray-grass anglais en production de semences : Une nouvelle approche pour maîtriser les adventices. Bulletin Semences n°177.

~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ **Modélisation de l'effet des systèmes de culture sur l'infestation des récoltes par une mauvaise herbe annuelle, le vulpin (*Alopecurus myosuroides* Huds.)**

Nathalie COLBACH<sup>1</sup>, Carolyne DÜRR<sup>2</sup>, Bruno CHAUVEL<sup>1</sup>, Jean ROGER-ESTRADE<sup>3</sup>  
Jacques CANEILL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR Biologie et Gestion des Adventices - B.P. 86510 - 17, rue Sully - 21065 DIJON Cedex

<sup>2</sup> INRA, Unité d'Agronomie - Rue Fernand Christ - 02007 LAON

<sup>3</sup> INRA-INAPG, UMR d'Agronomie - 78850 THIVERVAL-GRIGNON

#### Résumé

Le vulpin (*Alopecurus myosuroides* Huds.) est une adventice graminée annuelle fréquemment trouvée en cultures d'hiver, qui est devenu résistant à une large gamme d'herbicides. L'objectif du présent travail était de développer un modèle quantifiant les effets des systèmes de culture sur la démographie de la mauvaise herbe, afin d'évaluer et concevoir des systèmes de culture adaptés. Le modèle en question, ALOMYSYS, a été construit à partir d'expérimentations en conditions contrôlées et validé à l'aide d'essais au champ. Il permet de simuler l'effet des techniques culturales, par exemple le travail du sol, sur la levée journalière du vulpin, ou l'évolution pluri-annuelle de l'adventice dans différents systèmes de culture.

#### Thème de l'étude

Le vulpin (*Alopecurus myosuroides* Huds.) est une adventice graminée annuelle fréquemment trouvée en cultures d'hiver, qui est devenu résistant à une large gamme d'herbicides. Il est donc nécessaire de raisonner l'ensemble des techniques culturales afin de maîtriser cette adventice. Vu la large gamme et la complexité de ces techniques et leurs interactions, il est indispensable de développer des modèles quantifiant les effets des systèmes de culture sur la démographie de la mauvaise herbe, afin d'évaluer et concevoir des systèmes de culture adaptés.

L'objectif de notre travail était de développer un tel modèle, appelé ALOMYSYS (pour *Alopecurus myosuroides* et système de culture) et de l'évaluer en confrontant ses simulations à des observations de terrain indépendantes. Le modèle était ensuite utilisé pour simuler l'évolution du vulpin dans différents systèmes de culture.

#### Méthodologie

Le développement d'ALOMYSYS comprenait plusieurs phases : (1) études expérimentales des différents processus et stades du cycle de vie de l'adventice en conditions contrôlées, (2) traduction et agencement de ces résultats sous forme d'équations, avec création d'un logiciel de simulation utilisant la succession de culture, l'itinéraire technique (date et type de travail du sol, date et densité de semis, date et type d'herbicides, fertilisation, date de récolte) et le climat comme variables d'entrée, (3) conduite d'essais au champ représentant une large gamme de situations agricoles, avec suivi des stades-clé du vulpin, (4) comparaison de ces observations aux simulations réalisées avec ALOMYSYS en utilisant les histoires culturales des essais comme variables d'entrée du modèle.

#### Résultats

Les résultats de l'étude expérimentale en conditions contrôlées ne seront pas présentés ici. Deux sous-modèles ont été développés sur leurs bases. Le premier décrit les effets des pratiques agricoles, notamment du travail du sol, en interaction avec les états du milieu (structure du sol, climat), sur la survie, germination et croissance pré-levée du stock semencier (COLBACH et al., 2005). Ce module permet, entre autre, de simuler la levée journalière ou cumulée de vulpin dans différentes situations agricoles, tel que l'effet de la date du dernier travail du sol lors du semis d'un blé d'hiver sur la levée automnale du vulpin (Fig. 1). Le deuxième détaille les processus et stades permettant de passer du stade "plantule" à la nouvelle production de semences (COLBACH & CHAUVEL, 2005). La jonction des deux modules permet de simuler l'évolution pluri-annuelle du vulpin en fonction du système de culture (Fig. 2). La confrontation de simulations du modèle avec des observations faites sur les essais au champ a montré que globalement le modèle prédisait correctement l'ampleur et la date des vagues de levée (COLBACH et al., 2005) ainsi que l'évolution pluri-annuelle de la

densité (COLBACH & CHAUVEL, 2005). Cependant, certains points nécessitent une amélioration comme la mortalité des semences liée à la prédation ou l'effet du faux-semis sur la germination estivale.

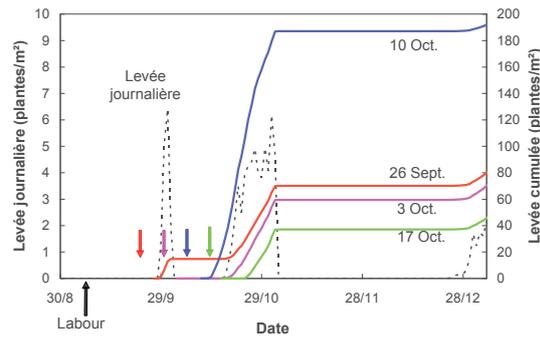


Fig. 1 - Effet de la date du dernier travail du sol lors du semis d'un blé d'hiver sur la levée de vulpin, simulé avec ALOMYSYS (COLBACH et al., 2005).

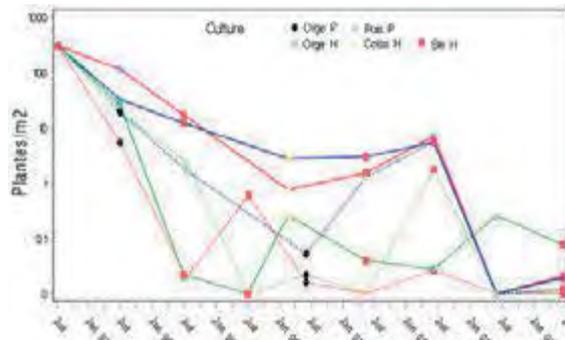


Fig. 2 - Évolution pluri-annuelle de l'infestation de vulpin à la récolte simulé avec ALOMYSYS pour deux rotations (hiver: —, printemps: ---) et trois itinéraires techniques (intensif: rouge, faible niveau d'intrants: bleu, minimisant le vulpin: vert).

### Conclusion et perspectives

Avec le modèle ALOMYSYS, nous disposons maintenant d'un outil adéquat pour évaluer et concevoir des systèmes de culture innovants. Plusieurs évolutions sont prévues pour le modèle, notamment l'introduction de techniques de désherbage non-chimiques (désherbage mécanique, fauche...) et l'extension à d'autres espèces de mauvaises herbes.

### Modelling the effects of cropping systems on the demography on an annual weed. Example of blackgrass (*Alopecurus myosuroides*)

*Blackgrass* (*Alopecurus myosuroides* Huds.) is a frequent annual grass weed in winter crops and has become resistant to a large range of herbicides. The aim of the present work was to develop a model quantifying the effects of cropping systems on weed demography, in order to evaluate and develop new cropping system for managing blackgrass. The resulting model called ALOMYSYS was built based on incubator and greenhouse experiments and validated using field trials. It simulates the effects of cultivation techniques, e.g. tillage, on daily blackgrass emergence or the multi-year evolution of the weed in different cropping systems.

### Références bibliographiques

- COLBACH N., BUSSET H., YAMADA O., DURR C. & CANEILL J. (2005). ALOMYSYS : modelling black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate. II. Evaluation. *European Journal of Agronomy* (in press).
- COLBACH N. & CHAUVEL B. (2005). ALOMYSYS : a model of the effect of cropping systems on weed demography. Example of blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). In: *Proceedings of the 13th International EWRS Symposium, Bari, Italy, 20-23 June 2005*, in press.
- COLBACH N., DURR C., ROGER-ESTRADE J. & CANEILL J. (2005). How to model the effects of farming practices on weed emergence. *Weed Research* 45, 2-17.
- COLBACH N., DURR C., ROGER-ESTRADE J., CHAUVEL B. & CANEILL J. (2005). ALOMYSYS : Modelling blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate. I. Construction. *European Journal of Agronomy* (in press).

~~~~

COMMUNICATION ORALE**✓ Nouvelles données sur la régulation de la dormance des semences**

Marc JULLIEN

UMR204 INRA-INA PG Biologie des semences, IJPB route de St Cyr
78026 VERSAILLES Cedex**Résumé**

La théorie de la balance hormonale explique la dormance des graines par l'effet d'un équilibre interne d'hormones inhibant la germination (l'acide abscissique - ABA) ou la stimulant (les gibbérellines - GAs). Les données de la physiologie, de la génétique et de la biologie moléculaire ont maintenant prouvé sa validité. Récemment l'isolement de certains gènes de catabolisme de l'ABA et le phénotype très dormant et surproducteur d'ABA des mutants correspondants ont encore conforté cette théorie. D'autre part on a découvert que des gènes de β -glucanase, contrôlés par l'ABA, s'expriment dans les graines sèches de Tabac et participent à la levée de la dormance : un voile se lève sur l'effet du stockage à sec. Enfin on vient de montrer que la β -oxydation des acides gras semble intervenir dans la régulation de la dormance des graines par une voie qui reste à élucider.

Introduction

La propriété des semences d'inhiber leur propre germination est appelée dormance. Des semences dormantes ne germent pas ou germent lentement quand placées en conditions de germination optimales. La dormance empêche la germination sur pied et après la dispersion elle retarde généralement la germination jusqu'à ce que la semence rencontre un environnement favorable à la réalisation du cycle reproductif. Le passage de l'état dormant à l'état non-dormant est le plus souvent réalisé pendant le stockage à sec ou au cours d'un traitement au froid humide (stratification). Différents types de traitements mécaniques (scarification) physiques (lumière) ou chimiques (ions nitrates, nitrites, hormones...) sont également bien connus pour leur efficacité à lever la dormance (Bewley et Black, 1994).

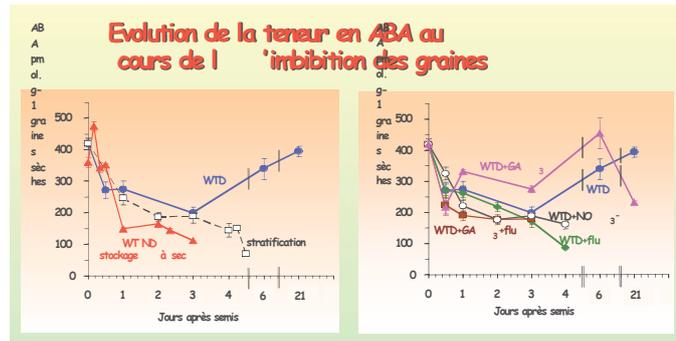
La théorie hormonale toujours plus valide

La théorie de la balance hormonale explique la dormance par l'interaction d'une hormone inhibitrice de la germination l'acide abscissique (ABA) qui jouerait un rôle essentiel dans la mise en place de la dormance et son maintien, tandis que les hormones de type gibbérellines (GAs) favoriseraient la germination (Wareing and Saunders 1971). Des approches génétiques et moléculaires ont identifié (le plus souvent chez l'espèce modèle *Arabidopsis thaliana*) des mutants déficients et des mutants insensibles à ces deux types d'hormones qui ont un phénotype de dormance réduite ou accrue respectivement au type d'hormone considéré. La surexpression ou la répression par transgénèse de gènes de la biosynthèse de ces hormones a également conduit à la même conclusion : l'équilibre ABA/GA contrôle la germination (Hilhorst 1995, Debeaujon et Koornneef 2000). Récemment l'isolement des gènes de catabolisme de l'ABA : ABA 8'-hydroxylases et le phénotype très dormant et surproducteur d'ABA de certains des mutants correspondants ont encore conforté cette théorie (Kushiro et al 2004). Enfin, des travaux de physiologie ont montré que la plupart des traitements reconnus efficaces pour lever la dormance affectaient favorablement la balance hormonale ABA/GAs au cours de l'imbibition des graines (Grappin et al 2000, Jacobsen et al 2002). En particulier une intense dégradation de l'ABA se produit pendant cette phase lorsqu'elle a été précédée d'une stratification (Ali-Rachedi et al, 2004) (figure 1).

L'afterripening devient moins mystérieux

Le stockage à sec (afterripening) lève la dormance. Les modifications moléculaires qui se produisent dans la graine pendant ce stockage restent mystérieuses, l'état de déshydratation quasi complet des tissus prévenant en principe tout métabolisme. Dans la graine oléagineuse de Tabac, l'activité d'une enzyme β -1,3-glucanase est fortement corrélée à la levée de la dormance Cette activité est inhibée par l'ABA dans l'albumen micropylaire qui recouvre la radicule prévenant ainsi la rupture de l'albumen qui précède la germination. Il vient d'être montré que le gène correspondant est transcrit durant l'afterripening. L'enzyme active est localisée dans le tégument interne au même moment. Des élévations très locales de l'humidité tissulaire permettraient cette expression (Leubner-Metzger, 2005)

Fig. 1 - Les graines d'*Arabidopsis* subissent les traitements indiqués dès le semis et le taux d'ABA est mesuré par immunodétection. Les graines dormantes (WTD) germent in fine à 5 %. Les graines non dormantes (WTND) germent à 90 %. Dans toutes les autres conditions la dormance est levée par les traitements et le taux de germination atteint 85 % sauf WTD+GA (60 %). Flu : fluridone, inhibiteur de la synthèse de l'ABA. D'après Ali-Rachedi et al (2004.)



Un rôle régulateur pour la β -oxydation ?

L'obtention de mutants nuls pour différentes enzymes du catabolisme des lipides conduit à diverses anomalies du développement des plantes. Des mutants knockout ont été isolés pour les 6 gènes ACX (acyl-CoA oxydase) d'*Arabidopsis* qui participent à la β -oxydation des acides gras. La plupart de ces mutants demandent un apport de sucre pour développer des plantules, mais ne sont pas affectés dans la germination sensu stricto. Cependant le double mutants *acx1-1 acx2-1* germe difficilement même en présence de sucre et sa germination est stimulée par les traitements levant la dormance, comme la stratification et le stockage à sec (Pinfield-Wells et al, 2005). Ces résultats montrent que la voie de la β -oxydation, jusque la considérée comme fournissant essentiellement du carbone à l'embryon, pourrait bien avoir aussi un rôle régulateur de la dormance, rôle qui reste à élucider.

Conclusions et perspectives

Toutes les données disponibles récentes confortent la théorie hormonale du contrôle de la dormance. Toutefois l'importance respective du rôle des hormones ABA et GA reste à préciser et la généralité de ce modèle a encore rarement été testée. Qu'en serait-il des dormances autres que celle des espèces modèles, par exemple lorsque la levée affecte différemment les deux méristèmes ? L'élucidation probable d'un mécanisme de levée de dormance dans la graine sèche souligne l'importance de phénomènes discrets dans certains territoires de la graine. Enfin la mise en évidence du rôle des β -oxydations dans le contrôle de la dormance va peut-être conduire à la découverte d'un nouveau mécanisme dont il serait surprenant qu'il n'ait pas de relation avec le contrôle de la balance ou de la signalisation hormonale.

Some news in seed dormancy concepts

The hormone balance theory : - dormancy is controlled by the ratio of abscisic acid to gibberellins in seeds - is well established in the literature, a lot of results of genetic and molecular biology largely strengthened it. Recently the isolation of some genes of the abscisic acid catabolism, the very dormant phenotypes of the corresponding knockout mutants and their increased level in ABA improved the validity of this theory, if necessary. Moreover, afterripening begins to be elucidated: the β -glucanase gene, which is responsible of the endosperm rupture and inhibited by ABA, is expressed in the course of afterripening in tobacco seeds. Local hydration of the testa could explain this expression in these low hydrated seeds. Last, new mutants obtained for genes responsible of the β -oxydation of fatty acids indicated a putative function of this catabolism in the control of dormancy.

Références bibliographiques

- ALI-RACHEDI S, BOUINOT D, WAGNER MH, SOTTA B, GRAPPIN P, JULLIEN M (2004) Changes in endogenous abscisic acid levels during dormancy release and maintenance of mature seeds: studies with Cap Verde Islands ecotype, the dormant model of *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 219 : 479-488.
- BEWLEY DJ, BLACK M (1994) *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, 445 pp.
- DEBEAUJON I, KOORNNEEF M (2000). Germination requirements for *Arabidopsis* seed germination is determined both by testa characteristics and embryonic abscisic acid. *Plant Physiol* 122 : 415-424.
- GRAPPIN P., BOUINOT D., SOTTA B., MIGINIAC E, JULLIEN M (2000). Control of seed dormancy in *Nicotiana plumbaginifolia*: post imbibition abscisic acid synthesis imposes dormancy maintenance. *Planta*, 210, 279-285.
- HILHORST HWM (1995) A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Sci Res* 5 : 61-73.
- JACOBSEN JV, PEARCE DW, POOLE AT, PHARIS RP, MANDER LN. (2002) Abscisic acid, phaseic acid and gibberellin contents associated with dormancy and germination in barley. *Physiol Plant* 115 : 428-441.
- LEUBNER-METZGER G. (2005) β -1,3-Glucanase gene expression in low-hydrated seeds as a mechanism for dormancy release during tobacco after-ripening *Plant J*. 41: 133-45.
- PINFIELD-WELLS H, RYLOTT EL, GILDAY AD, GRAHAM S, JOB K, LARSON TR, GRAHAM IA. (2005) Sucrose rescues seedling establishment but not germination of *Arabidopsis* mutants disrupted in peroxisomal fatty acid catabolism. *Plant J*. 43 : 861-72.
- KUSHIRO T, OKAMOTO M, NAKABAYASHI K, YAMAGISHI K, KITAMURA S, ASAMI T, HIRAI N, KOSHIBA T, KAMIYA Y, NAMBARA E. (2004) The *Arabidopsis* cytochrome P450 CYP707A encodes ABA 8'-hydroxylases: key enzymes in ABA catabolism. *EMBO J*. 23 : 1647-56.
- WAREING PF, SAUNDERS PF (1971) Hormones and dormancy. *Annu Rev Plant Phys* 22 : 261-288.



COMMUNICATION ORALE**✓ Analyse QTLs : réponse aux basses températures de la germination du maïs (*Zea mays*)**

Fabiola ANZALA ¹, Marie-Christine MORERE-LE PAVEN ¹, Catherine GIAUFFRET ²
Anis M LIMAMI ¹

¹UMR INRA 1191, Physiologie Moléculaire des semences, Université d'Angers – 2, bd Lavoisier
49045 ANGERS

² AP-INRA, Domaine de Brunehaut - 80200 ESTREES - MONS

Découvrir les gènes impliqués dans l'efficacité de germination et dans les mécanismes qui modulent cette efficacité est un enjeu important pour la recherche fondamentale et pour les travaux de sélection et d'amélioration des plantes. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence des zones du génome impliquées dans l'efficacité de germination du maïs et en particulier les zones impliquées dans la réponse à la variation des conditions environnementales par analyse QTLs (quantitative traits loci). Une population de Back cross avancé issue du croisement F2 (lignée française) et F334 (lignée exotique) est utilisée afin de déterminer les QTLs d'efficacité de germination (T50). Contrairement à la lignée F2, la lignée F334 est caractérisée par sa capacité à germer à basse température (10°C). Une population de NILs est également utilisée pour compléter l'étude. L'intérêt des NILs est la possibilité d'introgesser un faible pourcentage du génome F334, impliqué dans un caractère comme la tolérance au froid, dans un fond génétique F2. Les QTLs (T50) ont été recherché en condition contrôle (20°C) et en basse température (13°C). L'analyse génétique a révélé 3 QTLs (T50) (LOD > 2,5) : un sur le chromosome 4 (b) commun aux deux conditions de température, un sur le chromosome 3 et 4 (a) spécifique à la germination à 20°C et 13°C respectivement. Les perspectives de ce travail seront de déterminer, dans les QTLs, des gènes candidats impliqués dans la réponse de la germination dans des conditions spécifiques de température.

⌘ ***Quantitative Trait Loci Analysis for Genetic Dissection of Germination Response to Low Temperature in Maize***

An approach combining molecular physiology and quantitative genetics using a Advance-Back-Cross population derived from a cross between two lines F2 (French line) and F334 (exotic line) differing in capacity to germinate at low temperature such as 10°C was undertaken to study loci involved in germination efficiency. QTLs of germination efficiency were then searched in two conditions corresponding to standard temperature (20°C) and low temperature (13°C). Quantitative genetic analysis revealed 3 QTLs of germination efficiency (T50) (LOD > 2.5). The QTL on chromosome 4(b) was common to germination at both temperatures whereas the QTLs on chromosome 3 and 4(a) were specific to germination at 20°C and 13°C respectively. Our interest is to determine candidate genes involved in the control of germination under specific conditions of temperature and to produce a Near Isogenic Lines population.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Validation et standardisation internationales de méthodes d'analyse de la qualité des semences. Deux exemples de valorisation des travaux de la SNES

Joël LECHAPPE<sup>1</sup>, Sylvie DUCOURNAU<sup>1</sup>, Marie-Hélène WAGNER<sup>1</sup>, Didier DEMILLLY<sup>1</sup>,  
Sylvain GREGOIRE<sup>2</sup>, Maria Rosaria MANNINO<sup>1</sup>, René MATHIS<sup>1</sup>, Jean-Claude STEPHAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GEVES-SNES, Rue Georges Morel, B.P. 90024 - 49071 BEAUCOUZE Cedex

<sup>2</sup>GEVES, La Minière - 78285 GUYAUCOURT Cedex

Les semences sont un élément fondamental de la production agroalimentaire mondiale, comme l'illustrent les propos d'Emile Schribaux (1875 - 1951) "telle semence, telle récolte".

Pour garantir la qualité des semences, des contrôles sont effectués à tous les stades de la production, au champ, au cours du processus de fabrication des lots de semences en usine (triage, calibrage, traitement, priming...), juste avant la commercialisation et pendant la conservation.

A la différence de beaucoup de produits contrôlés par sondage, chaque lot de semences est contrôlé et certifié avant sa commercialisation. Ce sont donc des milliers d'analyses de la qualité des semences qui sont effectuées chaque année en France et dans le Monde. 90 000 Bulletins Internationaux de l'ISTA sont produits chaque année par les laboratoires accrédités par l'ISTA, dont 12 000 en France. Ces bulletins facilitent les transactions commerciales dans le cadre des importations et des exportations au niveau mondial.

Les méthodes d'analyse de la qualité des semences sont **standardisées** au sein de l'ISTA. Le consensus international sur ces méthodes conduit à leur intégration par les instances internationales ou nationales en charge des réglementations sur le contrôle (OCDE, Directives européennes, règlements nationaux de certification).

Sur le plan économique, des résultats erronés ou non pertinents peuvent avoir des conséquences graves, telles des pertes de production, des demandes de compensation de préjudices, la dissémination d'agents pathogènes...

Pour éviter ces risques et répondre aux exigences des instances réglementaires, les laboratoires d'analyse doivent utiliser des méthodes **validées** et être accrédités selon des standards internationaux (ISTA, ISO 17025,...) ou nationaux (COFRAC, UKAS, ...).

La **validation** de méthode est définie par l'ISO comme "confirmation by examination and provision of objective evidence that the particular requirements for a specified intended use are fulfilled".

La qualité de la validation détermine le degré de fiabilité et la pertinence de la méthode. Pour guider les laboratoires dans la validation de méthodes, plusieurs organismes ont défini des protocoles et des critères de validation de méthodes par exemple l'IUPAC<sup>1</sup> pour la chimie ou l'ISTA<sup>2</sup> pour les semences.

L'ISTA est en phase de valider un guide de validation de méthodes (2006). A partir de 2006, toute méthode devra avoir satisfait aux exigences du programme de validation avant d'être proposée à l'assemblée générale en vue de la standardisation par introduction dans les Règles Internationales.

L'ISTA distingue aujourd'hui deux catégories de validation de méthodes :

- Méthodes validées en collaboration ("Collaboratively validated methods") comprenant :
  - Les essais multilaboratoires ("multi-laboratory validated test methods") impliquent 6 à 8 laboratoires au minimum sur plusieurs échantillons de caractéristiques déterminées.
  - Les validations en paire ("peer validated test methods") consistent à faire vérifier la méthode par un second laboratoire.
- Les validations sur la base de l'adéquation ("Performance validated test method") sont basées sur la vérification des performances requises de la méthode.

Le laboratoire de germination de la SNES, laboratoire du GEVES a été l'un des pionniers à tester l'application du processus de validation multilaboratoire de l'ISTA dans le cadre des travaux du comité de germination et de ceux du comité de vigueur. Le but de cette communication est de présenter les principales étapes de la validation de méthode à partir de deux exemples et de montrer l'impact de ces deux cas sur les évolutions de règles internationales.

<sup>1</sup> Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis 2002 - IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

<sup>2</sup> ISTA (International Seed Testing Association) Method validation Handbook draft 2005

Le premier exemple porte sur la validation de l'utilisation du terreau comme substrat d'essai primaire pour les essais de germination des semences de tournesol et le second concerne la validation du test de conductivité pour une nouvelle espèce, le colza.

La proposition de demander d'introduire le terreau en tant que substrat d'essai de germination pour les semences de tournesol résulte d'un besoin formulé par les professionnels semenciers français et étrangers qui utilisaient ce substrat afin de faire exprimer le potentiel de germination maximal des lots de semences.

Cette proposition a été retenue par le Comité de Germination de l'ISTA qui a décidé de mettre en place un groupe de travail conjoint avec l'AOSA pour décider de la possibilité d'utiliser le terreau comme substrat d'essai primaire.

La SNES a mis en place un essai comparatif impliquant 10 laboratoires ISTA et 6 laboratoires AOSA sur 5 échantillons de semences de tournesol mis à germer dans des conditions de température identiques (20°C) mais avec des substrats différents : sable, buvard (substrats actuellement autorisés par l'ISTA) et terreau.

Le Programme de Validation de Méthodes de l'ISTA a été suivi tout au long de l'étude<sup>3</sup>.

L'analyse des résultats a montré que la germination des semences de tournesol était supérieure avec l'utilisation du terreau comparé aux autres substrats. Les résultats obtenus avec ce substrat sont également plus répétables et reproductibles<sup>4</sup>.

L'introduction du terreau comme substrat de germination pour les essais de tournesol a été décidée lors de l'Assemblée Générale de l'ISTA en Avril 2005. Elle a également été l'occasion de préciser de façon plus claire et rigoureuse les caractéristiques attendues pour l'ensemble des substrats de germination.

Le deuxième exemple de travaux de standardisation de méthode porte sur l'introduction du colza comme nouvelle espèce dans l'utilisation du test de conductivité afin d'évaluer la vigueur des lots de cette espèce.

Depuis 2002, année de l'introduction des essais de vigueur dans les Règles ISTA, seules deux espèces sont référencées : le soja pour le test de vieillissement accéléré et le pois pour le test de conductivité.

Un des objectifs du Comité de Vigueur de l'ISTA est d'augmenter le nombre d'espèces pour ces deux tests. Là encore la validation d'une nouvelle espèce ne peut se faire qu'après standardisation de la méthode au niveau international et après avoir vérifié la pertinence du test envisagé pour classer des lots selon leur vigueur.

C'est pour cette raison que la SNES a mis en place un essai comparatif impliquant 8 laboratoires ISTA, sur 6 échantillons, avec 3 répétitions des essais. La méthode de conductimétrie proposée à la validation est celle mise au point à la Station et qui montre sur plus de 120 échantillons de colza de qualité variée l'intérêt de ce test rapide et fiable<sup>5</sup>. Des essais de levée au champ ont été mis en place en parallèle pour conforter le lien entre les propriétés membranaires des semences et leur vigueur.

Selon les résultats obtenus, nous passerons à l'étape de validation de la méthode en utilisant le protocole de l'ISTA, puis à la proposition d'introduction dans les Règles Internationales.

#### Liste des abréviations

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques      AOSA : Association of Official Seed Analysts  
 ISO : International Organization for Standardization                      UKAS : United Kingdom Accreditation Service  
 COFRAC : Comité Français d'Accréditation

### ***International validation and standardisation of methods for seed quality testing. Two examples of valorisation of SNES studies***

*In order to insure seed quality, many testing steps are carried out in laboratories all along the seed production. ISTA standardised methods are used for these controls and International Certificates based on ISTA methods are widely used to facilitate international trade.*

*Standardisation in ISTA Rules requires validated methods following the protocol of the ISTA Validation Program. The ISTA Method Validation Handbook will be finalised in 2006. After 2006 all the methods would have to be validated according to this protocol before being proposed at the ISTA Ordinary Meeting for introduction in the ISTA Rules.*

*SNES has used this validation protocol since 2002 in order to use organic growing media as a primary substrate for the germination of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and to add oilseed rape (*Brassica napus* L.) as a new species for conductivity testing in seed vigour measurement.*

*The communication presents the different steps of these two method validations and the impact of these studies on the evolution of the ISTA Rules.*

<sup>3</sup> Supporting Data and Evidence for Proposed Rules Changes – Item 4B : To include Compost as a primary substrate for Sunflower germination. ISTA. 2005. 51 p.

<sup>4</sup> S. DUCOURNAU, L. WIESNER, S. GRÉGOIRE. Incidence of the substrate on the germination of Sunflower seeds. 27th ISTA Congress, Budapest, Hongrie, 13-21 Mai 2004, poster.

<sup>5</sup> WAGNER MH., PRÉVEAUX A., MOIZAN E., DUCOURNAU S. 2004. Vigour testing : towards an extended use of the conductivity test. 27<sup>th</sup> I.S.T.A. Seed Symposium, Budapest, Hungary, 17-19 May 2004, communication orale.

~~~~

AFFICHE**✓ Utilisation de pré-traitements de semences pour induire la tolérance au sel chez le blé tendre**

Irfan AFZAL

Department of Crop Physiology, University of Agriculture, Faisalabad – 38040 (Pakistan)

L'influence des pré-traitements de semences sur la germination, la croissance de la plantule et l'accumulation des ions a été étudiée en condition normale et en condition de stress salin chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) variété MH-97. Tous les pré-traitements de semences ont été efficaces pour améliorer le poids frais et le poids sec des plantules en condition de stress salin, c'est le pré-traitement hormonal avec de la kinétine a eu un effet très prononcé. En condition normale, c'est le pré-traitement réfrigérant. Concernant l'analyse ionique, l'absorption de Na⁺ a été diminuée et celle de K⁺ augmentée sous l'effet du pré-traitement hormonal et du pré-traitement par hydropriming. En condition normale, tous les pré-traitements ont augmenté significativement la teneur en protéines. Les activités CAT (Catalase) et SOD (Superoxyde dismutase) ont été augmentées par les pré-traitements en condition de stress salin. L'ensemble de ces investigations suggère que les différents pré-traitements de semence et la salinité modulent le système anti-oxydant de la plante. Les pré-traitements de semences peuvent être donc utilisés pour induire la tolérance au stress et obtenir une meilleure production des cultures en conditions environnementales de stress.

⌘ Pre-sowing seed treatments for inducing salt tolerance in bread wheat

The influence of pre-sowing seed treatments on germination, seedling growth and ion accumulation in spring wheat (Triticum aestivum L.) cultivar MH-97 was examined under normal and saline conditions. Although all pre-sowing seed treatment were effective in improving seedling fresh and dry weight under saline conditions, the effect of hormonal priming with kinetin was very pronounced particularly in improving seedling vigor. The plants raised from seeds primed with kinetin have maximum shoot length under saline conditions while the shoot length was highest in plants due to pre-sowing chilling treatment under non-saline conditions. Salinity levels and treatment meanings interaction depicted that hormonal priming with kinetin gave maximum root dry weights while maximum shoot fey weight was recorded in plants due to halopriming both under normal and saline conditions. During ionic analysis, it was observed that Na⁺ uptake was decreased and K⁺ uptake was increased in plants due to hormonal priming with kinetin and hydropriming under stress conditions. In biochemical studies, quantitative changes in protein contents and catalase activity after different seed priming treatments were studied. Except halopriming, all treatments significantly increased leaf protein contents under non-saline conditions, however seed treatments significantly decreased protein contents under saline conditions. Here the halo priming with CaCl₂ resulted in a significant increase in protein concentration. Catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) activities (units/gram fresh weight) in wheat leaf were also estimated after applying different seed treatments. CAT activity was significantly increased under salinity stress, however, hormonal priming and halopriming treatments maximally increased CAT activity. All the seed treatments were effective in increasing SOD level but hormonal priming with kinetin maximally increased its activity under stress conditions. Collectively the present investigations suggest that the different seed treatments and salinity can modulate the plant antioxidant system. Seed treatments therefore can be used for inducing stress tolerance in crops for better production under stressed environment.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by a scholarship awarded to Mr. Irfan Afzal by Higher Education Commission, Ministry of Science and Technology, Government of Pakistan.

AFZAL I., S.M.A. BASRA, N. AHMAD, M.A. CHEEMA, E.A. WARRAICH AND A. KHALIQ. 2002. Effect of priming and growth regulator treatment on emergence and seedling growth of hybrid maize (*Zea mays*). Int. J. Agric. Biol., 4 : 303-306.

AFZAL, I., N. ASLAM, F. MAHOOD, A. HUSSAIN AND S. IRFAN. 2004. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Caderno de Pesquisa Serie Biologia., 16 : 19-33.

BASRA, S.M.A., I. AFZAL, R.A. RASHID AND A. HAMEED. 2005 AFZAL I., S.M.A. BASRA, N. AHMAD, M.A. CHEEMA, E.A. WARRAICH AND A. KHALIQ. 2002. Effect of priming and growth regulator treatment on emergence and seedling growth of hybrid maize (*Zea mays*). Int. J. Agric. Biol., 4 : 303-306.

~~~~~

**AFFICHE****✓ Caractérisation de l'aptitude à la levée de différents lots de haricots par simulation avec le logiciel SIMPLE**

Françoise COSTE<sup>1</sup>, Romain DAVIERE<sup>1</sup>, Pascaline MOREAU-VALANCOGNE<sup>1</sup>  
Carolyne DURR<sup>2</sup>

Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale et Agronomie, ESA – 55, rue Rabelais  
49007 ANGERS Cedex

<sup>2</sup>INRA Agronomie Laon – Reims – Mons - Rue Ferdinand Christ - 02007 LAON Cedex

Depuis plusieurs années, les travaux engagés par les équipes du LEVA, de la SNES et de la FNAMS ont mis en évidence les effets des conditions de production des semences sur la qualité des lots mesurée au laboratoire (Coste et al., 2002 ; Moreau-Valancogne et al., 2005). Toutefois, ces tests de laboratoire ne suffisent pas à prévoir le comportement à la levée au champ de ces lots du fait de la variabilité des états du lit de semence auxquels ils peuvent être soumis (Egli & TeKrony, 1995). L'utilisation d'un modèle de simulation de la levée tel que SIMPLE permet de faire ce lien entre tests de laboratoire et levée au champ (Dürr et al, 2001). L'objet de ce travail est donc de paramétrer et évaluer ce modèle pour l'espèce haricot et d'analyser sa capacité à rendre compte des différences de comportements au champ entre lots d'une même variété.

**Matériels et méthodes**

Trois lots de semences de la variété Booster issus de gousses de même âge, ont été caractérisés au laboratoire : cinétiques de germination et d'élongation de l'hypocotyle à différentes températures et potentiels hydriques, pourcentage de levée sous des mottes de trois tailles différentes et placées en surface et enfouies, tests standards (faculté germinative et détérioration contrôlée). Ces lots ont été semés avec un semoir de précision dans deux lieux (Mons en Chaussée, 60 et Les Ponts de Cé, 49) à deux dates de semis entre fin Avril et début Mai et entre mi-Mai et fin Mai 2004. Pour chaque situation, les états du lit semence ont été caractérisés tout au long de la phase germination - levée : températures et humidités à différentes profondeurs, états structuraux du lit de semence. Sur les semences et plantules, les variables suivantes ont été mesurées : profondeur de semis, cinétiques de germination et de levée et causes de non-levée.

**Résultats et perspectives**

Au laboratoire les trois lots se différencient par leur température de base pour la germination, leur capacité à franchir des obstacles et la faculté germinative après détérioration contrôlée. Au champ, on observe de très grands écarts de vitesses et de taux de levée entre dates de semis et lieux d'expérimentation. Par contre, les différences entre lots placés dans les mêmes conditions sont faibles. Les premières simulations montrent que SIMPLE rend compte correctement des cinétiques de germination et de levée dans des situations aux conditions très variées : froid, sec, profondeurs de semis hétérogènes.

Le modèle ainsi paramétré pour les différents lots a été utilisé pour simuler des levées dans différentes conditions de milieu et estimer l'ampleur et la fréquence des différences de levée qui pourraient être obtenues étant données les différences de caractéristiques de ces lots.

**Bibliographie**

- COSTE, F., CROZAT, Y., LADONNE, F. & WAGNER, M. H. (2002). Integrating seed age heterogeneity, desiccation rate and seed ageing rate for optimising both bean seed lot quality and seed yield. *Seed Sci & Technol.* **30**, 586-596.
- DÜRR, C., AUBERTOT, J. N., RICHARD, G., DUBRULLE, P., DUVAL, Y. & BOIFFIN, J. (2001). SIMPLE : a model for SIMulation of PLant Emergence predicting the effects of soil tillage and sowing operations. *Journal of Soil Science Society of America* **65**, 414-423.
- EGLI, D. B. & TEKRONY, D. M. (1995). Soybean seed germination, vigor and field emergence. *Seed Science and Technology* **23**, 595-607.

≡ ***Simulation with the SIMPLE model of the emergence of bean seed lots (Phaseolus vulgaris L., cv. Booster) produced under controlled desiccation conditions***

*Standard laboratory tests are unable to predict field emergence because of the high variability of sowing conditions. The use of an emergence prediction model can be a complementary approach of classic tests . It could help to sort seed lots adapted to precise sowing conditions. Three bean lots were hand harvested from same age pods in 2003. Seed characteristics were measured in the laboratory : germination and elongation at different temperatures and water potentials, emergence under clods of different sizes. These lots were sown at two locations and two dates during 2004 spring : seedbed characteristics, germination and emergence were recorded from sowing to the end of emergence. Emergence rates and percentages differed greatly between sowing dates and locations but little between seed lots. Germination and emergence rates were well simulated by the SIMPLE model were quite well simulated under these varied sowing conditions .The model was then used to enlarged the environmental conditions under which the emergence of the different seed lots was compared.*

~~~~~

AFFICHE

✓ **Interactions spécifiques et déterminants moléculaires de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* impliqués dans la colonisation asymptomatique du haricot**

Arnaud DARSONVAL, Armelle DARRASSE, Maud DEMARTY, Christine BUREAU
Karine DURAND, Marie-Agnès JACQUES

UMR PaVé, INRA - 42, rue G. Morel, B.P. 60057 - 49071 BEAUCOUZE

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* est l'agent responsable de la gousse commune du haricot, bactériose transmise par les semences. Nous avons montré que cet agent pathogène est capable d'accomplir un cycle biologique complet, de la graine semée à la graine récoltée, en l'absence de symptôme macroscopique sur son hôte. Nous cherchons à savoir si cette colonisation asymptomatique fait partie intégrante du pouvoir pathogène de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* sur son hôte ou est de nature saprophyte.

Dans l'objectif de déterminer la spécificité de cette colonisation asymptomatique, nous avons comparé les tailles des populations bactériennes sur le haricot (*Phaseolus vulgaris* cv. Flavert) dans le cadre d'interactions, compatible (*X. axonopodis* pv. *phaseoli*), incompatible (*X. campestris* pv. *campestris*) et nulle (*Escherichia coli*). Pour déterminer le rôle des gènes *hrp* dans cette colonisation asymptomatique, trois mutants (HrcV-03, HrcN-21 et HrpF-01) de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* ont été construits par mutagenèse dirigée par simple crossing-over. Les dynamiques des tailles des populations ont été suivies à la fois dans la spermosphère et dans la phyllosphère du haricot.

Aucune différence significative n'a été observée entre les tailles des différentes populations bactériennes durant la germination. Dans la phyllosphère par contre, trois types de comportements ont été obtenus. *E. coli* C600 n'est plus réisolé dès 4 jours après l'inoculation, *X. campestris* pv. *campestris* (ATCC33913) et les mutants affectés dans les gènes *hrp* se maintiennent à des tailles de populations constantes ($\sim 10^5$ ufc/feuille) alors que *X. axonopodis* pv. *phaseoli* (CFBP 4834-Rif) atteint des tailles de populations élevées ($>10^6$ ufc/feuille). Ces résultats ont été obtenus pour des plantes incubées dans une humidité relative élevée (9 %). Les différences sont accentuées lorsque les plantes sont incubées en conditions de stress hydrique (50 % HR).

En conclusion, la colonisation asymptomatique de la phyllosphère implique une interaction spécifique entre la bactérie et son hôte dépendant entre autres de gènes *hrp* fonctionnels. Dans nos conditions environnementales, la colonisation des plantules ne semble pas être un environnement limitant pour la multiplication bactérienne. Nous testerons d'autres fonctions et conditions pour affiner cette caractérisation de cette colonisation asymptomatique.

≡ ***Specific interactions and molecular determinants of Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* implicated in bean asymptomatic colonization**

The seed-borne pathogen Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* is the causal agent of common bacterial blight of bean. We have shown that *X. axonopodis* pv. *phaseoli* can complete a biological cycle, from seed to seed, without causing any macroscopic symptoms. This leads us to wonder whether this asymptomatic bacterial colonization is an active phase of the pathogenicity of *X. axonopodis* pv. *phaseoli* on its host or is saprophytism.

In order to evaluate specificity of this asymptomatic colonization we compared bacterial population sizes on beans (*Phaseolus vulgaris* cv. Flavert) in compatible (*X. axonopodis* pv. *phaseoli*), incompatible (*X. campestris* pv. *campestris*) and null interactions (*Escherichia coli*). To determine the role of *hrp* genes in bean asymptomatic colonization, three mutants (HrcV-03, HrcN-21 and HrpF-01) of *X. axonopodis* pv. *phaseoli* were constructed using directed mutagenesis by simple crossing-over. Dynamics of bacterial population sizes were monitored in bean spermosphere and phyllosphere.

No significant differences were observed among bacterial population sizes during seedling colonization. Whereas in the phyllosphere, three different behaviours were recorded. *E. coli* C600 was not recovered after a few days, *X. campestris* pv. *campestris* (ATCC33913) and hrp-mutants were able to maintain constant population sizes (around 10^5 cfu/leaflet) while *X. axonopodis* pv. *phaseoli* (CFBP 4834-Rif) reached high population sizes. These results were obtained for plants incubated under high RH (95 %). *X. axonopodis* pv. *phaseoli* (CFBP 4834-Rif) population sizes were enhanced after application of a hydric stress (50 % RH).

In conclusion, phyllosphere asymptomatic colonization implies specific interactions depending, among others, on functional hrp genes. In our experimental conditions, seedling colonization did not seem to be a restrictive environment for bacterial multiplication. Other conditions and functions will be tested to precise this characterization of this asymptomatic colonization.

~~~~~

**AFFICHE**

✓ **Apport de la vision artificielle à l'analyse de la qualité des semences :  
Exemple d'étude de la qualité germinative de lots de semences de  
carotte**

*Didier DEMILLY<sup>3</sup>, Dominique BERTRAND<sup>1</sup>, Marie Laure CASALS<sup>2</sup>  
Maria Rosaria MANNINO<sup>3</sup>, Armand FEUTRY<sup>4</sup>, Patrick PLAINCHAULT<sup>5</sup>  
Fabienne LADONNE<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>INRA-ENITIAA Unité de Sensométrie Chimiométrie (USC) B.P. 82225 - 44322 NANTES Cedex

<sup>2</sup>FNAMS-LABOSEM, Impasse du Verger - 49800 BRAIN SUR L'AUTHION

<sup>3</sup>SNES-GEVES - Rue Georges Morel - B.P. 90024 - 49071 BEAUCOUZE Cedex

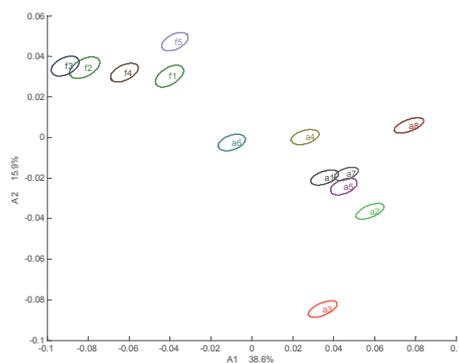
<sup>4</sup>VILMORIN La Ménitré - 49250 BEAUFORT EN VALLEE

<sup>5</sup>ESEO - 4, rue Merlet de la Boulaye - B.P. 926 - 49009 ANGERS Cedex 01

Une des utilisations envisagées de la vision artificielle pour l'analyse de la qualité des semences concerne l'étude des relations entre les caractéristiques physiques obtenues sur images et la faculté germinative ou la cinétique de germination des lots.

Treize lots de semences de carottes ont été étudiés. Cinq lots (F1 à F5) correspondent à des récoltes successives sur une parcelle de la FNAMS. Huit lots d'une même variété sont issus de parcelles de production d'agriculteurs multiplicateurs (A1 à A8). Les lots triés ont fait l'objet d'une analyse de qualité germinative et des images sur 200 semences ont été acquises pour chaque lot. L'analyse des images et des données de germination ont été réalisées avec le logiciel Matlab dans un environnement spécifique « saisir » développé par l'USC. Des analyses statistiques ont tenté d'établir des modèles de régression pour estimer les facultés germinatives à partir des caractéristiques mesurées sur les images de semences sèches. Les caractéristiques mesurées sur images ont été associées pour chaque semence à la faculté germinative du lot. Différentes stratégies ont été testées pour prédire la faculté germinative à partir des paramètres des images.

L'analyse de variances sur la faculté germinative montre que les moyennes des lots présentent des différences très significatives. Les facultés germinatives des lots F1 à F5 sont semblables et proches de 90 % et les lots A1 à A8 se répartissent en trois groupes. Le traitement d'images a créé une matrice à 103 colonnes correspondant aux caractéristiques physiques mesurées sur images (taille, forme, texture, couleur) et 5 170 lignes correspondant aux semences. La figure 1 présente les résultats de l'analyse en composantes principales menée sur la matrice.



**Fig. 1 - Analyse en composantes principales des caractéristiques extraites des images**  
Ellipse de confiance (seuil de  $p < 0.05$ ) des barycentres des lots (nom du lot en lettres minuscules).

Les lots F1 à F5 se distinguent notablement des lots A1 à A5. Les variables décrivant la texture de surface de la semence et la couleur (du vert au brun) sont fortement représentées sur ce premier plan factoriel.

Les coefficients de corrélation simple ont été établis sur les 5 170 semences entre chacune des caractéristiques des images et la faculté germinative. La liaison est globalement assez forte. La valeur la plus négative -0,47 est obtenue pour la largeur de la semence. La longueur, au contraire, n'est pas nettement corrélée. Un des paramètres de couleur dans le canal bleu est le plus positivement corrélé ( $r = 0,45$ ).

Les résultats de prédiction les plus prometteurs ont été obtenus en appliquant une stratégie d'échantillonnage de la matrice des caractéristiques et une régression linéaire multiple. La matrice des caractéristiques a été divisée aléatoirement en deux matrices de taille égale pour chacun des 13 lots. L'une a été destinée à la détermination du modèle prédictif et l'autre à la validation du modèle. Ces matrices initiales ont été transformées pour pouvoir comparer des caractéristiques physiques moyennes de lots à leur faculté germinative. Pour cela une étude par optimisation a montré qu'on devait moyenner les caractéristiques de 100 semences pour représenter un lot.

Une régression linéaire multiple pas à pas a été établie sur l'ensemble des données. La qualité des résultats a été appréciée sur le jeu de validation avec un coefficient de corrélation de 0,83. Cinq variables sont introduites, celles avec le plus fort coefficient étant les variables « excentricité » décrivant l'allongement des semences, « coefficients de Fourier » décrivant l'irrégularité du contour, et « moment » décrivant l'aspect général de la forme. La figure 2 illustre les prévisions de qualité germinative obtenues à partir de cette régression multiple : l'erreur reste encore assez forte, mais permet des discriminations.

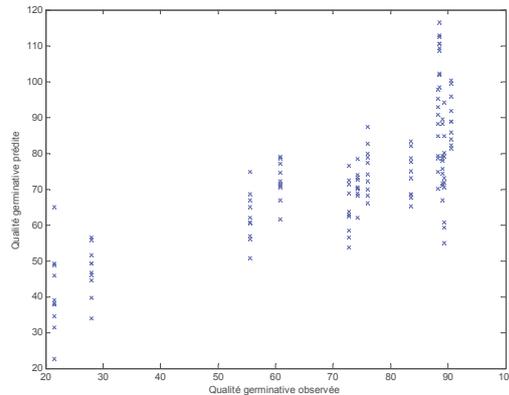


Fig. 2 - Prédiction de la faculté germinative des semences (simulation de lots composés de 100 graines)

Ces travaux ont confirmé l'intérêt de l'environnement « saisir » développé sous matlab par l'USC pour extraire les caractéristiques de séries d'images de semences sèches et exploiter les matrices des données. L'analyse d'image permet de séparer les différents lots. Il a été possible d'établir un modèle satisfaisant de prédiction de la qualité germinative. Ces résultats sont à confirmer sur un nombre plus important de lots et en exploitant plus de caractéristiques de la qualité germinative. L'utilisation de la vision artificielle est aussi envisagée sur des systèmes de classification plus simples (grains fendus, grains contaminés...) et nécessite d'automatiser l'acquisition de séries d'images de semences.

### ≡ Contribution of the artificial vision to the analysis of the quality of the seeds: Example of study of the germinative quality of carrot seed lots.

*This study aimed at testing if image analysis may help for seed germination analysis. 103 physical seed characteristics were determined on images of 13 carrot seed lots (200 seeds for each lot). The germination ability of these seed lots was measured in laboratory conditions and varied widely. Multivariate analysis, simple or multiple regressions were tested to link physical characteristics to germination. Seed texture and seed colour were among the main variables correlated to germination ability. A model of multiple regression with five seed physical characteristics predicts germination with a reasonably good correlation coefficient ( $r=0.83$ ). The automatization of image acquisition and the use of the images for other analysis on seeds (for example seed defects, sanitary contaminations) will be further studied.*

~~~~~

AFFICHE**✓ Optimisation des méthodes de levée de dormance des céréales**

Sylvie DUCOURNAU¹, Benoit MERIAUX², Philippe GARREAU¹, Marie-Hélène WAGNER¹
Joël LECHAPPE¹

¹ GEVES-SNES, Rue Georges Morel – B.P. 90024 - 49071 BEAUCOUZE Cedex

² FNAMS-Labosem, Le Verger - 49800 BRAIN SUR L'AUTHION

Les semences de céréales présentent une certaine difficulté à germer à température optimale (20°C) au moment de leur récolte¹, elles sont alors qualifiées de dormantes. Afin de lever cette dormance lors de la réalisation des essais de germination, l'ISTA² prescrit l'utilisation de l'un des trois prétraitements suivants : une pré réfrigération entre 5 et 10°C sur une durée pouvant aller jusqu'à 7 jours, un préchauffage entre 30 et 35°C sur la même durée ou une application d'acide gibbérellique.

La nécessité de délivrer des résultats de germination toujours plus rapidement avec une fiabilité maintenue a conduit à envisager d'optimiser les méthodes de levée de dormance appliquées jusqu'à présent.

L'objectif des essais conduits depuis 2002 dans le cadre du Contrat Etat Région des Pays de Loire a été d'optimiser en efficacité et en durée d'essai, les conditions de pré réfrigération nécessaires à la levée de dormance des céréales, et de comparer l'efficacité de plusieurs méthodes différentes, tout en prenant en compte la diversité des substrats utilisés en laboratoire d'analyse de semences.

En ce qui concerne les essais portant sur la pré réfrigération, nous avons essayé de réduire la durée de passage à 5°C sur des lots de blé tendre et d'orge présentant différents niveaux de dormance. Depuis 2002, différentes durées comprises entre 1 et 7 jours à 5°C ont été testées. Un total de 90 échantillons de semences de blé tendre et d'orge a été analysé avec des taux de germination à 20°C compris entre 10 et 95 %.

En 2004, à l'issue des trois années d'expérimentations, il a pu être montré que lorsque les essais de germination sont conduits sitôt la récolte dans un substrat sable, la levée de dormance est très nette après 1 jour de passage à 5°C et maximale après 2 jours de pré réfrigération. Une durée de passage au froid plus longue n'améliore pas le niveau de levée de dormance.

Le renouvellement des essais jusqu'à 2 mois après la récolte a permis de montrer que passé un délai de 1 mois après la récolte, une durée de 1 jour à 5°C suffisait à lever complètement la dormance des lots étudiés.

Lorsque les essais pré réfrigération sont conduits en buvard, l'efficacité de durées courtes de passage au froid est bien moindre que lorsque les essais sont réalisés en sable. Cette différence de réponse selon les substrats est peut-être liée aux différences de conditions d'imbibition des semences.

Afin de trouver des traitements de levée de dormance efficaces pour les essais en buvard, d'autres conditions de levée de dormance ont été testées : l'application de l'acide gibbérellique (GA3), du nitrate de potassium (KNO3) ou la combinaison d'une pré réfrigération avec l'un de ces deux produits.

Les essais conduits dans ce cadre sur plusieurs lots de semences de blé tendre et d'orge dormants ont montré que des combinaisons de durées courtes de passage à 5°C (2 ou 3 jours) avec du GA3 ou du KNO3 se sont révélées tout à fait efficaces pour lever la dormance des céréales.

En conclusion, nous avons contribué depuis 3 ans à optimiser les méthodes de levée de dormance des lots de céréales. Cette optimisation a permis au GEVES de préconiser aux laboratoires d'entreprises semencières une réduction de la durée de pré réfrigération et donc de la durée totale des essais sans affecter la fiabilité des résultats fournis.

La différence de réponse des lots aux durées courtes de passage au froid en fonction des substrats utilisés pour les essais de germination va être approfondie par des suivis d'imbibition des semences dormantes en conditions froides.

Enfin pour les essais de germination en buvard, les travaux menés ont permis de conclure qu'une levée de dormance efficace pouvait être obtenue grâce à une combinaison de l'action du froid avec soit du GA₃ soit du KNO₃.

² International Rules for Seed Testing. Edition 2005. International Seed Testing Association, Switzerland.

≡ ***Dormancy breaking improvement for cereal seeds germination testing***

Just after harvested, some cereal seeds are unable to germinate at optimal temperature.

To overcome this dormancy ISTA Rules prescribe different methods like prechilling, preheating or gibberellic acid to be applied prior to germination.

The object of this presentation is to summarize all the data obtained during the last three years in order to improve the conditions of dormancy breaking treatments.

Prechilling treatment at 5°C could be reduced from 7 days to 2 days when germination is carried out in sand substrate.

When germination takes place in paper substrate the performance of short prechilling treatments is much lower than in sand.

In paper the best treatments to release dormancy are combinations of prechilling periods (2 or 3 days) with application of GA₃ or KNO₃.

~~~~~

## AFFICHE

### ✓ Production française de semences de radis : incidence des *Alternaria* pathogènes

Emmanuelle LAURENT<sup>1</sup>, Béatrice IACOMI-VASILESCU<sup>2</sup>, Valérie OLIVIER<sup>3</sup>  
Michel GUENARD<sup>3</sup>, Hervé AVENOT<sup>4</sup>, Philippe SIMONEAU<sup>4</sup>

<sup>1</sup> FNAMS, Impasse du verger - 49800 BRAIN SUR L'AUTHION

<sup>2</sup> USAMV, Dpt Phytopathology - 59, bd Marasti - 71331 BUCAREST (Roumanie)

<sup>3</sup> GEVES-SNES - B.P. 24 - 49071 BEAUCOUZE

<sup>4</sup> UMR PaVé A77 - 2, bd Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex 01

La production française de semences de radis a très fortement progressé depuis 10 ans et en particulier au cours des trois dernières années. De 650 ha en moyenne entre 1995 et 2001, on est passé à 773 ha en 2002, 963 en 2003 et 1129 en 2004. Cela représente 6 à 700 tonnes de semences, principalement dans les variétés de *Raphanus sativus* L. var *sativus*, radis de tous les mois ou « petit radis », demi-long ou rond. La France est le premier pays producteur de semences au monde pour ce type de radis.

Chez les crucifères, et notamment le radis, la maladie des taches noires ou « black spot » est particulièrement grave. Elle est provoquée par un complexe parasitaire formé de trois *Alternaria* (*A. japonica*, *A. brassicicola* et *A. brassicae*), dont les deux premiers sont particulièrement redoutés tant en culture porte-graine qu'en culture de radis de consommation. En effet ce sont des parasites transmissibles par la semence et qui peuvent altérer fortement leur qualité germinative. Ils provoquent sur radis de consommation des fontes de semis et des nécroses rendant les plantes impropres à la commercialisation.

A l'heure actuelle, la plupart des cultivars de radis sont sensibles à l'alternariose, et le seul moyen de lutte disponible, au-delà des mesures prophylactiques, reste l'utilisation de fongicides. Les populations d'*Alternaria* sont contrôlées efficacement par plusieurs matières actives, dont l'iprodione, très utilisé. Toutefois l'usage répété de fongicides peut entraîner une perte de contrôle des maladies, en exerçant une pression sélective favorisant le développement de souches résistantes aux dépens des souches sensibles. Une première étude réalisée sur quelques lots de semences de radis a permis de collecter des souches d'*Alternaria*, dont certaines, parmi les *Alternaria brassicicola* se sont révélées résistantes à l'iprodione.

Dans ce cadre, une analyse sanitaire sur plusieurs années de l'ensemble de la production française de semences de radis a été réalisée. Il s'agit de déterminer les contaminations par le complexe des *Alternaria*, afin d'étudier la prévalence de chacune des trois espèces, la fréquence des souches de type résistantes sur le terrain et de suivre leur évolution au cours du temps. La FNAMS a assuré la collecte des échantillons, la SNES a réalisé l'isolement des souches d'*Alternaria* pathogènes présentes sur ces lots, et le laboratoire de l'Université d'Angers (UMR-PaVé) a identifié ces isolats au niveau moléculaire et étudié leur sensibilité aux fongicides iprodione et fludioxonil. Cette dernière partie est en cours.

L'analyse a porté sur 178 échantillons récoltés en 2002 (en provenance de 14 départements), 228 en 2003 (en provenance de 21 départements) et 242 en 2004 (en provenance de 20 départements). Les départements de l'Eure-et-Loir, du Maine-et-Loire, du Loir-et-Cher et du Loiret représentent chaque année à eux seuls 70 à 80 % des lots. Et chaque année, environ 50 % des échantillons sont issus de radis type « rond rouge » et 30 % de radis ½ long bicoloré.

#### Qualité sanitaire des productions

L'analyse sanitaire des semences (Tableau 1) montre que la production 2003 est globalement moins contaminée que les productions 2004 et 2002.

Tableau 1 – Contamination en *Alternaria* pathogènes des semences françaises de radis produites entre 2002 et 2004.

		Nombre de lots	<i>A. jap</i>	<i>A. bccla</i>	<i>A. bcae</i>	Au moins un des 3 <i>Alternaria</i>
% de lots contaminés (taux moyen de contamination de ces lots)	2002	178	9 % (1.9 %)	16 % (1.2 %)	70 % (10.1 %)	75 %
	2003	228	30 % (3.2 %)	21 % (2.3 %)	25 % (2.6 %)	46 %
	2004	242	13 % (1.7 %)	21 % (1.8 %)	46 % (4.7 %)	55 %

En effet, 54 % de lots sont sains en 2003 (c'est-à-dire avec un taux de contamination par l'un des *Alternaria* inférieur à 1 %), 45 % en 2004 et 25 % en 2002. En 2002, l'espèce *A. brassicae* est prédominante (présente dans 70 % des lots avec un taux moyen de contamination supérieur à 10 %), alors que les deux autres, *Alternaria brassicicola* et l'*A. japonica* ne sont présentes, respectivement, que dans 16 % et 9 % des lots, et avec

des taux moyens de contamination inférieurs à 2 %. En 2003, les trois espèces ont à peu près la même importance, avec respectivement 25 %, 21 % et 30 % de lots contaminés par *A. brassicae*, *A. japonica* et *A. brassicicola*, et de faibles taux de contamination. En 2004, la situation est plus proche de celle de 2002, mais avec une incidence moins forte d'*A. brassicae* (46 % de lots contaminés avec un taux moyen de 4.7 %).

Afin d'évaluer la qualité du diagnostic, 120 isolats issus des analyses 2002 ont fait l'objet d'un test de certification par une méthode PCR. Les résultats obtenus montrent que seulement 3.1 % des isolats d'*A. brassicicola* et 18.7 % des isolats d'*A. brassicae* ont été mal identifiés. L'absence de sporulation, fréquente pour les *A. brassicae*, peut expliquer ce niveau élevé d'erreurs d'identification pour cette espèce. De plus *A. brassicae* ne semble pas être un pathogène très virulent sur radis, même à des niveaux élevés de contamination. Aussi, la qualité sanitaire des semences doit être plutôt évaluée sur les deux principaux pathogènes : *A. japonica* et *A. brassicicola*.

Dans ce contexte, la situation sanitaire des productions est inversée (Tableau 2). En 2002, l'année la plus saine, seuls 22 % des lots récoltés sont contaminés (40 lots, avec seulement 4 lots ayant des niveaux de contamination significatifs, compris entre 3 et 10 %) 2003 est l'année la moins saine avec 40 % de lots contaminés (92 lots dont 24 entre 3 et 10 % et 3 supérieurs à 10 %). En 2004, 30 % des lots sont contaminés (72 lots, avec 15 lots entre 3 et 10 %).

Tableau 2 – Nombre de lots contaminés par *A. brassicicola* et *A. japonica* (2002 à 2004)

	Taux de contamination	<i>A. jap</i>	<i>A. bcola</i>	<i>A. jap + A. bcola</i>
2002 (40 lots)	1 à 2 %	10	23	3
	3 à 9 %	2	1	1
	> 10 %	0	0	0
2003 (92 lots)	1 à 2 %	33	20	12
	3 à 9 %	12	1	11
	> 10 %	1 (61 %)	2 (11 et 34 %)	0
2004 (72 lots)	1 à 2 %	17	35	5
	3 à 9 %	3	5	6
	> 10 %	0	1 (10 %)	0

Du point de vue des types variétaux ou des localisations, les types ½ longs sont plus fréquemment contaminés par *A. brassicicola* ou *A. japonica* que les types ronds rouges, mais cela peut sans doute s'expliquer par le fait que les variétés de type rond rouge sont souvent des variétés plus récentes ou des hybrides. Aucun effet localisation ne peut être mis en évidence.

#### Etude de la sensibilité des souches d'*Alternaria* aux fongicides

La sensibilité aux fongicides des souches d'*Alternaria* pathogènes (117 souches d'*A. brassicicola*, 155 d'*A. brassicae* et 121 d'*A. japonica*) issues des analyses des récoltes de radis entre 2002 et 2004 a été analysée par un criblage rapide. Sur l'ensemble des isolats étudiés, 0,8 % appartenant à l'espèce *A. brassicicola* et 0,6 % appartenant à l'espèce *A. brassicae* se sont révélés résistants aux deux matières actives testées. Si cette résistance n'a pas été mise en évidence parmi les isolats d'*A. japonica* analysés, on a constaté, lors des analyses, l'apparition dans des proportions très importantes (72 %) de mutants spontanés fortement résistants. Le même phénomène a été observé parmi les isolats d'*A. brassicicola* analysés, avec un taux d'apparition de mutants spontanés de 40 %.

Ainsi, la production française de semences apparaît rarement contaminée par des niveaux significatifs d'*Alternaria* pathogènes. La qualité sanitaire des lots issus des parcelles de multiplication montre la bonne maîtrise, aujourd'hui, par les agriculteurs multiplicateurs, de la protection sanitaire de ces cultures.

Cependant l'apparition fréquente, en cours d'analyses par des mutations spontanées, de souches d'*A. brassicicola* ou *japonica* fortement résistantes à l'iprodione est préoccupante et incite à maintenir la surveillance sanitaire des productions, l'iprodione étant la principale molécule utilisée à l'heure actuelle. Parallèlement des études sont poursuivies pour caractériser les mécanismes de résistance.

#### Radish seeds production in France : incidence of pathogenic *Alternaria* spp.

*A complex of three pathogenic Alternaria spp., A. brassicicola, A. brassicae and A. japonica, is responsible for the blackspot disease of crucifers. A preliminary study on some radish seed lots contaminated in Alternaria spp permit the isolation of A. brassicicola strains highly resistant to iprodione and fludioxonil.*

*In order to precise the incidence of each of these 3 species on radish, health testing was performed on seed lots representative of the French production between 2002 and 2004. And the different Alternaria spp isolates were tested for their sensitivity towards these two fungicides. The results will be presented.*

~~~~~

AFFICHE**✓ Vitesse de dessiccation, qualité et modifications métaboliques des graines**

Marie-Paule RAVENEAU¹, Françoise COSTE¹, Sylvie DUCOURNAU², Johann GRELET³
David MACHEREL³, Yves CROZAT¹

¹LEVA-ESA – 55, rue Rabelais - 49007 ANGERS Cedex

²SNES-GEVES - Rue Georges Morel – B.P. 24 - 49070 BEAUCOUZE

³UMR PMS ARESE – 16, bd Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex 01

Les potentialités des semences fournies aux agriculteurs producteurs dépendent des progrès de l'amélioration génétique mais aussi de l'élaboration de la qualité physiologique des lots de semences lors des cultures de multiplication. Les conditions de production de la plante-mère contribuent à la mise en place et au maintien de cette qualité. En particulier, P. Valancogne-Moreau et F. Coste ont montré que la vitesse de dessiccation déterminée par les conditions climatiques pouvait entraîner une modification de la qualité des lots de semences. Cette qualité est mesurée à l'aide de tests biologiques : tests de faculté germinative et tests de vigueur.

L'objectif de ce travail est de dégager des pistes pouvant expliquer la perte de qualité provoquée par des vitesses de dessiccation élevées. Deux voies ont été explorées : la reprise du métabolisme énergétique des graines et l'étude de protéines pouvant être impliquées dans la protection de structures cellulaires ou de structures enzymatiques (Grelet et al. 2005).

Matériels et méthodes*Matériel végétal*

Des haricots cv Booster et des pois cv Baccara ont été cultivés, dans des conditions non limitantes, au champ à la station expérimentale de la FNAMS en 2004. Des gousses de pois et de haricots ont été récoltées au stade fin de remplissage du grain (FRG) à l'aide d'un spectrophotomètre (Coste et al. 2005). Ces lots avec gousses (haricot) et sans gousses (haricot et pois) ont été séchés dans des enceintes fermées, sur des sels générant des humidités relatives différentes donc des vitesses de dessiccation différentes.

Tests biologiques

La qualité des lots de graines a été estimée par des tests biologiques portant sur la faculté germinative (FG) et sur des tests de vigueur. Pour ces derniers, une détérioration contrôlée (11 jours à 40°C) a été appliquée sur les grains de haricots et un test au froid (3 jours à 5°C) sur les grains de pois. En effet, des tests antérieurs ont mis en évidence leur pertinence pour la discrimination des lots de graines et la prévision de la levée au champ.

Respirométrie (haricot et pois)

La capacité de reprise du métabolisme de la graine a été observée en fin de dessiccation. Pour cela, la consommation d'oxygène, après 40 mn d'imbibition d'axes embryonnaires ou de fragments de graines, est mesurée grâce à une électrode à oxygène Hansatech Oxytherm Electrode Unit (Eurosep Instruments).

Protéines impliquées dans la protection de structures cellulaires (pois)

Sur des broyats provenant des lots de pois séchés sans gousses à deux vitesses différentes, des Western blots ont été réalisés afin de suivre l'expression des protéines mitochondriales de stress PsLEAm et HSP22 en fin de dessiccation de la graine en fonction de la vitesse de dessiccation.

Résultats

Dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative, la vitesse de dessiccation du pois est plus lente que celle du haricot. Pour obtenir des vitesses de dessiccation importantes et comparables aux graines de haricot séchées en gousse, les graines de pois doivent être sorties des gousses.

Globalement, une perte de qualité des graines est observée avec l'augmentation de la vitesse de dessiccation. Chez le haricot, la faculté germinative est affectée pour des vitesses de dessiccation très fortes de

l'ordre de $35 \text{ mg.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ et peut chuter à 40 % de faculté germinative pour une vitesse de $73 \text{ mg.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. La vigueur est touchée plus précocement et pour des vitesses considérées comme importantes, de l'ordre de $17 \text{ mg.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$, le pourcentage de faculté germinative après une détérioration contrôlée n'est plus que de 50 %. Chez le pois la gamme de vitesse de dessiccation (12 et $26 \text{ mg.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$) est plus restreinte que celle du haricot. Aux vitesses importantes ($26 \text{ mgH}_2\text{O.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$), le test au froid a donné un pourcentage de faculté germinative légèrement plus faible et une détérioration contrôlée sur ce lot a entraîné une chute de 50 % de la faculté germinative.

Les mesures de la reprise du métabolisme énergétique montrent que la consommation en oxygène augmente avec la vitesse de dessiccation (pois et haricot) et se stabilise pour des vitesses de dessiccation très fortes, au-delà de $40 \text{ mgH}_2\text{O.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ (haricot). Par contre, la reprise du métabolisme énergétique des axes embryonnaires n'est pas touchée par la vitesse de dessiccation des lots.

Chez le pois, les protéines PsLEAm et HSP22 commencent à apparaître à 72 % de teneur en eau et les bandes sont intenses au stade FRG (début de la dessiccation) et au stade récolte quelle que soit la vitesse de dessiccation.

Discussion-conclusion

De fortes vitesses de dessiccation entraînent une perte de qualité, qui se manifeste plus particulièrement au niveau de la vigueur des graines. Le test au froid réalisé sur le pois est peu pénalisant, des températures plus basses pourraient être testées. L'application d'une détérioration contrôlée sur le pois est une voie prometteuse pour l'estimation de la vigueur des graines de pois séchées dans différentes conditions. Les graines ayant subi une vitesse de dessiccation forte présentent une consommation en oxygène accrue. Serait-ce le reflet d'une activité cellulaire plus intense pour pallier aux dégâts provoqués par une perte d'eau trop rapide ? Bien que des vitesses extrêmement élevées ne soient pas atteintes avec le pois, les deux espèces présentent le même comportement. Dans nos essais, cette forte activité se situe dans les cotylédons, alors que l'axe embryonnaire n'est pas affecté. Une approche plus fine, au niveau des mitochondries des cotylédons préciserait les mécanismes impliqués. Au niveau des phénomènes de protection, les deux protéines testées chez le pois sont déjà synthétisées à FRG ; leur expression ne semble pas modifiée par des vitesses de dessiccation différentes. L'obtention d'un anti-corps spécifique haricot permettrait de confirmer ces résultats. Bien que des vitesses de dessiccation aussi élevées que celles étudiées ici ne soient pas vraisemblables au champ, la vitesse de dessiccation joue un rôle important dans la mise en place et le maintien de la qualité des graines.

Bibliographie

- COSTE F., RAVENEAU M.P., CROZAT Y. (2005) Spectrophotometrical pod colour measurement, a non-destructive method for monitoring seed drying ? *J. Agric. Sci.* 143, 1-10.
- GRELET J., BENAMAR A., TEYSSIER E., AVELANGE-MACHEREL M.H., GRUNWALD D., MACHEREL D. (2005). Identification in pea seed mitochondria of Late-Embryogenesis Abundant protein able to protect enzymes from drying. *Plant physiology* 137, 157-167.
- MOREAU-VALANCOGNE P., COSTE F., DÜRR C., CROZAT Y.. Do seed desiccation conditions after the end of seed filling affect germination and elongation before emergence? (Soumis à Seed Science Research – Février 2005).

Seed desiccation rate, quality and metabolic changes

Seed quality plays a crucial part in crop success and in particular in bean and pea. A high desiccation rate after the end of seed filling (FRG) leads to a loss in quality. Modification in oxygen consumption and presence of PsLEAm and HSP22 mitochondrial stress proteins which are able to protect enzymes or cell structures from drying, were studied to explain the change in quality. The results showed that at the same relative humidity and temperature, bean and pea did not dry in the same way. Applied vigour tests confirmed the loss of seed quality when the desiccation rate was high. Moreover, a high desiccation rate induced an increase in bean and pea seed oxygen consumption but no modification in embryo axes consumption. The proteins accumulated in the seed before FRG were still present at the end of the desiccation stage in every treatment. Although, some of the desiccation rates studied were very high and not obtained in the field, desiccation rate did modify energy metabolism. Finer scale approaches, such as mitochondrial studies could provide further explanation.

~~~~~

## AFFICHE

### ✓ Production de semence de quinoa en situations de plaine et de colline dans différentes communautés de la zone intersalar (département d'Oruro) en Bolivie

Juan Pablo RODRIGUEZ<sup>1</sup>, Ermino BARRIENTOS<sup>2</sup>, Jean-Pierre RAFFAILLAC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Projet de recherche sur le quinoa en Bolivie, IRD-CLIFA, Av. Hernando Siles 5290 Obrajes CP 9214 La Paz, (Bolivie)

<sup>2</sup>Faculté d'Agronomie, Université Technique d'Oruro - (Bolivie)

#### Introduction

Le quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) est une pseudo céréale cultivée pour ses graines très riches en protéines et en acides aminés. La Bolivie est le premier producteur mondial pour un marché d'exportation de production de type biologique. Ces sont les hauts plateaux (altiplano) à une altitude située entre 3 600 et 4 300 mètres qui assurent la majeure partie du quinoa exporté.

Le manque de semences de qualité limite la production de la culture du quinoa dans cette principale zone de l'altiplano qui rencontre un climat froid et aride.

Pour améliorer la filière productive de la quinoa organique efficacement, il est nécessaire de disposer de graines de haute qualité et de variétés bien adaptées aux différentes zones agroécologiques de production.

Dans les parcelles paysannes traditionnelles, on rencontre souvent un mélange de cultivars avec une productivité faible et causant des problèmes dans la récolte et la commercialisation.

La production de graines améliorées est une activité spécialisée et il est nécessaire de développer des recherches spécifiques liées à ce sujet pour cette plante dont le marché international est en pleine expansion.

#### Objectifs

- Débuté en septembre 2002, le présent travail a comme objectifs :
- La production de graines de cultivars améliorés de quinoa.
  - L'amélioration de la qualité des graines de semence.
  - La motivation des producteurs boliviens pour produire ces semences avec une assistance technique.

#### Matériel et méthodes

Localisation - 3 sites de production sont retenus après 3 années de suivi : Pacocollo + Pitca + Lia avec une étude complémentaire dans un centre expérimental (CEAC-UTO).

Matériel génétique : cultivars sélectionnés de quinoa réunis en 2002 dans la région intersalar de l'altiplano bolivien.

Méthodologie, à partir de quelques individus sélectionnés dans un champ pour différents types et couleurs de panicules, les grains ont été récoltés à part puis évalués en parcelles homogènes pendant 2 cycles consécutifs (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> générations) directement dans les champs des agriculteurs. Ces années 2 et 3 ont permis la multiplication des graines et une sélection masale individuelle stricte avec une protection phytosanitaire en employant des produits de type bio (pyrhète).

Lors de la récolte les panicules ont été récoltées de manière individuelle avec des échantillons de 8 plantes.

Les observations agronomiques classiques sont conduites sur chacune des parcelles : pourcentage d'émergence, dates de floraison, formation et maturation des grains, hauteur des plantes, caractéristique des panicules, qualité du grain, index de la récolte, etc.

#### Résultats

Liste des variétés étudiées	Achachino - Amarillo - Amarillo Real Blanco - Granadino - Kellu - Noventona - Pandela - Pandela Rosa Blanca - Pisankalla - Real Blanco Punta Flor - Real Blanco - R. Blanco Mañica - R. Blanco Mocko - R. Blanco puñete - R. Blanco Punta - R. Blanco Tardío - Real Blanco Wila coimini - Rosa Blanca - R. Blanco puñete - Toledo - Utusaya - Utusaya (precoz) - Utusaya CEAC - Wila coimini
Liste des producteurs	Iván Villca N. - Higinio Nina B. - Julio Nina B. - Efraín Villca N. - Cleto Villca - Miriam Nina - Damiana - Emilia Villca - Félix Janco - Felipe Janco - Alcides Ramos Ch. - Zulma Ramos

Les parcelles de production concernent aussi bien les pentes des collines qui sont supposées produire des graines de meilleures qualités, en particulier avec des diamètres plus gros, que les zones de plaines réputées plus froides. Les premières sélections ont abouti à des caractéristiques excellentes autant pour les variables agronomiques que pour la phénologie des différentes sélections.

Des cultivars comme Utusaya, Real Blanca, Pandela, Amarillo, Toledo et Rosa Blanca ont produit aussi bien dans les pentes que dans les plaines alors que d'autres ont eu des capacités productives acceptables, c'est le cas pour Pisankalla, Achachino, Granadino, Noventona et Moko.

### Conclusions et Recommandations

En relation directe avec les producteurs de quinoa, il a été identifié et sélectionné des individus de quinoa qu'il a été possible, en 3 cycles successifs, de multiplier pour disposer de cultivars avec de bien meilleures caractéristiques que les plantes utilisées traditionnellement pour la culture de la quinoa d'exportation aussi bien dans les zones de pentes que dans la plaine. D'autres sélections dans le cadre d'expérimentations en centre expérimental agronomique au CEAC donnent également des individus avec des caractères excellents qu'il est indispensable de continuer à évaluer.

Il reste que le matériel sélectionné nécessite d'être enregistré avec des normes générales pour pouvoir continuer ce premier travail avec des études complémentaires et arriver à l'obtention de graines certifiées qui permettront de donner un cadre de qualité garantie de la production bolivienne de quinoa pour ces zones.

Par ailleurs, il a été montré qu'il est possible d'intéresser directement des agriculteurs à ce type de production spécialisée avec peu de moyens techniques. Il apparaît par ailleurs qu'il est important de coordonner toutes les activités inhérentes à la production de graines avec des institutions spécialisées.



*Photo 1 – Un producteur de semences sélectionnées de quinoa à Lia (Salinas, Dpt Oruro, Bolivie)*



*Photo 2 – Panicule de la variété de quinoa Pandela sélectionnée en parcelle traditionnelle de pente.*

### ≡ *Production of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seed in situations of plain and hill in different communities of intersalar zone (department of Oruro) in Bolivia*

*The lack of qualified seed limits the efficient production of the quinoa crop (Chenopodium quinoa Willd.). To enter efficiently to the organic productive chain of the quinoa, it is necessary to have seed of high genetic quality, of varieties and adapted cultivars. In the farmers' plots a cultivars mixture was observed. Causing a under productivity and problems in the crop. The objectives of the present work, initiated in 2002 were to take place to improve the genetic seed, and to motivate the farmers of the communities of Lia, Pacocollo and Pitca in the conformation of a group for seed production.*

*They have identified and selected plants with good commercial characteristic in cultivars of Real quinoa (Utusaya, Real Blanca, Pandela, Amarillo, Toledo and Rosa Blanca) taken place in plain and hill. The selected material was registered according to general norms and in appropriate form to continue with later studies for the obtention of certified seed. Besides that, a production of basic seed was started for future massive multiplications. It is necessary to coordinate all the concerning activities to the seed production, with the purpose of achieving the production of certified seed under legally established norms.*

~~~~~

AFFICHE

✓ **Effets de mutations dans un gène du système d'osmorégulation d'*Alternaria brassicicola* sur la résistance à l'iprodione et la valeur adaptative de souches de terrain**

Hervé AVENOT¹, Nelly BATAILLE-SIMONEAU¹, Emmanuelle LAURENT²
 Béatrice IACOMI-VASILESCU³, Valérie OLIVIER⁴, Michel GUENARD⁴
 Philippe SIMONEAU¹

¹UMR PaVé A77 - 2, bd Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex

²FNAMS - Impasse du Verger - 49800 BRAIN SUR L'AUTHION

³USAMV, Dpt Phytopathology - 59, bd Marasti - 71331 BUCAREST (Roumanie)

⁴GEVES-SNES - Rue Georges Morel - B.P.24 - 49071 BEAUCOUZE

L'Alternariose constitue l'une des maladies les plus communes et destructives sur les crucifères à travers le monde. Un complexe de trois espèces *A. brassicicola*, *A. brassicae* et *A. japonica* est responsable d'importantes baisses de rendement en particulier pour la production de semences. Des isolats de terrain d'*A. brassicicola* fortement résistants aux dicarboximides ont été récemment identifiés (1). Ces isolats sont également caractérisés par une forte résistance aux phenylpyrroles. De plus, des tests *in vitro* ont permis de montrer que ces souches résistantes aux fongicides étaient pathogènes sur plante-hôte. Nous présentons ici une caractérisation phénotypique et moléculaire de ces souches de terrain et de mutants résistants du même type isolés au laboratoire. Les sensibilités de ces souches et d'isolats sauvages à des chocs osmotiques ont été comparées. D'autre part un gène, *AbNIK1*, codant une histidine-kinase osmo-senseur a été isolé et sa séquence a été étudiée pour les deux types de souches. Deux groupes de souches ont été caractérisés en fonction de leurs réponses à des chocs osmotiques. Toutes les souches présentant un phénotype de résistance aux fongicides et une osmo-sensibilité accrue portent des mutations nulles dans le gène *AbNIK1* (souches du groupe I). Les autres souches résistantes dont l'osmo-sensibilité est similaire à celle des souches sauvages portent soit des mutations à un autre locus (groupe IIa) soit produisent une kinase modifiée (groupe IIb). Afin de déterminer l'effet de mutations nulles dans le gène *AbNIK1* sur la valeur adaptative du pathogène, des souches du groupe I ont été inoculées à des radis porte-graine au champ. L'analyse sanitaire des semences produites par les plantes inoculées montre des taux de contamination significativement plus bas avec les souches déficientes en histidine-kinase par rapport aux souches sauvages en absence de pression de sélection. Des observations inverses ont été réalisées pour les lots traités à l'iprodione. Ces résultats indiquent que la perte de l'histidine-kinase osmosenseur par le pathogène n'est pas létale mais se traduit par une diminution de la valeur adaptative liée probablement à une augmentation de la sensibilité aux chocs osmotiques.

(1) B. IACOMI-VASILESCU, H. AVENOT, N. BATAILLE-SIMONEAU, E. LAURENT, M. GUENARD, P. SIMONEAU (2004). *Crop Protection* 23 : 481-488.

⌘ ***Effects of mutations in the histidine kinase gene AbNIK1 from the seed-borne pathogen Alternaria brassicicola on iprodione resistance, osmosensitivity and fitness***

Alternaria blackspot is one of the most common and destructive diseases of crucifers worldwide. A complex of three species A. brassicicola, A. brassicae, A. japonica is responsible for important yield losses particularly on seed crops. Field isolates of A. brassicicola highly resistant to dicarboximide fungicides have been recently identified (1). These isolates were also found to be highly resistant to phenylpyrroles. Moreover, in vitro tests revealed that these fungicide-resistant isolates were still pathogenic to host plants. We present here a phenotypic and molecular characterization of these field strains and of additional cross-resistant laboratory mutants. The osmotic sensitivities of the fungicide-resistant strains were compared with those of wild-type isolates. We also isolated AbNIK1, a gene encoding an osmosensing histidine kinase, from a

*fungicide-sensitive isolate and compared its sequence with corresponding histidine kinase gene from fungicide-resistant isolates. Two strain groups were identified on the basis of their responses to high osmotic pressure. All the fungicide-resistant strains displaying a moderately osmosensitive phenotype were found to have null mutations in the AbNIK1 gene (Group I). Other resistant strains had a unique phenotype characterized by their tolerance to osmotic stress and were likely mutated at a locus not corresponding to AbNIK1 (Group IIa), or they produced altered forms of the AbNIK1 protein (Group IIb). In order to investigate the effects of AbNIK1 null mutations on the fitness of the pathogen, Group I strains were used for pathogenicity assays on radish under field conditions. Quality controls of seeds originating from plants inoculated with null mutants and their wild-type parental strains revealed that seed contaminations were significantly lower with histidine kinase deficient strains in the absence of fungicide treatment and, as expected, much higher for iprodione-treated plants. These observations show that the loss of a functional osmosensing histidine-kinase is not lethal in *A. brassicicola* but results in a decreased fitness possibly linked to abnormal responses to osmotic stress.*

~~~~~

**AFFICHE**

✓ **Développement et caractérisation de marqueurs microsatellites chez le pathogène fongique transmis par les semences des crucifères *Alternaria brassicicola***

Hervé AVENOT<sup>1</sup>, Anita DONGO<sup>2</sup>, Nelly BATAILLE-SIMONEAU<sup>1</sup>  
 Béatrice IACOMI-VASILESCU<sup>3</sup>, Bruno HAMON<sup>1</sup>, Didier PELTIER<sup>4</sup>, Philippe SIMONEAU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMR PaVé A77 - 2, bd Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex

<sup>2</sup>Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Dpt of Plant Pathology, Keszthely University of Veszprém (Hongrie)

<sup>3</sup>USAMV, Dpt Phytopathology - 59, bd Marasti - 71331 BUCAREST (Roumanie)

<sup>4</sup>UMR GenHort - 2, bd Lavoisier - 49045 ANGERS Cedex

Les *Alternaria* responsables des taches noires des crucifères sont des pathogènes transmis par les semences et n'ayant pas de reproduction sexuelle reconnue. Du fait de leur état mitosporique et de la forte probabilité de leur transmission sur de grandes distances via les échanges internationaux de semences contaminées, de faibles niveaux de variabilité intraspécifique sont attendus chez ces espèces. Des travaux préliminaires utilisant des marqueurs RAPD nous avaient permis de montrer que les trois espèces (*A. brassicae*, *A. japonica* et *A. brassicicola*) inféodées aux crucifères produisaient des profils caractéristiques avec toutefois de fortes similarités au sein d'une espèce donnée. La variabilité enregistrée était cependant plus importante chez *A. brassicicola* par rapport aux deux autres espèces. Afin de compléter cette étude avec des marqueurs moléculaires plus robustes, nous avons entrepris le développement de marqueurs microsatellites utilisables pour analyser la variabilité génétique au sein de l'espèce *A. brassicicola*. Après piégeage sur des billes magnétiques liées à de la streptavidine et utilisation d'oligonucléotides biotinylés comme sondes, quatre banques enrichies en motifs microsatellites ont été construites. L'efficacité de l'enrichissement s'est avérée être fortement influencée par le type de motif utilisé dans la construction et le criblage de la banque. L'analyse des séquences de plusieurs clones provenant de la banque enrichie pour le motif (CAC)<sub>n</sub> n'a pas permis l'identification de microsatellite. A l'inverse 80 % des clones de la banque enrichie en motif (GA)<sub>n</sub> correspondaient à des microsatellites. Un total de 12 paires d'amorces permettant d'amplifier des loci microsatellites polymorphes a ainsi été défini. Leur utilisation pour le typage de 45 isolats de provenances géographiques variées a permis de montrer qu'il n'existait aucune structuration de cette population en fonction de l'aire d'origine et que le niveau de polymorphisme génétique au sein de l'espèce *A. brassicicola* était modeste en accord avec la biologie de ce champignon.

✎ **Development and characterization of microsatellite markers for the seed-borne pathogenic fungus *Alternaria brassicicola***

*Alternaria species responsible for the blackspot disease of crucifers are seed-borne pathogens and have no known sexual stage. Due to this mitosporic status and to the high probability of long distance spread through international movement of contaminated seeds, low levels of intraspecific polymorphism might be expected in these Alternaria species. In a preliminary work using random amplified polymorphic DNA markers, we showed that each of the three species (A. brassicae, A. japonica, A. brassicicola) affecting members of the tribe Brassicaceae produced a distinct pattern but high levels of similarity were noted between isolates of a given species. Variation was, however, higher in A. brassicicola than in the two other species. In order to complete this study with more robust molecular markers, we undertook the development of microsatellite markers suitable for investigating the level of genetic diversity in the species A. brassicicola. After enrichment on streptavidin-coated magnetic beads using biotinylated oligonucleotides as probes, four banks for microsatellite motifs were constructed. The efficiency of the enrichment procedure was strongly influenced by the type of motif used for the bank construction and screening. Sequence analysis of several clones from the bank enriched for (CAC)<sub>n</sub> motifs did not reveal any microsatellite. By contrast more than 80 % of the clones from the bank enriched for (GA)<sub>n</sub> repeats contain a microsatellite sequence. A total of 12 pairs of oligonucleotide primers were derived to amplify polymorphic microsatellites from a collection of 45 A. brassicicola isolates collected in different areas. This study showed no structure of the selected population according to the geographic origin and a moderate level of polymorphism with the A. brassicicola species in agreement with the biology of this fungal pathogen.*

~~~~~



SOMMAIRE SESSION

« ECONOMIE DES FILIERES HORTICOLES »

- ✓ L'intelligence économique au service du pôle Végétal Spécialisé Loire-Anjou.....117
- ✓ Mise en place d'un observatoire des prix des fruits et légumes119
- ✓ Segmentation de l'offre en abricot et préférences des consommateurs : quelles stratégies de production pour quelle différenciation qualitative ?121
- ✓ Les accords commerciaux Euro-méditerranéens : état des lieux et perspectives dans le secteur des fruits et légumes.....122
- ✓ Contexte et enjeux stratégiques de la pépinière ornementale française en Europe : un point de vue sur la filière.....124
- ✓ Consentir à payer et acheter : deux décisions cohérentes ? Une étude expérimentale de l'agriculture biologique.126

COMMUNICATION ORALE

✓ L'intelligence économique au service du pôle Végétal Spécialisé Loire-Anjou

Charly SAUSSEREAU

Bureau Horticole Régional - Avenue Amiral Chauvin - 49130 LES PONTS DE CE

Définition de l'Intelligence Économique

L'intelligence économique peut être définie comme l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de distribution en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques. Ces diverses actions sont menées légalement avec toutes les garanties de protection nécessaire à la préservation du patrimoine de l'entreprise, dans les meilleures conditions de qualité, de délai et de coût... La notion d'intelligence économique implique l'interaction entre tous les niveaux de l'activité : depuis la base (interne à l'entreprise) en passant par des niveaux intermédiaires (interprofessionnels, locaux) jusqu'aux niveaux trans-nationaux (groupes multinationaux) ou internationaux (stratégies d'influence des Etats Nations).

(Source : Rapport Martre : COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN, *L'intelligence économique et stratégie des entreprises*, La Documentation Française, 1994).

Contexte du Pôle de compétitivité

L'année 2005 aura été l'année de concrétisation et de développement pour le pôle Loire-Anjou du Végétal Spécialisé. En effet en ce début d'année 2005 le CIVS (Comité Interprofessionnel du Végétal Spécialisé), tout fraîchement créé, a répondu à l'appel à projet « pôle de compétitivité » lancé par le gouvernement quelques mois plutôt. L'objectif de cette opération était la mise en avant des facteurs clefs de compétitivité industrielle, au premier rang desquels se trouve la capacité d'innovation par la R&D.

(Source : site dédié aux pôles de compétitivité : www.competitivite.gouv.fr).

Le projet déposé par le CIVS avait pour finalité de faire du pôle Loire-Anjou du Végétal Spécialisé, un pôle de référence mondiale pour la création et l'innovation variétale dans le Végétal Spécialisé, et au service de l'alimentation, de la santé et du bien-être à l'horizon 2010.

(Source : Dossier appel à projet « pôle de compétitivité », déposé par le CIVS et téléchargeable sur le site www.angerstechnopole.com)

L'une des conditions sine qua non pour être reconnu pôle de compétitivité était la création d'une structure chargée de l'intelligence économique et de la veille stratégique utile au pôle et aux acteurs économiques s'y rapportant.

(Source : Cahier des charges des pôles de compétitivité, téléchargeable sur le site dédié aux pôles de compétitivité : www.competitivite.gouv.fr).

Lors du Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire du 12 juillet 2005, dont l'ordre du jour portait sur la labellisation des pôles de compétitivité, le dossier du CIVS a été récompensé à double titre : d'une part il a été reconnu pôle de compétitivité et d'autre part, il a été distingué à vocation mondiale. Ce qui fait de ce pôle Loire-Anjou du Végétal Spécialisé l'un des quinze plus importants de France.

Stratégie du CNIE

« Accompagner le pôle végétal et ses acteurs dans la démarche d'intelligence économique et de veille stratégique »

Pour cela le CNIE offrira aux entreprises et organismes du pôle Végétal Spécialisé Loire-Anjou, des services d'analyse et de diffusion d'information stratégique, dans le but de renforcer le positionnement concurrentiel et d'aider à mieux s'adapter aux changements.

Plus précisément sa mission consistera à repérer, collecter, analyser et diffuser de l'information à valeur ajoutée afin de soutenir la compétitivité du Végétal Spécialisé en Loire-Anjou et de favoriser une meilleure vision prospective chez les dirigeants, responsables et élus.

Objectifs du CNIE

Informer :

- Identifier les ressources (humaines, documentaires, ...) conservées par les structures publiques et privées dans le domaine du Végétal,
- Mettre à la disposition de l'ensemble des acteurs du Pôle végétal les ressources et les connaissances recueillies et indexées,
- Développer et interconnecter les bases de données européennes en matière de production et de protection végétale,
- Fournir un service d'informations qualitatives et quantitatives qui permettent une aide à la décision en matière de recherche et développement, de production, de commercialisation de produit végétal et de ses transformés.

Animer :

- Créer des événements (réunions, colloques, séminaires) afin de présenter les tendances lourdes des évolutions constatées,
- Créer et alimenter des réservoirs d'idées,
- Réaliser ou faire réaliser des études sur la France et l'Europe : connaissance des marchés, note de conjoncture, observatoire économique de chaque filière, enquête sur un thème transversal (logistique, pérennité des entreprises, ...).

Analyser :

- Etablir des tableaux de bord des différentes activités pour faire une prospective pertinente des besoins et de l'évolution des marchés,
- Détecter et surveiller les secteurs d'influence (mode, publicité, ...),
- Définir les axes de lobbyings européens par des contacts réguliers avec les " veilleurs " internationaux.

A qui s'adresse ce CNIE ?

Aux différents acteurs qui sont parties prenantes du pôle de compétitivité, à savoir (liste non exhaustive) :

- Professionnels des filières Végétales (Producteurs), en amont (créateurs de variétés, fabricants de plants) et en aval (grossistes, distributeurs généralistes ou spécialisés),
- Professionnels des filières s'appuyant sur le Végétal : constructeurs de serres, fabricants de terreaux, fabricants de contenants,
- Acteurs de la recherche et de l'enseignement.

Les partenaires du projet

CIVS, Préfecture d'Angers, INRA Centre d'Angers, SNES-GEVES, Institut National d'Horticulture, Groupe ESA, Université d'Angers (Sciences, Droit, archives, Pharmacie), ISTIA, l'Office Communautaire des Variétés Végétales (OCVV), Terre des Sciences, CCI d'Angers et du Maine et Loire, Chambre Départementale de l'Agriculture, Angers Technopole, Comité d'expansion de Maine et Loire, Bureau Horticole Régional (BHR), Centre Technique du Champignon (CTC), ITEPMAI, GNIS, FNAMS, Union Horticole de l'Anjou (UHA), Comité Economique Agricole Fruits et légumes (CEAFL), Interloire.

~~~~~

**COMMUNICATION ORALE****✓ Mise en place d'un observatoire des prix des fruits et légumes**

Daniel ANDRE

Ministère de l'Agriculture - 3, rue Barbet de Jouy - 75007 PARIS

La mise en place des indicateurs de marché répond à une demande exprimée des institutions d'avoir un outil de pilotage de la filière fruits & légumes et d'anticipation d'une crise. Cela se traduira par la parution hebdomadaire d'un tableau de bord national constitué d'indicateurs de marché hebdomadaires relatifs aux principaux produits du secteur et représentatifs au niveau national pour le stade de l'expédition. La comparaison des indicateurs de marché conjoncturels avec une moyenne des indicateurs de marché observés lors des périodes correspondantes des cinq dernières campagnes, à l'exclusion des deux périodes au cours desquelles les indicateurs ont été respectivement le plus bas et le plus élevé, apportera une première analyse économique hebdomadaire.

Le tableau suivant liste les produits du secteur des fruits & légumes pour lesquels un indicateur de marché sera établi :

Fruits			Légumes		
Abricot	Nectarine	Pomme	Ail	Concombre	Melon
Cerise	Noix	Prune	Artichaut	Courgette	Oignon
Fraise	Pêche	Raisin	Asperge	Échalote	Poireau
Kiwi	Poire		Carotte	Endive	Pomme de terre
			Chicorée	Laitue	Tomate
			Chou-fleur	Mâche	

**Définitions**

**L'indicateur de marché** d'un produit est la moyenne des cotations de référence de ce produit pondérées selon le dire des experts du SNM. Il correspond à une information agrégée sur l'économie du secteur des fruits & légumes et n'est donc pas destiné aux opérateurs économiques.

**Les libellés (ou cotations) de référence** concernent un ensemble de dénominations commerciales du produit (libellés) sur les places de marché représentant au moins 75 % de la quantité mise en marché au niveau national.

**Choix des libellés (ou cotations) de référence**

Pour chacun des produits retenus, la liste exhaustive des libellés employés au stade de l'expédition au cours de la dernière campagne (2003/2004 ou 2004) a été recensée.

Les régions les plus productrices ont été répertoriées (à partir des données du SCEES, ...) et les libellés les plus présents dans ces régions ont été identifiés.

« A dire d'experts » du SNM sur la base d'une campagne moyenne, il a été constitué un ensemble d'informations sur les quantités mises en marché et sur la variation de la représentativité des libellés au fil de la campagne pour finaliser un choix des libellés de référence.

**Méthode de pondération pour la constitution d'un indicateur de marché**

En théorie, une moyenne agrégée de prix est constituée en pondérant les prix par les quantités correspondantes pour chaque libellé de référence.

En pratique, dans le secteur « fruits & légumes », les données sur les prix de chaque libellé sont disponibles à partir de la base de données. En revanche, les données hebdomadaires sur les quantités mises en marché pour chacun des libellés ne sont pas disponibles. Pour pallier à ce manque d'information, les moyens d'associer à chaque libellé au sein d'un regroupement de libellés un poids relatif (pourcentage) hebdomadaire ont été étudiés.

Les experts-produits du SNM fourniront un indice hebdomadaire de quantité mise en marché. Cet indice sera communiqué chaque semaine pour chacun des libellés.

L'indice hebdomadaire de quantité mise en marché indique le potentiel probable des quantités qui ont été mises en marché par référence au potentiel maximum hebdomadaire de mise en marché. Il faut noter que cet indice est un outil destiné à un usage interne de pondération pour la constitution d'un indicateur de marché.

Le point fort de cet indice est sa mise à jour chaque semaine aux dires des experts qui sont en contact permanent du marché ; il rend ainsi parfaitement compte de la conjoncture.

Voici les niveaux d'indice retenus :

<b>Quantité hebdomadaire mise en marché</b>		
<b>Indice</b>	<b>Description littéraire</b>	<b>Représentation chiffrée (1)</b>
<b>1</b>	"très faible"	0 % < quantité hebdomadaire <= 20 %
<b>2</b>	"faible"	20 % < quantité hebdomadaire <= 40 %
<b>3</b>	"moyenne"	40 % < quantité hebdomadaire <= 60 %
<b>4</b>	"importante"	60 % < quantité hebdomadaire <= 80 %
<b>5</b>	"pleine mise en marché"	80 % < quantité hebdomadaire <= 100 %

(1) exprimée en % d'un maximum hebdomadaire de mise en marché

Pour un libellé donné, la quantité annuelle mise en marché est répartie hebdomadairement à partir d'une conversion en pourcentage de l'indice fourni par les experts.

Enfin, pour un produit donné (regroupement de l'ensemble des libellés de référence), la part représentative annuelle (en pourcentage) de chaque libellé est estimée à partir d'une indication fournie par nos experts-produits sur la base des campagnes réalisées.

En conclusion, la combinaison de l'ensemble de ces informations permet d'établir la pondération nécessaire à la constitution d'un indicateur de marché. Ils sont publiés tous les jours sur le site Internet du SNM : « [www.snm.agriculture.gouv.fr](http://www.snm.agriculture.gouv.fr) ».

~ ~ ~ ~

---

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ **Segmentation de l'offre en abricot et préférences des consommateurs : quelles stratégies de production pour quelle différenciation qualitative ?**

*Louis-Georges SOLER, Claire WALBAUM*

INRA LORIA - 65, bd de Brandebourg - 94205 IVRY SUR SEINE

Dans le secteur des fruits, comme dans les autres secteurs, une bonne compréhension des préférences et des critères de choix des consommateurs est nécessaire pour préciser les stratégies pertinentes au niveau de la production. Mais pour qu'elle soit opérationnelle, c'est-à-dire utile à la prise de décision, cette analyse des préférences des consommateurs doit être réalisée en tenant compte des éléments sur lesquels les producteurs peuvent jouer : variétés disponibles ou à rechercher, conditions de production, modes de conditionnement, outils de contrôle et mesure disponibles. C'est dans cette optique que nous avons testé une méthodologie combinant deux types d'analyses :

- Une analyse des déterminants de la décision d'achat (ou de non-achat) et des arbitrages réalisés par les consommateurs entre les différentes caractéristiques de l'offre proposée en grande distribution : prix, couleur, maturité, variété, calibre, présentation, marque, origine... Cette approche permet de dégager certains comportements d'achat et d'analyser le positionnement des produits dans des contextes réels de vente.
- Une analyse, sur la base de tests de dégustation, des préférences gustatives des consommateurs, à partir de produits proposés par des OP. Les caractéristiques sensorielles des fruits seront mesurées en station et soumis ensuite à la dégustation. On cherche ainsi à établir comment les caractéristiques sensorielles sont perçues et hiérarchisées par les consommateurs.

On s'appuie sur ces analyses pour discuter la validité des démarches de segmentation pour les cas des abricots et des pommes en grande distribution.

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ **Les accords commerciaux Euro-méditerranéens : état des lieux et perspectives dans le secteur des fruits et légumes**

Emmanuelle CHEVASSUS-LOZZA¹, Jacques GALLEZOT², Charlotte EMLINGER³
Florence JACQUET³

¹INRA-LERECO - Rue de la Géraudière - B.P. 71627 - 44316 NANTES Cedex 3

²UMR d'économie publique - INRA-INAPG -16, rue Claude Bernard - 75231 PARIS Cedex 05

³IAMM – 3191, route de Mende - 34093 MONTPELLIER Cedex 5

L'ouverture du marché européen aux pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (PSEM)¹ a démarré dès les années soixante-dix mais la conférence de Barcelone en 1995 a accéléré le processus en visant la création d'une zone de libre échange pour les produits industriels à l'horizon 2010. Le secteur agricole n'est pas exclu des négociations mais l'accord prévoit une libéralisation progressive du commerce par la mise en place d'accès préférentiels et réciproques entre les deux rives de la Méditerranée. Dans ces négociations, les fruits et légumes représentent un secteur d'importance et sensible, tant pour les pays européens que pour les pays méditerranéens. Pour l'UE, ce secteur représente près du quart de la production agricole totale des pays du sud de l'Europe et a aussi une grande importance en Belgique, aux Pays Bas et au Royaume Uni. En outre, secteur fort consommateur de main d'œuvre, son rôle est élevé pour l'emploi agricole et rural. Pour les pays de l'autre rive de la Méditerranée, les fruits et légumes constituent la principale source de revenu agricole et le premier poste d'exportation des PSEM.

Le marché européen représente la principale destination des exportations méditerranéennes et les conditions d'accès à ce marché sont donc fondamentales. L'objet de cette communication est d'apporter, en premier lieu, une compréhension et une mesure de l'accès au marché européen pour les pays méditerranéens. Les mesures de protection vis-à-vis des importations de fruits et légumes sont complexes et plusieurs instruments de politique commerciale sont souvent utilisés en plus du simple droit de douane. Bien que bénéficiant d'accords préférentiels, la protection appliquée par l'UE aux pays méditerranéens reste significative mais très hétérogène d'un produit et d'un pays à l'autre. Ces pays ne constituant un bloc ni économique ni politique homogène, les accords commerciaux ont été signés de manière bilatérale entre l'UE et chaque PSEM. Cette analyse permet de discuter en deuxième partie de cette communication différents scénarios possibles d'une plus grande libéralisation des échanges euro-méditerranéens, dans un contexte commercial international en profonde mutation. Les négociations multilatérales engagées à l'OMC, dans le cycle de Doha, doivent sans nul doute aboutir à une ouverture du marché européen pour l'ensemble des pays tiers, conduisant à une érosion des préférences dont les PSEM bénéficient actuellement par rapport aux autres membres de l'OMC. Dans ce contexte, quelle marge de manœuvre reste-t-il aux pays méditerranéens et européens pour protéger leur agriculture de la concurrence internationale ? Enfin, cette marche vers une plus grande libéralisation, ne peut être analysée sans prendre en compte en toile de fond, les négociations d'adhésion de la Turquie à l'Union Européenne. Pour le secteur des fruits et légumes, une telle perspective peut-elle remettre en cause les cartes de la concurrence actuelle entre les pays méditerranéens ?

✎ ***The Euro-Med trade agreements : Assessment and prospects in the fruit and vegetable sector***

The openness of the European Market to the Southern and Eastern Mediterranean Countries (SEMC) began in the 70's but has been enhanced in 1995 at the Barcelona conference. It has been decided there, to create, by the year 2010, a free trade area between the two sides of the Mediterranean basin, for manufactured products. Agricultural products are not excluded from the process but the trade liberalisation based on bilateral trade agreements between EU and each of its Mediterranean partners will be partial and progressive. In these negotiations, fruit and vegetable products are a very sensitive and important sector both for European and Mediterranean Countries. On one hand, for the EU, it accounts for 25 % of the agricultural production of the Southern countries (Spain, Italy, Greece, Portugal, France) but it plays also an important role in the agriculture of Belgium, Netherlands and Great Britain. Moreover, as a huge labour consumer, this sector is also important

¹ Par PSEM, nous comprenons les onze pays suivants : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Israël, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie et Turquie.

for rural employment. On the other hand, for the Mediterranean Countries, it is the main source of agricultural income and the first exporting sector.

The European Union is the first destination for Mediterranean countries exports . Thus, the EU market access conditions are very important for those countries. First, the aim of this intervention is to present the main features of the EU market access and a measurement of the current EU protection. EU protection in the fruit and vegetable sector is very complex. Several trade protection instruments are used besides tariff. Even if preferential agreements between EU and Med countries are applied, the protection still remains high but differs widely between countries and products. Mediterranean region doesn't represent a homogeneous block neither economically nor politically. As a consequence, trade agreements have been signed on a bilateral basis between the EU and each Mediterranean country. In a second part our presentation explores several scenarios for EU-MED trade liberalization. This liberalization takes place in an international context that is changing dramatically. The WTO Doha Round negotiations will probably end up to an increase of the EU market access for third countries, leading to an erosion of the preferences allowed to Med countries. This EU Med trade liberalization should also be analysed taking into account the negotiations for Turkey's accession to the EU .What are the opportunities for EU and Mediterranean countries to resist to the international competition? In the fruit and vegetable sector, could this trade liberalization change the current trade positions of the Mediterranean countries ?

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ **Contexte et enjeux stratégiques de la pépinière ornementale française en Europe : un point de vue sur la filière**

*Béatrice PLOTTU, Caroline WIDHEM*

Laboratoire LARGE - Institut National d'Horticulture – 2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

Au sein du secteur de l'horticulture ornementale européenne, la pépinière française est une des seules familles de production de l'ornement où la place de la France au sein des grands pays producteurs est affirmée. Le marché de la pépinière française est très concurrentiel mais reste essentiellement européen. La France occupe sur ce marché une place importante<sup>2</sup> : 3<sup>ème</sup> pays importateur (en valeur) et 6<sup>ème</sup> pays exportateur (en valeur). La pépinière française est en effet économiquement bien placée mais les statistiques du commerce extérieur montrent que cette situation se dégrade depuis 1998 : nous sommes passés d'un taux de couverture en valeur (exportations/importations) de 72 % en 1998 à 56 % en 2004.

Pourquoi perdons nous des parts de marché, alors même que différents éléments tendent à montrer que la France dispose de très nombreux atouts pour devenir et rester un des leaders européens en pépinière ornementale ? Dans un contexte marqué à la fois par la baisse des performances de la France en tant que fournisseur des marchés européens mais aussi par la croissance de la consommation française et européenne de végétaux d'extérieur d'ornement, nous avons choisi de réfléchir aux facteurs qui fondent la performance de la pépinière ornementale française. Nous nous sommes attachés à identifier les variables exerçant ou susceptibles d'exercer une influence notable sur son évolution.

Les pépinières ornementales françaises sont des pépinières produisant en majorité des arbres et arbustes d'ornement destinés principalement au marché du jardin. Elles représentent 69,4 % des pépinières françaises et 75 % des végétaux de pépinières français produits (Agreste, Recensement de l'horticulture ornementale et des pépinières, 2001). Nous avons analysé la situation de ces pépinières au sein de l'Europe en termes de structure, de contexte, de fonctionnement et d'enjeux stratégiques, ce qui nous a permis de réaliser le tableau présenté en page suivante des atouts et des faiblesses de la pépinière ornementale française dans un contexte européen.

Le travail mené nous a conduit à nous poser un certain nombre de questions auxquelles nous avons partiellement répondu, mais en soulève d'autres qui peuvent faire l'objet de travaux plus approfondis. Nous pouvons ainsi nous demander :

- Pourquoi la France, étant donné ses atouts n'occupe-t-elle pas une place plus importante sur la scène européenne ? Quels sont les freins du développement de véritables stratégies d'exportations françaises ?
- N'y a-t-il pas un risque d'accroissement des approvisionnements des centrales d'achat françaises auprès des opérateurs étrangers ? En effet, le monde de la jardinerie et celui des GMS - GSB se concentrent révélant des attentes qui sont difficiles à satisfaire par des professionnels discrètement hostiles à toutes formes d'organisation commune de la mise en marché.
- Pourquoi la France n'est-elle pas plus performante sur la production et l'exportation de boutures et jeunes plants ? Sachant que le poste boutures et jeunes plants représente le deuxième poste de charges (après la main-d'œuvre) et qu'il s'agit du principal vecteur de l'innovation variétale.
- Pourquoi, étant donné les atouts de la France dans le secteur horticole, ne pas étudier sérieusement la possibilité d'une voie de diversification de l'agriculture traditionnelle vers l'horticulture (et en particulier, la pépinière) ?
- Pourquoi ne pas réaliser une étude prospective de la pépinière française au sein de l'espace européen ? Il s'agirait d'identifier les variables structurantes à l'origine de la dynamique de la pépinière française, de qualifier l'évolution passée par ces variables et de construire des scénarios sur leur évolution future.

<sup>2</sup> Source du classement : Ubifrance, Lettre de veille internationale horticulture et pépinières de mai 2004 et de mai 2005.

<b>Atouts et faiblesses de la pépinière ornementale française dans un contexte européen</b>	
<b>Atouts</b>	<b>Contraintes</b>
La politique stratégique horticole (PSH).	Une absence de politique horticole nationale.
Un potentiel de production foncier et climatique unique en Europe.	La production française ne couvre pas la consommation française.  Une dépendance aux importations de plus en plus forte pour l'approvisionnement des producteurs en jeunes plants et boutures.
Des compétences et savoir-faire des producteurs riches.	Une population vieillissante et difficultés / reprise et à l'installation.  Une atomisation de la production qui génère une situation peu propice à une logistique et à une formation des prix satisfaisantes.
Une recherche organisée et un potentiel de création variétale.	Une absence d'organisme régional ou national -public ou privé- en mesure de fédérer l'offre des producteurs.
Un système d'enseignement allant du CAP à l'Ingénieur, très organisé et présent sur toute la France.	Encore trop peu de travail en réseau avec les écoles, la recherche, l'expérimentation et les coopératives.
Un fort potentiel de consommation français et européen.	Une innovation produit (végétal + mode de présentation) peu dynamique / concurrence européenne.
Un marché porteur lié à l'engouement pour le végétal et les espaces verts.	Une absence de marketing et de publicité.
Un potentiel de distribution dynamique et performant.	Peu de concentration de l'offre.  Une inorganisation de la mise en marché.  Un manque d'organisation logistique.  Un défaut de concertation entre la production et la distribution.  Pas de produits phares pour l'exportation.  Un recours fréquent aux importations des jardineries, des GMS et GSB, faute de trouver facilement en France une offre commerciale de produits adaptée à leurs besoins.

~ ~ ~ ~

## AFFICHE

### ✓ **Consentir à payer et acheter : deux décisions cohérentes ? Une étude expérimentale de l'agriculture biologique.**

*Serge BLONDEL, Mahsa JAVAHERIE*

Laboratoire LARGE - Institut National d'Horticulture – 2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

L'objectif de ce papier est d'étudier si certains paradoxes du comportement dans le risque peuvent être observés aussi dans le cas de choix alimentaires, en utilisant les protocoles expérimentaux. En effet, les expériences depuis plusieurs décennies ont démontré que le consommateur a des préférences difficiles à appréhender, largement dépendantes du contexte du choix, alors même que la théorie économique suppose que ces choix sont indépendants du contexte du choix, pourvu que celui-ci ait les mêmes enjeux économiques. Nous nous intéressons à deux paradoxes : le phénomène d'inversion des préférences et la disparité entre prix d'achat et prix de vente.

Le phénomène d'inversion des préférences a été découvert par des psychologues au début des années 70 et a été confirmé plus tard par un grand nombre des résultats expérimentaux. La plupart de ces expériences ont utilisé deux types de loteries : une plus « risquée » (un gain plus grand avec une probabilité plus petite) et une autre plus « sûre » (un gain plus petit avec une plus grande probabilité). L'inversion des préférences est observée lorsque les évaluations et le choix ne représentent pas le même ordre : la loterie choisie n'est pas celle à laquelle l'individu a associé un équivalent certain plus élevé.

Le fait que le prix de vente annoncé soit toujours largement supérieur (souvent le double) au prix d'achat, alors que la formulation sous forme de prix limite devrait inciter les sujets à donner des prix très proches, est un résultat trouvé au début des années 80 par les économistes, qui attendaient plutôt des prix quasi-égaux.

Nous avons choisi, pour notre expérience, les produits issus de l'agriculture biologique (AB) comparés à des produits conventionnels. Une grande majorité des français croient que les résidus de pesticide dans les aliments, même en quantité inférieure aux seuils recommandés, sont dangereux pour la santé. Ils pensent aussi que la meilleure stratégie contre le risque alimentaire est l'AB. Donc on peut dire que dans cette expérience, l'objet « risqué » est le produit conventionnel et l'objet « sûr » est le produit AB.

Pour notre étude nous utilisons les méthodes expérimentales. Les expériences en laboratoire ont certains avantages par rapport aux autres méthodes (sondage, évaluation contingente, etc.) car elles impliquent le paiement monétaire réel et une situation dans la quelle le sujet choisi et ensuite consomme un ou plusieurs produits alimentaires. Cela crée une vraie motivation pour le participant de révéler ces vraies préférences. Un autre avantage est la possibilité de comparer les résultats de plusieurs méthodes destinées à révéler les préférences, pour le même produit.

Nous avons organisé une expérience en mars 2005, dans le laboratoire d'analyse sensorielle à l'ESA (Ecole Supérieure de l'Agriculture d'Angers), avec 69 participants, divisés en deux groupes. L'expérience a été conduite en quatre sessions d'une heure.

Les sujets qui participaient dans le premier groupe, ont répondu, d'abord, à des questions concernant leur consentement à payer pour 4 produits : pommes et jus d'orange biologiques ou classiques. En suite ils ont répondu à des questions de choix qui leur proposaient d'acheter ou ne pas acheter un produit à un prix donné. Le deuxième groupe a répondu en première étape à des questions de prix minimum de vente pour chaque produit au lieu de prix maximum d'achat. En deuxième étape les sujets ont fait des choix, entre un produit et une somme d'argent. Un programme informatique nous permet de déterminer les questions de choix pour chaque participant, à partir de ces réponses à des questions d'évaluation. Le prix proposé (ou la somme d'argent proposé) est égale au prix d'achat (prix de vente) plus et moins dix centimes d'euro.

Toutes les questions sont répétées une fois. A la fin de l'expérience, seulement une des 24 questions sera effective. Chaque sujet tire au hasard un numéro qui détermine la question qui va être effective. Si c'est une question de choix, le participant achète le produit au prix donné s'il a choisi d'acheter (groupe 1) ou reçoit

l'option choisie : le produit ou la somme d'argent (groupe 2). S'il s'agit d'une question de prix, nous procédons à la méthode dite « BDM » qui consiste à tirer un prix aléatoire, ici entre 0.10 et 4 € et ensuite le comparer avec le prix d'achat (le prix de vente). Si ce prix est plus grand que le prix d'achat (plus petit que le prix de vente) le participant ne peut pas acheter le produit (garde le produit) autrement il achète (vende) au prix tiré. Il est possible de démontrer que dans cette méthode, la stratégie dominante pour chaque participant est de révéler son vrai prix.

Les résultats montrent en moyen 26 % d'inversion des préférences, c'est-à-dire, le sujet a refusé d'acheter un produit à un prix inférieur à son prix d'achat ou accepté d'acheter un produit à un prix supérieur à son prix d'achat. C'est moins que ce que l'on obtient avec des loteries mais cela reste significatif. Plus précisément, que la probabilité de faire un choix incohérent est plus faible pour les sujets qui ont été stables dans leurs évaluations, c'est-à-dire ceux qui ont cité le même prix dans les deux fois que la question leur est posée pour chaque produit.

Concernant, la disparité prix d'achat/prix de vente, ce dernier est bien 20 % plus important, mais cela est faible par rapport à d'autres résultats dans la littérature. Nos données nous ont aidé à trouver une explication théorique car l'on observe que cette disparité augmente avec la méconnaissance du produit. S'il on remplace le fait d'indiquer un prix dans un contexte d'incertitude (le sujet ne sait pas exactement quelle valeur il donne au sujet), ce résultat a des fondements théoriques démontrés dans un article de Blondel et Lévy-Garboua.

### ≡ *The preference reversal and the WTP/WTA gap : An experimental study of organic farming*

*We study if the preference reversal phenomenon, i.e. an inconsistency between buying (selling) choice and WTP (WTA), can be observed in the case of food safety valuations. We conduct an experiment with organic and conventional apples and orange juices. There were two groups: buying decisions and selling decisions. We obtain about 26 % of preference reversals and we find that the WTA exceeds WTP about 19 %.*

*WTP = willingness to pay  
WTA = willingness to accept*

~~~~



SOMMAIRE SESSION

« PAYSAGES »

- ✓ Comment regarde-t-on les paysages ? Application à une démarche de projet 131
- ✓ Comment prendre en compte le paysage dans l'aménagement de grandes infrastructures de transport ? 136
- ✓ L'agriculture péri-urbaine comme instrument de gestion de la biodiversité et du paysage 138
- ✓ Les actions publiques de restauration des bocages en Ille et Vilaine 140
- ✓ A quelle(s) échelle(s) peut-on situer le lien entre transformation des paysages et biodiversité ? Exemple des populations d'Amphibiens dans les vallées angevines 142
- ✓ Influences des caractéristiques biologiques des plantes sur leurs distributions dans des bois le long d'un gradient ville - campagne 145
- ✓ De la vision oblique du paysage à la vision verticale de l'espace, l'exemple des Hautes-Côtes de Beaune..... 147
- ✓ Etude de l'évolution de la biodiversité d'un habitat soumis à altérations et incidence sur son caractère épuratoire..... 149

COMMUNICATION ORALE

✓ **Comment regarde-t-on les paysages ? Application à une démarche de projet**

Vincent BOUVIER, Etienne POLET

UMR 105 Paysages et Biodiversité – I.N.H - 2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

Ce questionnement s'inscrit dans un travail de thèse dont la problématique porte sur l'analyse des formes dans les paysages (de vallée) dans une perspective d'application au projet de paysage. Cette réflexion est menée en tenant compte de la nécessité d'un travail de recherche spécialisé sur un objet d'étude très vaste et complexe.

L'étude de la stratégie du regard est envisagée pour apprécier qualitativement l'impact des formes présentes dans les paysages sur notre perception visuelle.

Ceci suppose l'utilisation d'un suiveur oculaire auprès d'un échantillonnage d'observateurs dont on va étudier le comportement visuel face à des représentations du paysage (dessins, photographies) et face à des scènes paysagères réelles (in situ).

Cette campagne d'observation est envisagée à différentes saisons pour rendre compte des caractères évolutifs et vivant des paysages à cette échelle de temps.

Ce travail interroge la relation regardant/regardé. Sans augurer de la prédominance de l'un des deux facteurs sur l'autre, on peut tout de même insister sur le poids considérable de la personnalité du regardant dans cette approche, en témoigne cette citation de P. Eluard : " Je vois le monde non comme il est, mais comme je suis " .

Cette expérimentation est proposée à un échantillonnage d'individus d'origine, d'âge et de culture différents.

La démarche concerne l'étude des caractéristiques spatiales propres aux scènes paysagères observées (scène structurée avec plusieurs plans successifs, champ visuel ouvert, fermé, caractéristiques de lumière...). Elle prend en compte également l'étude des situations d'observation (observation lointaine, rapprochée, depuis un point haut, bas...) et la prise en compte de la diversité de la population « regardant ».

Les questions qui motivent cette approche portent sur :

- la relation entre l'évaluation qualitative du paysage (étude de la stratégie du regard) et l'analyse quantitative (description et mesure des formes),
- l'existence ou non de constance dans la perception visuelle du paysage, ou l'émergence d'une typologie « d'observants »,
- l'amélioration du confort visuel (maximum) avec un aménagement (minimum) ou comment considérer l'efficacité visuelle (lisibilité) d'un paysage existant ou à venir par des actions « maîtrisées » (dans l'espace...)

Cette communication propose et présente en deux temps :

1. Une présentation et une manipulation du suiveur oculaire « en direct ». (20 mn)
2. Les premiers résultats de mesures de la stratégie du regard engagées en 2005. (20 mn)

Présentation et manipulation du suiveur oculaire

a) Le principe du suivi du regard

Une capture vidéo des deux yeux est faite au moment de l'observation. Cette capture permet d'enregistrer les mouvements des yeux et de les superposer à l'image de la scène observée par création d'une vidéo.

Par ailleurs, les données relatives à ces mouvements oculaires sont stockées dans des fichiers pour en permettre un traitement statistique ultérieur.

b) Les éléments constitutifs du suiveur oculaire

Le dispositif présente 3 entités principales :

- une tête vidéo, composée de 2 caméras vidéo, qui suit le regard en distinguant l'œil droit de l'œil gauche, commandée par un logiciel de contrôle et de capture vidéo de type « Face Lab » hébergé sur un ordinateur portable.

Cette tête vidéo peut être accompagnée par des lampes infrarouges qui par éclairage des pupilles augmentent les contrastes au niveau de l'œil, ce qui améliore la précision du suivi oculaire par les caméras ;

- un émetteur de stimuli visuels, et collecteur des données vidéo composé d'un écran d'ordinateur ou de vidéo projection, en situation intérieure, dirigé par un logiciel de type « Gaze tracker » de contrôle de l'émission de stimuli visuels, de recueil, et de traitement des données émises par le logiciel de capture vidéo (Face Lab), hébergé sur un second ordinateur portable ;

- une caméra de scène grand angle, utilisée uniquement en présence de stimuli visuels réels. Elle filme la scène que l'observateur est en train de parcourir du regard.

Cette caméra de scène est elle-même reliée à un ordinateur portable qui en permet le contrôle.

A chaque fois, les deux ordinateurs portables pilotant la tête vidéo et/ou l'émetteur de stimuli visuels ou la caméra de scène sont reliés entre eux pour permettre les échanges de données.

Dans le cas de mesures en extérieur, une source d'énergie est nécessaire pour permettre le fonctionnement du matériel informatique et vidéo. La solution choisie est l'emploi d'un convertisseur de tension 12 ou 24 volts d'une batterie voiture en tension alternative 230 volts.

c) Les données recueillies

Que ce soient des stimuli visuels envoyés informatiquement ou non, le dispositif permet* de montrer la trajectoire du regard, les points de fixations et les saccades oculaires en incrustation sur la scène observée en vidéo.

Au-delà, les données relatives au temps de l'observation total, au temps du suivi (sans perte de données), au nombre de saccades et fixations (avec position en x et y), au diamètre pupillaire en x et y sont stockées de manière à être traitées avec des logiciels de calcul de type « Excel », ou d'analyse multifactoriel de type « Matlab » ou similaire.

Pour information, trois rappels sont proposés en fin de communication pour préciser les notions de mouvements oculaires, de modèle de la vision et de relation mouvements oculaires et cognition.

**Le stade de développement de la caméra de scène est tel qu'au jour de la soumission de cette communication, seule une superposition sommaire du regard et de la scène est possible sur des enregistrements vidéo assez courts durant l'observation in situ.*

Le fabricant est en train de finaliser son produit, nous sommes les premiers utilisateurs, donc les premiers bénéficiaires des avantages et premières victimes des inconvénients du système.

d) Intérêts et limites de l'outil

Le suiveur oculaire utilisé, de type « Face Lab », présente la particularité et l'avantage de mener des mesures du suivi du regard sans dispositif intrusif sur l'observateur (aucun appendice au contact du corps) en salle et en extérieur. Ceci en situation statique dans un premier temps (recherche actuelle) et embarqué dans un véhicule en situation dynamique avec quelques adaptations matérielles dans un deuxième temps (recherche future).

L'intérêt de cet outil, c'est qu'il est possible de paramétrer le dispositif avec chaque observateur, création d'un modèle de visage, indépendamment de la mesure et de réutiliser le paramétrage pour toutes nouvelles mesures (dans des conditions de luminosité et de distance à l'objet observé comparables et dans un laps de temps ne dépassant pas le mois, en raison de transformations morphologiques significatives du visage).

Cette caractéristique permet un gain de temps pour la manipulation et un meilleur confort pour l'observateur (moins de fatigue visuelle et moins de perturbation de l'attention visuelle).

Enfin, la portabilité du système permet d'investir différents espaces assez facilement, condition nécessaire à l'étude de la stratégie du regard dans le paysage.

Les limites sont directement liées à la sensibilité du dispositif à certains réglages (paramétrage de la machine), aux conditions de luminosité et enfin à la fiabilité relative d'un environnement informatique.

Les premiers résultats de mesures de la stratégie du regard engagées en 2005

A ce stade de la recherche, (22 juillet 2005) nous proposons de présenter d'une part les premiers résultats des mesures « teste » réalisées entre mai et juillet 2005, servant à la prise en main du matériel et d'autre part, selon l'avancement, nous présenterons les résultats des mesures réalisées à partir de septembre/octobre 2005.

Ces premiers résultats des mesures « teste » sont à relativiser (pour la partie analyse des premiers enregistrements vidéo) car insuffisamment représentatifs de la diversité des observateurs et demandant un affinement dans la mise en place du protocole et dans l'analyse.

a) Résultat des mesures « teste »

Les premières mesures « teste » réalisées ont été menées pour optimiser le paramétrage de la machine et définir les protocoles de mesure à respecter.

Ce travail s'est déroulé d'une part au sein du laboratoire de recherche, d'autre part dans différents amphithéâtres de l'Institut, enfin en extérieur.

Cette prise en main a été accompagnée par des échanges avec des chercheurs des domaines de la psychologie cognitive et des neurosciences.

Pour des raisons d'intérêt de l'information, nous éviterons de trop détailler les caractéristiques techniques liées au suiveur du regard mais évoquerons plus les décisions prises ou le questionnement en cours relatifs à la mise en place du protocole de mesure :

Pour les manipulations avec stimuli visuels en deux dimensions générés par ordinateur en intérieur, les premiers essais ont permis d'affiner le réglage de la tête vidéo et des lampes infra rouge d'une part (inclinaison, hauteur et distance par rapport à l'observateur...), le paramétrage des deux ordinateurs pour une bonne synchronisation du transfert des données.

Ils ont permis également de retenir un lieu de projection sur grand écran (échelle d'observation plus appropriée à l'étude du paysage) en particulier pour ses caractéristiques de lumière (orientation à la lumière naturelle), pour la qualité de la résolution de la vidéo projection envoyant des stimuli visuels sur l'écran.

Au cours de ces manipulations, une dizaine d'observateurs ont été sollicités majoritairement âgés entre 20 et 40 ans pour observer des stimuli visuels de type photographie ou dessin au trait renvoyant soit à des objets soit à des paysages. Ces mesures étaient faites pendant l'observation d'image fixe sans aucune consigne particulière (sans recherche d'information, sans mémorisation d'éléments précis ou sans interprétation de la situation antérieure à la scène perçue).

Les images ont été projetées soit de façon aléatoire, soit de façon ordonnée, avec des durées d'affichage variant entre 4 et 9 secondes. Certaines projections proposent des images « neutres » (fond blanc) intercalées entre les images à observer, parfois non, ceci pour tester l'impact visuel ou non d'un stimulus sur le suivant. Tous les observateurs sollicités n'ont pas suivi toutes les projections pour des raisons de progression dans leur élaboration et pour des raisons de disponibilité.

Trois types de projections ont été faites pour tester des comportements du regard :

- face à un objet unique en noir et blanc (une chaussure) positionné aléatoirement sur la surface de projection (écran d'ordinateur ou grand écran de vidéo projection),
- face à des dessins au trait en noir et blanc (une église et des arbres en vue de profil) montrant des différences (ajout ou suppression d'éléments) et positionnés en différents points de la surface de projection,
- face à des photographies en couleur de paysage de vigne.

De ces premières mesures et premiers échanges avec d'autres chercheurs, plusieurs enseignements se dégagent :

Pour l'échantillonnage des observateurs :

Pour commencer, préférer une population assez homogène (les étudiants par exemple) pour faciliter la communication (émission et réception des messages), puis élargir en fonction des résultats obtenus.

Pour la collecte des données :

Dans notre démarche, nous devons recueillir des données strictement issues du comportement du regard (par le suiveur du regard) tout en y couplant des données relatives à l'âge, à l'origine ethnique, au sexe, à l'activité socioprofessionnelle, la latéralité (droitier/gaucher) et en y associant un témoignage oral succinct nous informant soit sur les attirances, préférences, soit sur les dispositions de l'observateur au moment de l'observation.

Pour le déroulement des mesures :

Informé l'observateur des caractères, inoffensif, anonyme et sans jugement, de valeur de l'individu ou de qualité de la vue.

Paramétrer la machine et le modèle de visage antérieurement aux mesures et de façon discontinue.

Soustraire les écrans de contrôle du suivi du regard et tout stimuli visuels « parasites » du champ visuel de l'observateur.

Laisser d'abord le temps à chaque observateur d'explorer les scènes en lui « donnant la main » pour passer à la scène suivante et selon les résultats concevoir des projections avec durée d'observation contrôlée.

S'autoriser à mener d'abord des explorations libres et ensuite des explorations avec consignes (rechercher une information...).

Pour des mesures in situ, prévoir un dispositif d'occultation du champ visuel préalable à une première observation de la scène.

Pour les manipulations avec stimuli visuels en trois dimensions (en extérieur ou intérieur) avec caméra de scène, les premiers essais témoignent de la difficulté de fonctionner dans n'importe quelle condition de

luminosité, de la difficulté de paramétrer la caméra de scène de façon fiable et systématique (paramétrage d'un écran de calibration).

Aucun enregistrement du comportement du regard n'est encore réalisé.

Pour les premiers enregistrements analysés (par simple observation des vidéo superposant trajectoire oculaire et scène observée) :

Face à des images simples, avec la consigne de regarder un objet connu (une chaussure), les observateurs vont chercher à atteindre du regard (pour reconnaître) l'objet montré avec des trajectoires assez comparables et des temps avant fixation sur l'objet assez proches. Les fixations se faisant majoritairement sur les zones de plus fort contraste lumineux.

Face à des images plus complexes, à tendance plus naturelle et en couleur, (paysages de vigne), il semble que les itinéraires d'exploration présentent une plus grande variabilité interindividuelle :

- l'exploration part majoritairement du centre avec des fixations sur les points de fort contraste, avec une progression de la trajectoire très variable (parfois avec une logique de rotation dextre ou senestre, parfois avec des écarts « aléatoirement » répartis,
- le regard explore les parties de l'image où il y a présence « d'objets » au sens éléments distincts du contexte, connus, attendus ou incongrus que le cerveau cherche à trouver selon la culture de l'observateur. Lorsqu'il y a une représentation humaine dans la scène, et de façon distincte, le regard s'y porte prioritairement en interférant avec le visage du sujet,
- lorsque le premier plan reste très homogène ou flou, le regard ne s'y porte pas, il explore les plans avec les plus forts contrastes lumineux, ou avec présence « d'objet » (reconnu par traitement cognitif).

b) Résultats des mesures « officielles »
sans objet.

Rappel 1: Les mouvements oculaires

Il existe une grande variété de mouvements oculaires, mettant en jeu des musculatures intra et extra oculaires. Ces mouvements impliquent également la position de la tête et la commande des paupières.

On distingue :

- **l'accommodation** par déformation du cristallin (plus il est bombé, plus la puissance optique est grande),
- **le réglage pupillaire** (variation de surface pupillaire de 1 à 6), avec dilatation ou constriction de la pupille selon l'éloignement ou le rapprochement de l'objet observé, la lumière, les affects, les états d'éveil et d'attention, la charge cognitive...

- **les mouvements du globe oculaire :**

- mouvements d'orientation (direction du regard) :
 - microneystagmus : mouvements de dérives et micro saccades, (tremblements rapides de 50 à 150 Hz), l'œil n'est pas rigoureusement immobile pendant les fixations.
 - saccades/fixations : mouvement de base d'orientation du regard.
 - poursuite : succession de saccades pour rattraper une cible.
- mouvements de vergence (pour la vision binoculaire) : convergence des yeux et divergence des axes oculaires avec l'éloignement de l'objet observé.
- la fusion binoculaire : permet de percevoir un objet unique (en vision binoculaire) par réglages d'accommodation et de convergence.

- **les mouvements combinés de la tête et des yeux :** lors du déplacement du regard vers une position excentrée, il y a d'abord déplacement rapide des globes oculaires puis déplacement plus lent de la tête provoquant un faible écart angulaire des globes oculaires dans leur orbite.

Lors d'une stimulation dans le champ de vision périphérique, c'est le système tête-yeux qui se déplace puis ajustement de la posture et position dans l'espace pour rapprocher la direction du regard au plan sagittal (plan perpendiculaire au plan de face).

Rappel 2 : Vers un modèle de la vision

Ce modèle associe un système focal discriminatif à seuil élevé (cônes) et un système périphérique à seuil bas sensible aux variations temporelles (cônes et bâtonnets).

Le système périphérique permet aussi de diriger la focalisation sur des zones d'intérêt de la scène visuelle.

L'ajustement fin de la focalisation est réalisé au niveau de la vision centrale.

Ces systèmes ont leurs centres nerveux distincts.

Les données neurofonctionnelles amènent à penser que la reconnaissance visuelle fonctionnerait selon un principe de traitement « global/local ». Le premier aperçu global de la scène fourni par la voie dorsale (toit du mésencéphale) serait suffisant pour que le système de reconnaissance puisse émettre une ou plusieurs hypothèses sur la nature de la scène perçue ; ces hypothèses seraient confirmées, affinées ou infirmées par les

informations plus précises mais plus tardives transmises par la voie ventrale (corps grenouillé thalamique et corps striés corticaux).

Rappel 3 : Mouvements oculaires et cognition

Les mouvements oculaires sont ordonnés à des finalités que l'on peut identifier : avoir une vue d'ensemble, voir avec précision, suivre une cible en mouvement, bouger la tête sans perdre son orientation dans l'espace...

Ceci nous permet de prendre connaissance de notre environnement, de choisir des objets d'intérêt tout en continuant à les percevoir malgré la mobilité de la situation (« regardant » et/ou « regardé » en mouvement).

Le fait de pouvoir suivre du regard une cible en mouvement et de prévoir des actions en rapport avec celle-ci nécessite des fonctions cognitives.

Durant l'exploration d'une scène visuelle, le traitement cognitif permet à la fois d'en produire un percept mais aussi de guider cette exploration.

L'œil est donc guidé par des intentions, données préalablement par le cerveau (recherche d'informations...) et par des stimuli dont les caractéristiques lumineuses peuvent attirer le regard (clignotement, contours, couleurs). Le regard peut être également perturbé par un événement brutal venant interférer avec l'observation (bruit, choc...).

Il ressort également que l'éducation de l'observateur au sens, acquisition d'une stratégie d'exploration « experte » conditionne les mouvements oculaires. Ceci en relation avec une activité particulière (pilotage, surveillance...). Un expert regarde de façon plus efficace (moindre dispersion du regard, fixation sur des points stratégiques) qu'un non expert.

Ceci renvoie à l'hétérogénéité des observateurs et questionne sur une gradation de l'accessibilité visuelle du paysage.

Bibliographie

- DENOEUDE B., Les mouvements oculaires, Cours sur la vision, Module Ergonomie, CNAM, Paris, 2003-2004.
 CHOKRON S., MARENDAZ C., Comment voyons-nous ?, Les Petites Pommes du Savoir, Le Pommier Ed., Paris 2005.
 FAYE P. et al., Sites et sitologie, comment construire sans casser le paysage, J.-J. PAUVERT Ed., 1974.
 LEVY-SCHOEN A., L'étude des mouvements oculaires, Dunod Ed., Paris, 1969.
 YARBUS A. L., Eye movements and vision, Plenum Ed., New-York, 1967.

Mots clef : Perception visuelle du paysage, stratégie du regard, exploration de scène visuelle, impact visuel des formes.

≡ How one looks at landscapes ? Application to a project process

This work is a part of a thesis task whose problematic deals with the analysis of shapes in landscape, in a perspective of application to the landscape project.

The study of the observation strategy aims at appreciating the quality of the impact of the shapes present in landscape on our visual perception by using an eye tracker.

We are going to analyse the visual behaviour near a sample of observers when they observe representations of landscape (drawings, pictures) and the real landscape.

This observation campaign is planned at different seasons to take into account the evolutive and living characteristics of landscape according to this time –scale.*

The question is about the relation between “observer” and “observed”.

The strategy concerns the study of the space characteristics specific to the landscape sceneries observed, the “observed” (structured scenery with several successive plans, opened or closed visual field, with such or such characteristics of light...). It also concerns the study of the observation situations (distant, nearly observation, from a high, low spot...) and the taking into account of the diversity of the population, the “observer”.

The questions which motivate this approach concern :

- *the relation between the quality evaluation of the landscape (strategy of gaze) and a quantity analysis (description and measurement of the shapes),*
- *the existence or not of constants (small inter-individual variability) of the visual perception of the landscape,*
- *the improvement of the maximum visual comfort with a minimum equipment, or how to consider the visual efficiency of an existing or in elaboration landscape by mastered actions in space.*

This communication presents the first measures of the strategy of gaze started in 2005 and proposes a manipulation of the eye tracker “in direct”.

Landscape : urban and rural landscapes.*

Key words : visual perception of the landscape, strategy of gaze, exploration of visual scenery, visual impact of shapes.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Comment prendre en compte le paysage dans l'aménagement de grandes infrastructures de transport ?

*Yves VAN DE CASTEELE, Olivier DENIS*

Centre d'Études en Aménagement du Territoire – CREAT-UCL  
Université Catholique de Louvain – 1, Place du Levant – 1348 LOUVAIN-LA-NEUVE (Belgique)

La directive européenne 85/337/C.E.E. a été transposée en Droit wallon (Code Wallon de l'Aménagement du Territoire et du Patrimoine - CWATUP) par le décret wallon du 11 septembre 1985. Depuis, le paysage fait l'objet d'une attention particulière notamment lors de l'évaluation environnementale des incidences de projets de grandes infrastructures de transport.

Dans les années quatre-vingt dix, le champ d'application des études d'incidences a été élargi aux outils de fixation de l'aménagement du territoire et prévoit la réalisation d'une étude d'incidences lorsque l'avant-projet de plan se rapporte à un projet d'infrastructure de communication ou de transport de fluides et d'énergie.

Enfin, l'optimisation du CWATUP, intervenue par voie décrétole le 18 juillet 2002, avait pour objectif de rendre cette politique évaluative plus opérationnelle, entre autres, en anticipant la transposition de la directive 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement de certains plans et programmes.

Force est de constater que le paysage apparaît souvent dans les études d'incidences d'une grande infrastructure de transport comme un domaine non déterminant. En effet, pratiquement aucun projet ne sera abandonné pour des raisons paysagères. Tout au plus peut-on imaginer des modifications du profil en long de l'infrastructure pour favoriser son inscription dans le paysage, soit en cachant le projet, soit, plus rarement, en le mettant en valeur comme un élément constructif du paysage. En outre, les propositions d'améliorations paysagères céderont le plus souvent le pas face aux mesures nécessaires pour diminuer les nuisances acoustiques, par exemple.

Une alternative à ce constat nous est offerte dans le cadre de l'évaluation environnementale de plan. L'inscription dans un plan d'affectation des sols (plan de secteur) d'un nouveau tracé d'une grande infrastructure routière, se produit à un stade où le projet n'est, généralement, que très partiellement défini. Le paysage peut alors devenir un élément fondateur du projet. En effet, le profil en long, les ouvrages d'art, le gabarit, entre autres, peuvent être fixés en fonction de la vitesse de circulation et des volumes de trafic attendus mais également selon le contexte paysager. La conception du projet intègre alors une réflexion en la matière qui lui permettra d'être plus « en phase » avec le territoire et le contexte local auxquels il se surimpose. L'infrastructure devient, dès lors, paysage.

Depuis une vingtaine d'années et les premières études d'évaluation environnementales de grandes infrastructures de transport réalisées par le CREAT (choix d'alternatives de tracés pour l'inscription du TGV entre la frontière française et Bruxelles) la perception de la variable « paysage » de même que son traitement et son intégration au sein d'études multicritères ont évolué vers une plus grande prise en compte de cette variable dans le résultat final de l'évaluation.

Cette évolution s'est traduite par une perte progressive d'un caractère quelque peu « poétique » de la dimension paysagère au profit d'une utilisation plus opérationnelle et systématique de l'outil informatique par l'intermédiaire de logiciels SIG. Cette recherche constante d'une objectivation croissante du paysage n'est pas sans limite.

Il demeure, en effet, que le paysage reste un élément sans doute en partie subjectif et que de nombreuses difficultés persistent dans son appréciation. L'analyse multicritère peut apporter quelques solutions par la mise au point de critères paysagers intervenant, au même titre que les autres domaines environnementaux, dans l'évaluation quantitative des différents projets.

Le recours à des logiciels SIG (système d'information géographique) permet, à cet égard, de systématiser la démarche et de pouvoir tester efficacement un grand nombre de solutions différentes (alternatives de tracé, par exemple).

Dans cette communication, nous nous proposons de faire le bilan de l'évolution de l'évaluation paysagère intégrée aux évaluations environnementales de grandes infrastructures de transport en Belgique francophone et ce, au travers des différentes études menées depuis 20 ans par le CREAT (TGV frontière française - Bruxelles (1988 et 1993), étude de faisabilité technique, économique et environnementale de la E420 1996), étude d'incidences pour la révision du plan de secteur pour l'inscription de la route express N54 (2004)).

---

L'exposé mettra clairement en évidence les apports de l'informatique et du SIG en particulier, pour la prise en compte du paysage dans de telles études.

Sans entrer dans des détails techniques pointus, cette communication développera les avantages apportés par ces tentatives d'objectivation de la donnée paysagère en n'occultant pas les biais éventuels qui peuvent en résulter (simplification, subjectivité de la quantification...). Olivier DENIS a entamé en 2004 une thèse de doctorat sur cette problématique.

### ≡ *How is the landscape taken into account when dealing with the land use of major transport infrastructures ?*

*Despite the European directives in force, there is no choice but to accept that the landscape doesn't seem to be a deciding objective in environmental impacts assessments of major transport infrastructures. In fact, few projects will be abandoned or amended for landscape reasons. Strategic environmental assessment offers a new legislation paying more attention to the landscape. The set up of a new alignment of a major road infrastructure in a land use plan generally occurs when the project is only partly clear-cut. The landscape can then become a deciding objective of the project. By including the landscape in the design of the project, roads will be better integrated in the regional context.*

*In this paper, we will attempt to find out how landscape assessment has evolved when integrated into the multicriteria analyses of environmental assessment dealing with major transport infrastructures in Belgium. This will be explained thanks to different studies that the CREAT has been carrying out for 20 years. We will observe that the approach of the landscape progressively loses its "poetic nature" and is turned into a more operational use of informatics tools such as the GIS software. There are limits to this increasing objectivation of the landscape which remains a very subjective factor. Its appreciation will therefore lead to a lot more discussions.*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ L'agriculture péri-urbaine comme instrument de gestion de la biodiversité et du paysage

André FLEURY

Ecole Nationale Supérieure du Paysage - 10, rue du Maréchal Joffre - R.P 914 - 78009 VERSAILLES

Ces dernières décennies ont vu les responsables de la planification urbaine reconnaître la nécessité des *coupures vertes d'urbanisation*, considérées comme *espace de respiration*, comme *poumon vert* de la ville. Cette mutation profonde a traduit les nouvelles attentes des citoyens relatives aux espaces ouverts ; il s'est alors agi d'explicitier ces métaphores et de mieux caractériser les systèmes gérant ces espaces, devenus biens publics.

Une première phase : à bien public, gestion publique

Suite à la prise de conscience, dans les années 60, de l'ampleur des déséquilibres naturels induits par le développement économique, la volonté de rupture avec de telles modalités a peu à peu inspiré des politiques de *défense et illustration* de la nature. Le premier principe a été de la libérer, de laisser agir la dynamique propre des écosystèmes, l'état climax représentant alors l'idéal politique ; il n'y avait pas à envisager de gestion, mais seulement une mise en défens. Cette dernière a été assurée dans les régions peu urbanisées par des Parcs Nationaux ; mais, dans le contexte urbain, la création de vraies réserves naturelles s'est avérée difficile, sauf justificatif écologique très fort, face à la revendication des citoyens d'accéder à des espaces naturels à des fins d'éducation et de récréation.

De nouvelles attentes vis-à-vis des espaces de nature sont apparues dans les décennies 80 / 90, que l'on peut résumer par la proximité ville / nature. Elles est notamment exprimée en terme de biodiversité et de paysage et justifie un nouveau principe d'action : une gestion régulatrice contrant l'évolution spontanée vers le climax, considéré comme contexte d'appauvrissement de biodiversité et de richesse paysagère. S'il s'agit en quelque sorte de mettre l'accent sur la multifonctionnalité de la nature, les systèmes finalisés par la production sont exclus ; la forêt elle-même a souvent dû renoncer à produire du bois, voire même à permettre la chasse.

Ces attentes se sont d'autant plus affirmées en milieu urbain que le mode de vie des citoyens et leur rapport à l'espace ouvert changeaient. Ainsi, alors que, jusque dans les années 60, l'action publique urbaine avait été de multiplier les espaces verts en ville et de faciliter l'accès aux espaces ouverts, le choix massif de l'habitat urbain des dernières décennies a profondément modifié le contexte de définition des politiques. Les citoyens installés en périphéries urbaines dans un espace rural considèrent de plus en plus leur lieu de vie comme leur territoire. C'est ainsi une véritable recomposition des villes en véritables régions urbaines, aux nombreux petits territoires, à densité relativement faible : si le centre ville compte souvent 150 ou 200 habitants à l'hectare, ces régions urbaines ont une densité dix fois moindre.

L'entrée de l'agriculture dans le projet local de territoire

Les nouveaux habitants veulent assumer leur territoire : ils en revendiquent l'autonomie, veulent en maintenir l'identité et conserver leurs espaces ouverts, malgré le changement considérable d'échelle spatiale. Comment, dans ces conditions, la gestion pourrait-elle continuer de relever des pouvoirs publics ? C'est pourquoi une des voies possibles est de négocier cette gestion avec l'agriculture présente *in situ*. C'est ce qui fait l'objet de cette proposition de communication : **à quelles conditions l'agriculture multifonctionnelle, activité économique privée, peut-elle participer à la gestion ces biens publics que sont le paysage et la biodiversité.**

Cette proposition est paradoxale, à la fois parce que l'agriculture a souvent été désignée précisément comme une des activités responsables de la faible biodiversité et de la dégradation du paysage dans son espace d'activité, et que la société urbaine contemporaine est devenue étrangère à l'agriculture contemporaine, depuis l'effacement des liens intimes, à la famille ou au village. Le projet de reconstruction de ce lien par l'intégration des territoires peut résumer ces conditions.

Une première étape : la définition par la ville seule d'un projet agricole

Redécouvrant l'agriculture, le pouvoir citoyen a souvent voulu la reconstruire selon ses propres canons en posant ses propres exigences. Les plus fréquentes sont ainsi :

- L'intérêt croissant porté au produit local, quand l'évolution des systèmes d'approvisionnement des villes a peu à peu découplé les bassins de consommation et les bassins de production.
- La valorisation de systèmes de culture jugés plus naturels, et de fait plus propres à porter les attentes de paysage et de biodiversité.

- La valorisation du patrimoine rural, dans les formes d'aménagement de l'espace (marais, terrasses, etc.) que dans le bâti.
- La ré-implantation de l'arbre rural, voire son invention, au double titre de l'histoire agraire présumée et du modèle urbain de parc.

En général, les agriculteurs ne se sentent pas concernés par ces projets, d'autant plus qu'ils sont en général mis en œuvre sans eux.

Une seconde étape : la validation des formes spatiales agricoles

En matière de paysage, les propositions de B. Hervieu et J. Viard dans une enquête célèbre (*la campagne ? c'est un paysage*) et de G. Larcher sur l'organisation des territoires ouverts périurbains (*le paysage rural est le véritable produit de terroir de l'agriculture périurbaine*) ont commencé de replacer l'agriculture dans ces registres. Le paysage est dorénavant une composante des politiques territoriales ; le contrat territorial d'exploitation (CTE) comportait explicitement un volet paysage en même temps. Quelques paysagistes agissent pour légitimer en paysage les formes agraires contemporaines, telles celles de la grande culture en Ile-de-France.

En matière de biodiversité, il faut distinguer deux échelles spatiales :

- ◆ la biodiversité agricole, faite de l'*agri-diversité* des espèces et variétés cultivées d'une part, des systèmes des exploitations d'autre part. Quelques territoires associent à leur identité leur histoire agraire, quand la totalité de l'approvisionnement était assurée par le local.
- ◆ la biodiversité de l'espace, à différentes échelles. D'une part, l'agriculture occupe rarement la totalité de son espace : devoir ajuster le parcellaire au relief, à l'hydrographie, voire, en milieu urbain, au réseau routier et au tissu bâti, engendre des délaissés (friches, etc.), lieux de développement de biodiversité à identifier et mailler. D'autre part, la solution des continuités spatiales milieu cultivé / milieu naturel peut assurer le maintien de l'intégrité des milieux respectivement cultivés et naturels (bandes enherbées entre champ et rivière).

La troisième étape est celle de la gouvernance intégrée

La condition première de la participation de l'agriculture est que soit reconnue la nature d'entreprise de l'exploitation agricole. Cette participation peut s'exercer par le produit agricole, mais surtout par les formes spatiales d'implantation de l'agriculture : le parcellaire, le bâti, l'assolement, liés autant aux choix actuels de l'agriculteur qu'à l'histoire de l'exploitation (contraintes foncières, bâti ancien, etc.).

On peut caractériser ainsi :

- ◆ puisque l'espace de l'agriculture est identifié comme une infrastructure résidentielle et économique, il faut le gérer de la même manière que celui des zones d'activité dont la philosophie est qu'elles soient attractives pour des entreprises. Il s'agit donc de mettre en place des conditions favorables au maintien des agriculteurs, voire à leur retour.
- ◆ De respecter l'identité entrepreneuriale de l'agriculture ; en créant des rémunérations spécifiques pour d'autres pratiques agricoles, le second pilier (environnement) de la PAC s'éloigne de la notion d'aide pour rejoindre celle de la commande contractuelle, proche de l'idée de marché.
- ◆ Par la participation de l'agriculture au gouvernement même des territoires de projet agriurbain, c'est-à-dire redéfinir la gouvernance.

En conclusion, la communication montrera qu'une meilleure définition, plus opérationnelle, de ces biens publics que sont la biodiversité et le paysage, que la reconnaissance de l'identité professionnelle de l'agriculture permettent d'exploiter sa multifonctionnalité par le développement de relations contractuels. Ces attitudes rendent possible l'intégration au projet urbain de vastes espaces ouverts.

≡ Peri-urban agriculture as a management tool of biodiversity and landscape

This paper describes at first how key words of nature, then of landscape, are become major components of contemporary urban design. In the same time, meaning of nature has changed: climax into biodiversity. Due to rurbanisation (settlement of urban dwellers inside rural areas), keeping rural life setting is now a challenge for local policies.

Two decades ago, agriculture was not considered as relevant to support nature or landscape, at once because there is no more connection between urban dwellers and country, and because modern agriculture seems no more reliable. But, new representations are appearing, thanks to awareness of agriculture to imply environment in its farming systems, thanks to efforts of some landscape architects and some public actions and also because farmed and natural land are henceforth can be both better shared, even interwoven.

However, the main question to be answered is : which are economic values of biodiversity or landscape, because agriculture is above all a business. At this condition, agriculture will be able to play a major role at a local scale, this one where urban dwellers are living and farmers operating. So, new policies are feasible, at once because a new awareness of city dwellers, new local territory policies ; public policies must be more reliable, especially more sustainable.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

### ✓ Les actions publiques de restauration des bocages en Ille et Vilaine

*Samuel PERICHON*

UMR - 6590 RESO – Université de Haute Bretagne - Place du Recteur Le Moal  
35043 RENNES Cedex

La singularité des dynamiques paysagères et la diversité des paysages arborés qui en résulte aujourd'hui en Ille et Vilaine, montrent à quel point la construction d'un territoire relève de confrontations permanentes de projets d'acteurs et de groupes sociaux différents sur des espaces eux-mêmes différents. En les matérialisant, les motifs des paysages agricoles visibles deviennent symptomatiques de situations socio-économiques particulières. Dans les bocages, ce sont les haies qui jouent ce rôle d'information. Dès l'instant que nous cessons de les voir comme de simples objets de nature, que nous nous efforçons de comprendre les raisons de leurs formes si variables d'une région à l'autre, nous ne pouvons qu'être interpellés par ce qu'elles suggèrent à ceux qui les regardent ou les façonnent. Tout laisse penser que derrière les espèces ligneuses privilégiées par les agriculteurs, la manière dont ils gèrent leurs boisements, le fait de les accepter ou au contraire de les exclure de leurs champs, peuvent être compris comme autant de réponses faites aux changements de la société dans laquelle ils vivent.

#### **Quatre erreurs ont suffi à disqualifier la politique bocagère du département**

Première erreur, on a négligé la dimension socio-culturelle du bocage. Durant les années 1950 et 1960, l'arrachage systématique des haies et des talus a permis à beaucoup d'agriculteurs d'exorciser leurs rancœurs envers un système qui, jusqu'alors, avait, selon eux, assujéti les parents à des travaux d'un autre âge. Trop souvent blessés par une société assimilant à tort le travail de la terre à une condition d'infortune, tous ont vu ici la promesse d'une meilleure reconnaissance. Les champs ouverts qui succédaient au bocage finalisaient en quelque sorte l'évolution de l'agriculture contemporaine. Vouloir réinstaller des haies autour des champs, ce n'est ni plus ni moins que leur demander de renouer avec une culture de l'arbre qu'ils méprisent ouvertement.

Deuxième erreur, on n'a pas pris conscience de l'urgence des actions à mener pour maintenir les maillages encore en place. Jusqu'en 1992, la politique bocagère ne concernait que les communes remembrées ! Appliqués à peaufiner d'hypothétiques projets de néo-bocage, à penser de nouveaux modes de gestion de haies, les services publics en charge des questions agricoles n'ont pas vu s'étioler des réseaux parfois vieux de plusieurs siècles. De bout de haie en bout de haie, on s'aperçoit qu'il n'aura pas fallu 50 ans, pour que 45 à 60 % des boisements linéaires disparaissent du paysage. Le processus n'est pas seulement lié à l'évolution des pratiques agraires, mais également de la réticence des jeunes à s'installer. Faute de successeurs, des exploitations entières sont démantelées, les limites de propriétés s'en trouvent modifiées, les haies naguère mitoyennes deviennent des obstacles aux manœuvres des engins agricoles. L'intensité des destructions varie toutefois en fonction de la configuration des lieux. Si rien de concret n'est proposé, il est fort à parier que les maillages bocagers encore visibles sur les versants dégèneront en rideaux d'arbres plantés suivant les courbes de niveaux ; dans les plaines, la disparition de l'arbre semble inéluctable.

Quand enfin la sonnette d'alarme a été tirée, on a commis une troisième erreur qui là encore dénote l'incapacité des services publics à admettre le rôle informatif du bocage. Pour les agriculteurs, la haie est un élément fondamental dans l'évaluation des potentialités agricoles d'un territoire. Inversement elle peut être un moyen d'expression, un signal envoyé à la société, aux pouvoirs publics ou à d'autres groupes sociaux. Au mépris de l'identité territoriale des bocages campagnards, on a généralisé un projet paysager réservé jusqu'alors aux communes remembrées. Proposer des haies brise-vent, plantées à plat et gérées avec un lamier, dans des régions où la consommation de bois de chauffage est considérable et où chacun a conscience de l'intérêt agronomique du talus, laisse incrédule... Par opposition aux structures traditionnelles, les nouvelles haies ont été assimilées à des boisements de plaisance d'où leur installation, législation relative au permis de construire aidant, en périmètre des sièges d'exploitation.

Quatrième et dernière erreur et ce n'est pas la moindre, il n'y a pas eu de projet global de territoire, les plantations ont été réalisées au coup par coup. Derrière des chiffres encourageant, 4 000 kilomètres de haies ont été installés en Ille et Vilaine depuis 1975, se cache une impuissance récurrente des pouvoirs publics à faire face au problème. L'efficacité d'une politique bocagère ne se mesure pas seulement au regard des kilomètres plantés ! D'ailleurs, combien sont réellement utiles en termes d'environnement ou de paysage ? Combien sont encore en place ? Combien sont entretenus ? Personne ne peut vous le dire pour la simple et bonne raison qu'il n'y a pas eu de suivis.

### **L'aménagement foncier : faire émerger un projet autour du bocage**

L'engouement excessif pour le bocage fait quelquefois oublier que ce paysage est une construction humaine et qu'à ce titre, elle doit évoluer au gré des logiques de production de denrées agricoles. L'incompréhension qui règne actuellement entre les acteurs résulte sans doute de la trop grande importance accordée à la valeur économique des aménités qu'il offre. Le territoire devient un bien commun.... Nombre d'agriculteurs se jouent de la situation pour prétendre à quelques rémunérations directes ou indirectes. Soutenir l'aménagement foncier, c'est symboliquement rendre les clefs du paysage aux agriculteurs, c'est leur tendre la main. C'est faire preuve de maturité, admettre enfin que rien n'est figé et que la campagne n'est pas un jardin.

N'en déplaise à l'ancien ministre de l'Environnement (entretien accordé au Figaro, le 10/01/2000), l'aménagement foncier est une chance pour les bocages s'il s'accompagne d'un projet de territoire. Pour ce faire, il faut :

- établir un inventaire et une cartographie exhaustive des haies avec ou sans talus « à conserver », c'est-à-dire celles dont le rôle agronomique, environnemental ou paysager est avéré, et accepter bon gré, mal gré la disparition possible de toutes celles qui « nuisent » à l'activité agricole.
- protéger de manière stricte les structures végétales « à conserver ». Cela ne signifie pas qu'il faille interdire aux propriétaires de couper les arbres exploitables en bois d'œuvre ou en bois de chauffage, mais les obliger, sous une forme contractuelle, à renouveler les boisements. Il est donc essentiel d'apprendre aux jeunes et de réapprendre à leurs parents l'intérêt de conserver, puis de sélectionner sur leurs talus, les arbres de demain.
- obliger l'installation de talus dans les zones vulnérables (pollution des eaux, notamment). Chacun étant libre, ensuite, de les garnir d'arbres, d'arbustes et/ou d'arbrisseaux.
- intégrer les plantations dans un maillage, parfaire l'existant.

Les agriculteurs seront bien évidemment d'autant plus prédisposés à accepter les termes de l'échange que la refonte du parcellaire leur paraîtra avantageuse.

Les points de vue défendus dans la présente communication ne donnent pas des solutions à tous les problèmes, mais doivent faire réfléchir sur la persévérance des pouvoirs publics à tenter d'imposer un modèle unique. C'est en vue de rendre plus efficace cette politique, qu'il convient de décrypter les motivations réelles des agriculteurs (lorsqu'ils choisissent de planter, de maintenir ou de détruire les arbres des champs), et non de s'en tenir à un discours trop facile considérant uniquement ces boisements en termes d'amélioration du cadre de vie.

### **≡ The practice of planting hedgerows in Ille et Vilaine**

*“ During the fifty and seventy, to reconcile the expectations of the farmers and of the public powers, the destruction of the hedgerows, due to the fields regrouping, was presented like a pre-requisite to the harmonious development of the countries. Very quickly yet, all those that ignored or underestimated the environmental role of the hedge, they had to recognize it. Face to the deterioration of the environment (erosion, pollution of waters notably) but also, under the increasing pressure of the population, the regional council and the farmers' association of Ille et Vilaine started a vast program to rebuild the destroyed “bocage” since 1975. Thirty years later, it is important to draw up the balance.”*

~~~~~

COMMUNICATION ORALE

✓ A quelle(s) échelle(s) peut-on situer le lien entre transformation des paysages et biodiversité ? Exemple des populations d'Amphibiens dans les vallées angevines

Stéphane BOYER¹, Sébastien CAILLAULT¹, David MONTEBAULT²

¹Université d'Angers, UMR-MA105 Paysages et Biodiversité – 2, bd Lavoisier - 49045 ANGERS

²I.N.H, UMR 105 Paysages et Biodiversité - 2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

Introduction

Dans notre société profondément urbanisée, les préoccupations paysagères et écologiques gagnent du terrain et les attentes de nature se portent aujourd'hui sur des paysages agraires en mutation et plus particulièrement sur les « zones humides ».

Pour mener à bien des actions de gestion, il semble alors nécessaire de mieux connaître les liens entre paysage -compris comme un système- et biodiversité, en évaluant objectivement la qualité écologique de certains espaces en fonction de leurs représentations.

Nous avons choisi de cibler notre étude sur la colonisation des mares par différentes espèces d'Amphibiens. Ces derniers sont caractérisés par un cycle de vie bi-phasique qui les rend particulièrement sensibles à la structure du paysage, puisqu'ils utilisent à la fois un habitat aquatique pendant la période de reproduction et un habitat terrestre en dehors de cette période.

L'étude des sites de reproduction permet de traiter les différentes mares comme des unités expérimentales ayant des caractéristiques environnementales et paysagères différentes. Situées par ailleurs en « zones humides » ces mares sont reconnues comme des écosystèmes à forte valeur écologique. Dans ces écosystèmes, les Amphibiens constituent un bon indicateur de la biodiversité observée chez d'autres groupes taxonomiques.

Notre projet se propose d'apporter des réponses à deux questions principales :

Premièrement, « le mode d'occupation du sol autour des mares (à différentes échelles) peut-il expliquer des faits biologiques au sein des populations d'Amphibiens ? » et, deuxièmement, les cortèges d'Amphibiens observés sur les différents sites sont-ils liés aux trajectoires paysagères de ces derniers ? ».

La première question met en avant des aspects structuraux à travers l'analyse de l'occupation du sol tandis que la deuxième intègre des aspects dynamiques avec la prise en compte des différentes mutations survenues sur les zones étudiées depuis 50 ans.

L'objectif est de déceler les paramètres et les échelles pertinentes pour expliquer la richesse en Amphibiens d'un paysage agricole.

Démarche

Notre zone d'étude couvre trois vallées inondables situées autour de la ville d'Angers, soumises par conséquent aux mêmes influences géographiques et à des logiques d'aménagement comparables. Ce contexte périurbain a ainsi été favorable à une dernière intensification agricole au cours des années 1970, comme il encourage aujourd'hui la forte demande environnementale. Cependant, les contraintes d'inondations dans ces trois vallées ayant toujours été très inégales de même que le potentiel agronomique des sols ou les variations microtopographiques, chacune a évolué différemment, suivant des aménagements adaptés à chaque milieu... Aujourd'hui, Val d'Authion, Val de Louet et Basses Vallées Angevines offrent donc trois visages bien différents avec des attentes de nature également très inégales : la première, poldérisée, est considérée comme la plaine la plus fertile de l'Anjou, censée répondre aux objectifs du pôle d'excellence du végétal angevin, la seconde, classée sur la liste Ramsar des Zones Humides est perçue comme un espace « sauvage » et la troisième, appartenant à la Loire armoricaine, a été classée au patrimoine de l'Unesco au titre de « paysage culturel ».

Cette proximité géographique associée à ces divergences paysagères soulèvent alors quelques questions :

Les mares des Basses Vallées Angevines, jugées plus « naturelles » rassemblent-elles réellement plus d'espèces que celles du Val d'Authion ? En quoi les mares des différentes vallées peuvent-elles être jugées différentes ? Ou, au contraire, comparables ? A l'inverse, l'appartenance des trois vallées à même système hydrographique à la confluence entre la Maine et la Loire ne favorise-t-elle pas une forte homogénéité des cortèges d'espèces ? Enfin, si à une échelle donnée, il existe une relation entre « diversité d'espèces et paysage », s'explique-t-elle par des aspects purement physiques et structurels, ou au contraire par des aspects fonctionnels et dynamiques ? (comme l'entretien ou le non entretien des mares).

Pour répondre à toutes ces questions, nous avons donc étudié l'occupation du sol autour des mares et suivi son évolution entre 1950 et 2000 par photo-interprétation, puis classé ces données sous un logiciel SIG.

Les catégories choisies révèlent l'historique de l'utilisation des territoires et permettent de mettre en avant certains paramètres influençant directement la dispersion des Amphibiens comme la présence de routes, par exemple. Plusieurs échelles ont été prises en compte : d'abord l'échelle de la vallée, puis plus finement, plusieurs zones tampons de 500, 300 et 100 m autour des mares.

Résultats

Sur chacune des trois vallées, les mêmes espèces d'Amphibiens ont été observées à l'exception du crapaud commun (*Bufo bufo*) absent du Val de Louet. Par ailleurs, on n'observe pas d'inégalité flagrante entre la richesse des mares appartenant aux différentes vallées. Les mares les plus riches se retrouvent ainsi sans distinction dans le val d'Authion, le Val de Louet et les Basses Vallées Angevines. Enfin, il n'apparaît pas de lien évident entre un mode d'occupation du sol ou son évolution dans un rayon de 100 m, 300 m et 500 m et la richesse spécifique des mares.

A l'échelle des vallées, le lien entre structure du paysage et biodiversité semble donc difficile à mettre en évidence, de manière statistique. Cependant, sans tomber dans le déterminisme, il semble tout de même clair que plus les points d'eaux stagnantes sont nombreux dans une vallée et plus le nombre d'espèces présentes pourra être grand (Snoodgrass et al.). Or, l'aménagement des zones humides repose avant tout sur le principe d'évacuation des eaux d'engorgement, à l'aide de canaux. On peut donc supposer que le Val d'Authion, totalement aménagé au cours des années 1970 grâce au projet porté par E. Pisani, pourrait présenter une richesse spécifique en Amphibiens moins importante que les autres vallées.

A plus grande échelle, les liens ne sont donc pas non plus évidents entre un mode d'utilisation du sol autour des mares et la richesse spécifique en Amphibiens. En regardant l'histoire des paysages associés aux trois vallées nous pouvons comprendre qu'un mode d'occupation du sol ne correspond pas forcément à une seule et unique contrainte physique (Montembault, 2005). Ainsi par exemple, pour des raisons historiques, le bocage se retrouve dans les zones sèches et sableuses dans les Basses Vallées Angevines, tandis qu'il occupe des zones plus humides dans les autres vallées. Il en va de même des autres modes d'occupation du sol répondant chacun à des stratégies très locales d'adaptation au milieu, dans un contexte de fonctionnement agronomique relativement identique.

C'est donc à l'échelle du micro habitat, pourtant opposée à « l'échelle paysagère » de l'écologue (Burel. F et Baudry. J), que des critères semblent les plus parlants pour une relation espace /espèces. Par exemple, *Bufo bufo* se trouve dans des mares aux pentes abruptes et assez profondes, tandis que les mares les plus riches sont celles qui présentent les pentes les plus faibles, présentant un gradient d'humidité très progressif et colonisées par une végétation bien diversifiée.

Conclusion

A quel niveau peut-on donc situer le lien entre paysage et diversité d'espèces ?

A l'échelle des vallées, le lien peut se deviner, nous l'avons dit, même s'il n'a pas pu être montré statistiquement. Cela rejoint alors la perception du paysage à l'échelle régionale induisant des aménagements différents selon qu'une vallée semble riche et très favorable aux cultures (Val d'Authion aménagé depuis le XII^{ème} siècle) ou à l'inverse, très contraignante, comme l'ont toujours été les Basses Vallées Angevines.

A une échelle plus locale, le lien entre une perception paysagère - liée en partie à la structure du paysage - et la richesse observée n'est plus aussi flagrant. Pour les raisons complexes que nous avons évoquées, un environnement de prairies bocagères ne semble en effet pas plus favorable aux Amphibiens qu'un ensemble de peupleraies ou de cultures dans ces vallées.

Mais si l'on revient au « système paysage » et aux fonctions attribuées aux vallées, le lien qui peut exister entre l'occupation du sol, la physionomie des mares et la richesse spécifique de celles-ci apparaît plus clairement. Ainsi, les mares bocagères qui jouent encore le rôle d'abreuvoirs et qui sont régulièrement entretenues ne sont pas très riches. Mais à l'inverse, au milieu des zones aménagées où les cultures sont organisées autour de canaux d'irrigation, les mares délaissées de tout usage agricole ou domestique (lavoir, abreuvoir...) se voient de plus en plus végétalisées, les berges s'érodent, les pentes s'adoucisent et ces milieux deviennent très accueillants pour les Amphibiens. Il en va de même pour les mares situées au milieu des bois et au pied des digues, qui ont également perdues tout usage.

Les changements d'utilisation de ces éléments du paysage d'origine anthropiques se répercutent donc sur le micro-habitat. On passe d'une mare entretenue et fréquentée, où la végétation aquatique et périphérique est limitée, à un milieu tendant vers la friche. Dans ces vallées où se dessinent des trajectoires paysagères adaptées localement à chaque milieu, apparaît donc un lien fort entre les peuplements d'Amphibiens et les usages façonnant les mares, à une échelle très fine.

Il ressort alors de ces résultats que les mares les plus riches en nombre d'espèces se trouvent souvent en phase de transition entre terre et eau, entre usage et abandon, présentant ainsi généralement des caractéristiques environnementales intermédiaires, particulièrement favorables aux Amphibiens.

Références

- BUREL F., BAUDRY J., (1999) *Ecologie du paysage : concepts, méthodes et applications*. Editions TEC et DOC. 348 p.
- MONTEMBAULT D., 2005. Les limites de l'entrée paysagère pour la gestion environnementale des territoires – Exemple des vallées angevines. In « L'évaluation du paysage, une utopie nécessaire », Sous la direction de D. Puech et A. Rivière-Honegger, ed. CNRS – Univ. Paul Valéry, Montpellier. p. 551-562.
- SNODGRASS, J.W., KOMOROSKI, M.J., BRYAN, A.L., & BURGER, J. (2000) Relationships among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species richness : implications for wetland richness. *Conservation Biology*, **14**, 414-419.

~~~~

**AFFICHE****✓ Influences des caractéristiques biologiques des plantes sur leurs distributions dans des bois le long d'un gradient ville - campagne***Jeanne VALLET<sup>1,2</sup>, Véronique BEAUJOUAN<sup>2</sup>, Hervé DANIEL<sup>1</sup>*<sup>1</sup>UMR A-462 « SAGAH » (INRA, INH, Univ Angers)<sup>2</sup>UMR MA-105 « Paysages et Biodiversité » (INH, Univ Angers)

2, rue Le Nôtre - 49045 ANGERS Cedex 01

La compréhension des interactions entre la biodiversité et le développement urbain est une préoccupation croissante, que ce soit pour des objectifs d'ordre sociaux, économiques ou environnementaux. Certes, à l'échelle planétaire, on assiste d'une part à une crise globale sans précédent de la diversité biologique, et d'autre part, à une progression tout aussi forte des villes, mais ce n'est certainement pas une raison suffisante pour opposer de manière simple ces deux phénomènes.

Au-delà d'une croissance démographique, c'est une extraordinaire augmentation des surfaces urbanisées que connaissent actuellement nos territoires. Une conséquence très importante en est la mutation de la ville, et celle-ci concerne notamment sa relation à la nature. On assiste en effet à une double dynamique d'urbanisation de la nature et de ruralisation de la ville qui demande de reconsidérer la séparation entre ville et nature ou entre urbain et rural, et qui peut constituer une nouvelle manière d'aborder cette autre dichotomie sauvage - domestiqué. Même si la nature n'a jamais été réellement absente des villes, le changement que l'on peut noter actuellement est son entrée de plus en plus importante dans les représentations et conceptions des citoyens, gestionnaires, décideurs et scientifiques, et qui conduit à envisager d'une manière plus large les services rendus par les écosystèmes en ville.

La ville peut apparaître également comme un support particulièrement pertinent pour acquérir une meilleure compréhension des interactions entre les activités humaines et la dynamique de la biodiversité. Comme le soulignent McDonnell et Pickett<sup>1</sup>, le contexte urbain est un lieu privilégié d'étude des effets de perturbations sur les communautés végétales et animales, non seulement en raison de leur intensité mais également de leur grande hétérogénéité (dans le temps comme dans l'espace). Une hypothèse courante est que l'urbanisation sélectionne un certain nombre d'espèces « exploités urbains » pour reprendre l'expression de Blair<sup>2</sup>, que l'on caractérise généralement comme étant des espèces rudérales ou exotiques. Au-delà de l'établissement de listes d'espèces, l'enjeu est bien de comprendre les caractéristiques biologiques des organismes (mode de reproduction, capacité de dissémination...) qui vont être sélectionnés, favorisés ou inhibés en contexte urbain. De plus, une agglomération urbaine correspond à une échelle d'étude intéressante car intermédiaire entre la parcelle et la région. Cette échelle où se manifestent des enjeux importants en matière de planification, est également tout à fait pertinente pour une approche d'écologie du paysage (par exemple pour appréhender le rôle des corridors et « coulées vertes » sur la biodiversité).

Dans ce cadre général, notre démarche de recherche vise à comprendre et à hiérarchiser les interactions entre urbanisation et biodiversité dans le cas de parcs urbains à vocation récréative et à l'échelle d'une agglomération de taille moyenne. Traditionnellement, ces espaces verts sont le plus souvent intégralement créés (apports de terre, drainage, semis, plantations) lors des projets d'urbanisation. Une alternative consiste pourtant à intégrer au moment de la conception du projet la végétation existante dite « végétation indigène », c'est à dire non semée, non plantée, non rudérale. Cette démarche procure des avantages de différents ordres, mais conduit également à tout un champ de recherche relatif à l'évolution de ces parcs et leur rôle dans l'urbanisation<sup>3</sup>. C'est sur ce type d'espace que porte notre travail, et plus particulièrement sur les espaces boisés de feuillus.

L'étude que nous avons entreprise vise à préciser l'effet d'un gradient d'urbanisation sur les communautés végétales de ces espaces boisés. Un ensemble de 27 stations (entre 1 et 3 ha) situées dans des bois feuillus comparables quant à leurs caractéristiques stationnelles a été sélectionné. Ces stations sont par ailleurs incluses dans un programme de recherche (ECORURB <http://rennet.rennes.inra.fr/ecorurb/>) commun avec des chercheurs de Rennes, agglomération dans laquelle un ensemble de stations comparables est également étudié.

L'occupation du sol a été cartographiée dans un périmètre de 500 m autour de chaque station afin de mieux caractériser leur position le long du gradient d'urbanisation. Il apparaît une plus grande richesse floristique dans les stations les plus urbaines, les stations rurales ne présentant que peu de taxons non rencontrés en stations urbaines. L'urbanisation est ressortie comme le premier facteur qui influence la composition des communautés. Pour établir le lien entre la réponse des espèces à l'urbanisation et leurs traits biologiques, des groupes émergents basés sur le partage de caractéristiques communes ont été déterminés. Il apparaît que les deux groupes d'espèces herbacées, rudérales, à cycle de vie court et banque de graines persistante ont une préférence pour le milieu urbain ; ces espèces qui sont pourtant plus habituellement associées aux zones cultivées trouvent donc également des conditions favorables en ville. Deux groupes apparaissent aussi bien en milieu urbain que rural tandis que deux autres ont une préférence pour les bois ruraux. Certains traits biologiques pourraient expliquer les réponses de ces groupes mais les hypothèses demandent à être vérifiées. Une des conclusions de cette étude est qu'il est nécessaire de considérer l'ensemble des traits biologiques d'une espèce et leurs interactions pour expliquer la réponse de celle-ci à l'urbanisation.

L'enjeu de cette problématique porte sur les interactions entre les activités humaines et la dynamique de la biodiversité. Une première approche de type écologique offre déjà en soi un questionnement très riche. Cependant cette discipline d'écologie urbaine, aux contours encore flous, voire même parfois ambigus, a un besoin d'intégrer non seulement des considérations écologiques mais aussi socio-économiques, et ce, tant pour asseoir ses bases théoriques que pour préciser sa position relative à l'urbanisme et répondre aux demandes sociales pressantes.

1 McDonnell, M.J. and Pickett, S.T.A. (1990) *Ecology* 71, 1232-1237.

2 Blair, R.B. (1996) *Ecological Applications* 6, 506-519.

3 Flørgård, C. (2004) *Landscape and Urban Planning* 68, 343-345.

### ≡ *Relationships between plants biological traits and their distributions along a urban-rural gradient*

*Studies of wild plants and animals in urban environments are of increasing importance in view of the rapidly expanding population of towns and the increasing demand for natural areas for recreational purposes. However, impacts of urbanisation on native species have not been studied in great depth. This study deals with the role of biological attributes of species in relation with the response of plant communities along a rural-urban gradient. Twenty-seven woody patches which are more or less subject to urbanisation were studied in the city of Angers (France). Urbanisation seems to be the most important factor which influences specific composition of studied communities. In order to understand the relationship between the response of plant species along the rural-urban gradient and their biological attributes, emergent groups (groups of species exhibiting correlation between a set of plant traits) were defined. Two groups of herbaceous species exhibiting a ruderal strategy, a short life-span and a persistent seed bank are more present in urban environment: they usually grow in arable or grassy community in the countryside. One of the most important conclusions of this study proves to be the importance to integrate all of the biological traits of species and their interactions to understand the response of species along a rural-urban gradient.*

~~~~~

AFFICHE

✓ De la vision oblique du paysage à la vision verticale de l'espace, l'exemple des Hautes-Côtes de Beaune

François LEGOUY

Laboratoire CEDETE - Université d'Orléans – 10, rue de Tours - 45072 ORLEANS Cedex 2

Le paysage est un concept fondamental en géographie, mais qui relève d'un maniement délicat. La confusion entre l'analyse spatiale et l'analyse paysagère est fréquente, dans la démarche comme dans les termes utilisés. Les deux lectures paysagères et spatiales sont distinctes et complémentaires. L'analyse paysagère qui consiste à mettre à plat, en une dimension verticale, la représentation oblique du paysage a ses utilités, notamment pour les études d'aménagement et des impacts sur le paysage, mais elle souffre d'ambiguïté et de contradiction.

Pour clarifier notre pensée, nous empruntons à Philippe et Geneviève PINCHEMEL les remarques suivantes : *"Il ne faut pas confondre analyse spatiale, analyse du paysage, analyse géographique. [...] Les systèmes spatiaux ne constituent pas à proprement parler des paysages, ils en sont les supports. Le recours au paysage n'a d'intérêt que si paysage est différent de milieu, d'espace (ou d'organisation de l'espace), de région. Il faut au préalable redéfinir le paysage. Un paysage n'est pas n'importe quel morceau de la face terrestre vu de n'importe où, à n'importe quelle échelle. [...] Les images qui fournissent une vision zénithale de la surface de la terre ne peuvent en aucune façon être appelées paysages."*¹

Chez les Pinchemel, le paysage découlerait d'une vision oblique et humaine qui évacue tout artifice technique... Est-ce à dire qu'il n'existe pas de relation entre ces deux concepts (espace et paysage) et que l'analyse spatiale est complètement distincte de l'analyse paysagère ? Nous ne le pensons pas, mais là plus qu'ailleurs, tout est question d'échelle et de mesure. Nous pensons au contraire que les concepts d'espace et de territoire sont suffisamment larges pour englober celui de paysage. Le lien est réalisé par la société qui conçoit les aménagements spatiaux visibles dans le paysage. La liaison entre les deux est également réalisée par l'unité spatio-paysagère qui permet de passer de la vision oblique à la vision verticale.

La valeur globalisante du paysage, image de l'espace

Le paysage est la partie visible d'une réalité terrestre, perçue selon une vision oblique et des plans successifs. Il existe une relation forte entre la réalité territoriale et le paysage dont il est l'image. Cette relation est affective, patrimoniale, identitaire, culturelle, naturelle, physique... Le paysage a un sens, celui de la société qui le construit et le modèle en permanence. Il réagit comme un miroir où une communauté territoriale se reflète. Mais, le paysage ne dit pas tout car il fonctionne comme un palimpseste : les héritages sont nombreux entre les formes fonctionnelles et celles qui ne sont plus opérationnelles et qui sont des reliquats d'anciens systèmes spatiaux aujourd'hui périmés.

Analyser un espace à grande échelle suppose qu'à un moment donné on fasse référence au paysage pour comprendre sa logique d'organisation. La référence oscille de l'amont à l'aval de l'analyse. Il existe donc un va-et-vient entre la réflexion géographique à partir des documents cartographiques et le paysage.

Les ambiguïtés de l'analyse paysagère

Au-delà de ces multiples relations, le paysage est entaché d'une forte ambiguïté. Celle-ci est déterminée par l'analyse paysagère. Cette dernière est dépassée par l'analyse spatiale. L'analyse géographique intègre un grand nombre de données pour expliquer le paysage à partir de ses éléments visibles et invisibles. L'ambiguïté de l'analyse est située très exactement à cette charnière. Les deux démarches s'interpénètrent et les termes utilisés sont quasiment les mêmes. Autre contradiction est celle qui relie les unités physionomiques du paysage à la mise à plat du paysage. Est-il possible de passer d'un glissement des échelles avec le paysage à une échelle unique avec l'espace ? Faut-il pour autant rejeter une cartographie à la fois paysagère et spatiale ? Nous ne le pensons pas car les deux composantes paysagères et spatiales découlent d'une logique causale et d'intégration.

Pour une méthode de lecture et d'analyse globale du paysage

L'unité spatiale n'est pas une unité paysagère, mais les deux représentations découlent d'une même réalité. Elles sont liées l'une à l'autre. Elles forment un couple où l'unité spatiale est reliée à une ou plusieurs unités paysagères (Us, Up). Ce couple peut ainsi se transformer en une suite lorsque les angles de vision varient pour l'approche paysagère (Us, Up₁, Up₂, Up₃, Up₄, ..., Up_n), ainsi que le rappelle G. Rougerie en citant Th. Brossard : "le paysage s'offre à la vue en tous les points d'un espace et il repose sur une infinité de regards – du proche au lointain et selon tous les angles de vue"². Elles forment, l'une une vision zénithale ou à plat, l'autre une vision oblique d'une même réalité. Ce couple peut être qualifié d'*unité spatio-paysagère*, afin de supprimer toute ambiguïté.

La carte des unités spatiales, des principales visions paysagères et des unités paysagères

La carte des unités spatiales et des principales visions paysagères du territoire de Nantoux (Hautes-Côtes de Beaune) est le résultat concret de cette réflexion. Les unités spatiales dépendent de deux aspects fondamentaux : l'occupation du sol (avec les plages de couleurs) et le volume topographique (avec les trames et les cotes d'altitude en noir). Les visions paysagères en rouge représentent une troisième information. Elles soulignent la dépendance des paysages vis-à-vis des itinéraires et des points de vue panoramiques. Les principales visions paysagères sont rattachées à des itinéraires, les panoramas les plus larges et les champs de vision les plus lointains déterminant les vues les plus attractives. L'interrelation entre les unités spatiales et les unités paysagères est symbolisée par une double flèche rouge reliant l'unité spatiale et l'unité paysagère représentée par une photographie prise à l'oblique. Il existe une extrême imbrication de ces unités, et sur la carte et sur les photographies, qui ont été délimitées par un trait rouge. C'est une véritable mosaïque qui existe dans la réalité.

≡ From the oblique view of landscape to the vertical view of territory : an example of the "hautes côtes de Beaune"

The landscape is a fundamental concept in geography, but its use is complex. The confusion between the spatial analysis and landscape analysis is common, in the method as in the terms used. The object of this article is to demonstrate that the two views, spatial and landscape, are distinct and complementary.

The landscape is the visible part of a terrestrial reality, perceived through an oblique vision and successive backgrounds and foregrounds. Analysing a large scale space supposes one point of reference to the landscape to understand its composition. There is an exchange between geographical reflection and the landscape, using cartographic and photographic documents.

The concept of "landscape-space unity" links the two geographical dimensions of the geographical environment and enables to pass from the oblique vision to a vertical vision. The landscape analysis has to show the global character of the landscape, which mirrors the society which has formed it.

~~~~~

<sup>1</sup> PINCHEMEL Philippe et Geneviève. *La face de la terre*. Paris, Armand Colin, 1988, p. 382.

<sup>2</sup> ROUGERIE Gabriel. *Géosystèmes et paysages ; bilan et méthodes*. Paris, A. Colin, 1991, p.101.

## AFFICHE

### ✓ Etude de l'évolution de la biodiversité d'un habitat soumis à altérations et incidence sur son caractère épuratoire

Maxime PONTIÉ, Thierry LODÉ

Université d'Angers, UMR-MA105 Paysages et Biodiversité – 2, bd Lavoisier  
49045 ANGERS Cedex

La diversité biologique (ou biodiversité) est devenue en quelques années un des enjeux écologiques importants. Les causes d'extinctions les plus importantes sont bien connues aujourd'hui, il s'agit des transformations du paysage, de la destruction des habitats (par ex. la déforestation et la pollution des milieux aquatiques par des intrants issus de l'activité humaine, notamment l'agriculture).

L'une des questions essentielles reste cependant le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement d'un écosystème et plus particulièrement le seuil de perte de biodiversité qu'un système peut tolérer pour continuer à fonctionner.

Cette communication présente une approche originale de l'analyse d'un écosystème soumis à altérations en terme de seuil de biodiversité. En effet lorsque une partie de la biodiversité du système est enlevé, comment évolue le fonctionnement du système en terme de distribution de sa biodiversité mais également qu'advient-il de son caractère épuratoire ? Sont-ils affectés tous les deux de façon irréversible ou bien évoluent-ils vers un seuil quantifiable ?

Le milieu choisi pour ces travaux est un milieu *fermé* de type zone humide (mare, lac, étang) et le type de fonctionnement choisi est l'étude de ses fonctions épuratives vis-à-vis de polluants agricoles (produits phytosanitaires, nitrates, phosphates, antibiotiques). L'étude va se focaliser sur des analyses de flux (flux génétique et de polluants) au sein du système choisi.

*Mots clés* : biodiversité ; zones humides ; altérations ; polluants agricoles

### ≡ *Extinctions of species and the biodiversity crisis in wetlands submitted to alterations*

*Humans have extensively altered the global environment, changing global biogeochemical cycles, transforming land and enhancing the mobility of biota. Diversity at all organizational levels, ranging from genetic diversity within populations to the diversity of ecosystems in landscapes, contributes to global biodiversity. Human alterations change the global distribution of organisms. These changes in biodiversity alter ecosystems processes and change the resilience of ecosystems to environmental change. Thesis subject deals with the study of consequences of changing biodiversity due to co-extinctions of species in a closed wetland chosen in the west of France. The extinctions of species will be artificially submitted to the wetland and biodiversity indicators will be follow. Furthermore the wetland will be submitted to agricultural pollutants (pesticides, nitrates, phosphates, antibiotics) in order to evaluate the production and the quality of the affected aquatic community and also the purification function of the eco-system.*

*Keywords* : biodiversity ; species coextinctions ; wetland ; agricultural pollutants

#### Références

STUART CHAPIN F. et coll., Consequences of changing biodiversity, *Nature* 405 (2000) 234-242.  
PIN KOH L. et coll. Species coextinctions and the biodiversity crisis, *Science* 305 (2004) 1632-1634.

~~~~~



SOMMAIRE SESSION

« LE CONTEXTE JURIDIQUE DE L'INNOVATION ET DE LA PROTECTION VARIETALE »

- ✓ La protection des obtentions végétales en droit français 151
- ✓ Le système de protection des obtentions végétales de la Communauté Européenne : Les procédures de l'O.C.V.V..... 153
- ✓ L'état actuel de la protection intellectuelle sur les plantes dans le monde : quel accès aux ressources génétiques, quel droit pour les agriculteurs ? 154
- ✓ Le certificat communautaire d'obtention végétale dans un contexte international : Premières réflexions à propos de l'adhésion de la Communauté Européenne à l'Union pour la protection des obtentions végétales (UPOV). 156

COMMUNICATION ORALE

✓ La protection des obtentions végétales en droit français

Edmond Noël MARTINE

Université de Rennes 1 – 12, rue Jean Macé - 35000 RENNES

La protection des obtentions végétales est assurée en France et dans l'Union européenne par les articles L. 623-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et le règlement communautaire n° 2100-94 du 27 juillet 1994. L'introduction des dispositions spécifiques aux obtentions végétales dans notre code de la propriété intellectuelle à la suite de la protection des inventions est révélatrice des principes qui ont inspiré leur rédaction. Les obtentions végétales y apparaissent comme des créations qui bénéficient d'une protection très proche de celle accordée aux inventions. Ce rapprochement ne saurait cependant faire disparaître le particularisme du droit des obtentions végétales : l'objet même que gouverne ce droit est d'une extrême technicité, sa mise en œuvre nécessite des solutions particulières et ses effets ne répondent pas toujours pleinement à l'attente des professionnels.

Obtentions végétales susceptibles de protection

Les droits de propriété intellectuelle visent toujours à réserver les droits du créateur sur un produit nouveau mis sur le marché. Les dispositions concernant les obtentions végétales répondent à ce principe. Pour la loi française comme pour la réglementation communautaire, l'obtention végétale doit **se présenter comme un produit, jamais comme un moyen ou un procédé.**

Selon l'article L. 623-1 du code de la propriété intellectuelle, il doit s'agir d'une variété distincte, homogène stable et nouvelle. Principalement, la variété dont la protection est demandée doit **se différencier nettement de toute variété dont l'existence est notoirement connue à la date de son dépôt et apparaître nouvelle.** Il résulte des termes de la loi qu'une obtention n'est pas nouvelle si elle a déjà fait l'objet d'une publicité suffisante pour être exploitée.

Ces conditions de protection requises par la législation française et la réglementation communautaire excluent du domaine de la protection les réalisations biotechnologiques. L'obtention végétale à protéger étant toujours un produit, jamais un procédé ou un moyen, les manipulations génétiques qui permettent des transferts entre variétés éloignées ne peuvent être déposées en tant qu'obtentions végétales.

Il convient toutefois d'observer que si la protection des brevets est refusée aux procédés essentiellement biologiques pour l'obtention des végétaux, des brevets peuvent être délivrés pour couvrir des inventions microbiologiques. Sans doute, est-il possible de faire protéger certains procédés d'obtention de variétés nouvelles comme inventions microbiologiques mais un tel brevet ne présente qu'un intérêt limité dans la mesure où l'obtention de la variété nouvelle épuise le droit du breveté.

Reconnaissance du droit de l'obteneur

Lorsqu'une variété nouvelle remplit les conditions pour être protégée, l'obteneur peut procéder à son dépôt soit auprès du Comité de la protection des obtentions végétales, soit auprès de l'Office Communautaire des Variétés Végétales. Dans le premier cas, il obtiendra un **certificat d'obtention végétale** lui reconnaissant une exclusivité pour la commercialisation de la variété obtenue en France, dans le second il bénéficiera d'un **certificat de protection communautaire** lui accordant l'exclusivité dans tous les Etats faisant partie de la Communauté. La durée de protection conférée par le certificat national est de vingt ans, celle confère par le certificat de protection communautaire est plus longue, de vingt cinq ans et même de trente ans dans certains cas. Les modalités du dépôt des demandes et de la délivrance des certificats sont celles habituellement retenues pour les autres titres de propriété intellectuelle. Deux dispositions particulières aux obtentions végétales doivent cependant être soulignées.

Tout d'abord, le cumul des protections nationale et communautaire est impossible. L'obteneur d'une variété faisant l'objet d'une protection communautaire ne peut se prévaloir des droits conférés par une protection nationale aussi longtemps que la protection communautaire est maintenue en vigueur.

Le dépôt doit, d'autre part, toujours mentionner la dénomination de la variété. Une dénomination est obligatoire pour permettre d'identifier la variété et éviter tout risque de confusion avec une variété voisine. Celle qui est choisie ne doit pas induire en erreur ou prêter à confusion en ce qui concerne l'origine, la provenance, les caractéristiques, la valeur de la variété ou la personne de l'obtenteur. Elle est portée sur le certificat d'obtention et devient obligatoire dès la publication de celui-ci pour toute transaction commerciale même après l'expiration de la durée du certificat.

Portée du droit de l'obtenteur

Le certificat d'obtention végétale (ou le certificat de protection communautaire) confère à son titulaire **un droit exclusif d'exploitation**. Ce droit exclusif porte à la fois sur la production ou la commercialisation de tout ou partie de la variété protégée et sur la commercialisation de tous éléments de reproduction ou de multiplication végétative de cette variété. Le monopole ne porte pas toutefois sur l'utilisation de la variété protégée comme source de variation initiale en vue d'obtenir une variété nouvelle.

Ce droit exclusif d'exploitation peut être défendu en justice. Deux voies de droit sont notamment à la disposition de l'obtenteur qui a déposé sa variété : **l'action en contrefaçon et l'action en concurrence déloyale**.

Les faits de culture et de commercialisation non autorisés par l'obtenteur sont les uns et les autres des faits de contrefaçon. De même, l'utilisation injustifiée de la dénomination de la variété constitue une contrefaçon et, dans la pratique, elle est plus aisément invoquée qu la contrefaçon de la variété elle-même.

Lorsque les faits de contrefaçon ne peuvent être établis, l'obtenteur peut recourir à l'action en concurrence déloyale. Il en est ainsi notamment lorsque l'obtenteur s'aperçoit que des concurrents commercialisent la variété protégée sans indiquer la dénomination variétale. L'action en concurrence déloyale est alors plus aisée à exercer que l'action en contrefaçon car il suffit à l'obtenteur d'établir la faute commise par le concurrent et le préjudice qu'il a subi.

~ ~ ~ ~

COMMUNICATION ORALE

✓ **Le système de protection des obtentions végétales de la Communauté Européenne : Les procédures de l'O.C.V.V.**

José ELENA

Office Communautaire des Variétés Végétales
Community Plant Variety Office
P.O. BOX 62141 - 49021 ANGERS Cedex 02

PLAN

- ◆ Situation de la protection des obtentions végétales dans la Communauté Européenne des 25 Etats membres : coexistence de 21 systèmes nationaux et d'un système unique de protection communautaire.
- ◆ Les raisons de la création d'un système communautaire.
- ◆ La création de l'office Communautaire des Variétés Végétales en 1994.
- ◆ Les caractéristiques du système communautaire de protection des obtentions végétales.
- ◆ 1995-2005 : dix ans d'expérience dans le domaine de la protection des droits.

~ ~ ~ ~

COMMUNICATION ORALE

✓ L'état actuel de la protection intellectuelle sur les plantes dans le monde : quel accès aux ressources génétiques, quel droit pour les agriculteurs ?

Francois BURGAUD

GNIS – 44, rue du Louvre - 75001 PARIS



Introduction

- L'UPOV comprend aujourd'hui 60 pays dont 33 pays en développement ou émergents mais 20 pays ont des lois conformes.
- La protection des obtentions végétales est un système de propriété intellectuelle particulier car la frontière entre découverte et innovation est moins nette que dans le brevet, mais cette caractéristique n'est pas exceptionnelle (cf. droits d'auteur).
- C'est pourquoi deux dérogations au droit conféré par le COV ont été introduites dès l'origine :
 - o la première explicitement : il s'agit de l'exception de sélection ;
 - o la deuxième à l'initiative des législations nationales : le privilège de l'agriculteur.

Origine et état actuel de l'exception de sélection

- La création de nouvelles variétés nécessite l'accès à des ressources génétiques les plus nombreuses et diversifiées possibles.
- Cet accès doit être libre et gratuit car la sélection est longue et aléatoire.
- En échange du droit accordé par la société le propriétaire de la nouveauté accepte qu'elle enrichisse la biodiversité disponible.
- Cet accès immédiat à la nouveauté accélère le progrès génétique.
- L'exception de sélection est aujourd'hui remise en cause par la brevetabilité des inventions biotechnologiques.
- Elle est fragilisée plus généralement par l'article 27.3b des accords Adpic et les pays qui pratiquent la brevetabilité des variétés végétales.

Origine et état actuel du privilège de l'agriculteur

- Le caractère historiquement continu pendant 15 000 ans de l'amélioration des plantes par les agriculteurs explique la culpabilité d'origine au moment d'accorder un droit de propriété, il y a seulement 40 ans.
- La première convention de 1961 de l'UPOV ne prend pas position : La France qui souhaite encourager une création et une diffusion rapide du progrès génétique interdit les « semences de ferme » ; la Grande Bretagne ou l'Argentine les autorisent sans contrepartie.
- En 1991 l'UPOV, sous des pressions contradictoires, prend position : les semences de ferme de variétés protégées peuvent être autorisées par les Etats sous réserve d'une rémunération de l'obtenteur.
- Depuis 1994, le COV européen est sous ce régime mais les rares pays qui l'ont mis en place rencontrent des difficultés pratiques et juridiques.
- Les pays en développement ont une vision extensive du privilège de l'agriculteur soit qu'ils ne prévoient aucune rémunération de l'obtenteur (OAPI), soit qu'ils étendent ce privilège aux semences vendues par les agriculteurs (Inde, loi modèle de l'OUA).

Conclusion

- 40 ans de pratique du droit des obtentions végétales ont démontré dans les pays qui l'ont adopté sa capacité à accélérer les progrès génétiques.

- L'équilibre qu'il instaure entre la rémunération de la nouveauté et la liberté d'accès aux ressources est aujourd'hui remis en cause soit en diminuant la rémunération par une vision extensive du privilège de l'agriculteur, soit en fermant l'accès aux ressources en introduisant la brevetabilité.
- Ce phénomène est d'autant plus dangereux que la CDB en 1992 en donnant aux Etats la souveraineté sur leurs ressources génétiques a pénalisé leur circulation en faisant des variétés protégées par COV les seules ressources d'accès totalement libre.

≡ *Status of intellectual property on plants worldwide : Which availability of genetic resources, which type of farmers' rights and privilege*

Introduction

- UPOV includes today 60 countries whose 33 emergent or developing countries but 20 countries have laws in conformity.
- Plant Breeders' rights is a sui generis system of intellectual property because the border between discovery and innovation is less clear than in the case of patents but this characteristic is not exceptional (cf. copyright).
- This is why two exemptions from the rights conferred by the COV were introduced for the beginning :
 - o the first explicitly: it is the breeders' exemption ;
 - o the second on the initiative of the national legislations : the farmers' privilege or farm-saved seeds.

Origin and current status of the breeders' exemption

- The plant improvement requires the availability of the most and diversified accessions of genetic resources.
- This access must be free and without payment because breeding activities are long and random.
- In exchange of the right granted by the State the owner of the innovation accepts that it extends the biodiversity available.
- This immediate access to the innovation accelerates genetic progress.
- The breeders' exemption may be lost because of the patentability of the biotechnological inventions.
- It is weakened more globally by the article 27.3b of TRIPs agreement and the countries which accept the patentability of the plant varieties.

Origin and current status of the farmers' privilege

- The historically continuous character during 15.000 years of the plant improvement by the farmers explains the culpability of origin at the time to grant an intellectual property right, only 40 years ago.
- The 1961 version of the UPOV convention didn't decide: France which wishes to encourage a faster creation and commercialization of genetic progress prohibited "farm-saved seeds"; the United Kingdom or Argentina authorize them without any counterpart.
- In 1991 the new version of UPOV decided: farm-saved seeds of protected varieties can be authorized by the States subject to a minimum remuneration of the breeder.
- Since 1994, the European breeders' rights are under this 1991 convention but the few countries which implement it encounter practical and legal difficulties.
- The developing countries have an extensive vision of the farmers' privilege either that they provide no remuneration at all of breeders (OAPI), or whom they extend this privilege to the seeds sold by the farmers (India, OUA model law).

Conclusion

- 40 years of practice of breeders' rights showed in the countries which adopted it its capacity to accelerate genetic progress and increase use of biodiversity.
- The balance found between the remuneration of the innovation and the freedom of access to the genetic resources is called today into question either by decreasing breeders' remuneration by an extensive vision of the farmer privilege, or by closing the access to the genetic resources through patentability.
- This phenomenon is all the more dangerous as the CBD in 1992 while giving to the States sovereignty on their genetic resources penalized their circulation and making varieties protected by plant breeders' certificate the only resources from completely free access.

~~~~~

## COMMUNICATION ORALE

- ✓ **Le certificat communautaire d'obtention végétale dans un contexte international : Premières réflexions à propos de l'adhésion de la Communauté Européenne à l'Union pour la protection des obtentions végétales (UPOV).**

Vincent RUZEK

Doctorant, Allocataire de Recherche du Conseil Régional de Bretagne

Membre de l'IODE, FRE CNRS n° 2785

Université de Rennes 1 – 12, rue Jean Macé - 35000 RENNES

Le certificat d'obtention végétale entre dans la catégorie des « *droits de propriété intellectuelle* », vaste famille hétéroclite regroupant toutes sortes de « *créations de l'intellect* » : brevets, marques, droit d'auteur parmi les plus traditionnels, mais aussi – pêle-mêle – indications géographiques, droits *sui generis* sur les bases de données, topographies de semi-conducteurs... Bien que de tels droits revêtent une importance stratégique pour l'économie de notre vieux continent, le droit communautaire de la propriété intellectuelle est encore jeune.

Dans certains secteurs, des directives européennes de rapprochement des législations nationales ont été édictées : marques, droit d'auteur, inventions biotechnologiques, dessins et modèles... De telles directives peuvent être adoptées par le Conseil de l'UE à la majorité qualifiée. Plutôt que de s'évertuer à harmoniser les législations nationales en la matière, pourquoi ne pas créer directement un titre de protection au niveau communautaire ? Cette solution, plus ambitieuse, est également plus exigeante : la création de titres communautaires requiert en effet – en règle générale – l'unanimité des voix au sein du Conseil de l'UE. De tels règlements ont cependant été adoptés dans certains domaines : il existe ainsi une marque communautaire, des dessins et modèles communautaires, des appellations d'origine communautaires et, pour ce qui nous intéresse plus particulièrement ici, un certificat d'obtention végétale communautaire (ci-après « COVC » - Règlement du Conseil n° 2100/94).

Concrètement, cela signifie que le demandeur peut, grâce à un seul dépôt, obtenir un titre qui fonctionnera de la même façon dans les 25 pays de l'UE. Pour autant, les certificats d'obtention végétale nationaux ont été conservés et coexistent avec le COVC. C'est au déposant de choisir la voie la plus adéquate pour protéger sa création variétale.

Alors qu'on s'intéresse fréquemment aux rapports et conflits entre le droit communautaire et le droit national, on a tendance à oublier que le droit communautaire répond lui aussi du droit international. Le but de cette intervention est de montrer que le COVC évolue dans un contexte de plus en plus internationalisé. A l'instar des Etats qui ratifient des traités, la CE a adhéré à certaines conventions internationales qui touchent aux obtentions végétales.

La CE a ainsi conclu, en 1993 à la Convention de Rio sur la diversité biologique (la CDB) puis, un an plus tard, à l'accord ADPIC, en annexe des accords Marrakech établissant l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC). L'article 27.3 (b) de l'ADPIC exhorte ses membres à protéger les variétés végétales, mais les laisse très libres quant aux moyens à mettre en œuvre pour parvenir à une telle protection : brevets, système *sui generis* efficace, ou encore « *combinaison de ces deux moyens* ».

Enfin et surtout, il y a quelques mois (le 30 mai 2005), la CE a adhéré à l'Union pour la protection des obtentions végétales (UPOV). Enceinte permanente de négociation créée en 1961 sur la base d'une convention internationale révisée à plusieurs reprises depuis lors (dernièrement en 1991), l'UPOV propose un cadre uniformisé pour la protection des créations variétales.

L'intervention entend exposer – le plus concrètement possible – les enjeux et les conséquences de l'adhésion de la CE à l'UPOV 1991. Pour ce faire, nous tenterons d'apporter des éléments de réponse aux deux séries de questions suivantes :

- I : Le règlement COVC est-il totalement conforme aux dispositions de la convention UPOV de 1991 ? Certaines dispositions du règlement devront-elles être modifiées ou appliquées différemment ?
- II : L'adhésion de la CE à l'UPOV contribuera-t-elle à unifier et à renforcer la position européenne sur les nombreux points de débat relatifs à la protection de l'innovation variétale (relations brevet/droit d'obteneur, privilège de l'agriculteur, privilège de l'obteneur...)?

### ≡ ***The Community Plant Variety Right in an international Context: First reflections about the European Community's accession to the International Union of new varieties of Plants (UPOV)***

*The Plant variety right (PVR) belongs to the category of "Intellectual Property Rights", a vast heterogeneous family including all sorts of "creations of the intellect": patents, trademarks, copyrights, but also geographical indications, sui generis database rights, topographies of semiconductor products... Despite the strategic importance of such rights for the European Economy, the European Community (EC) intellectual property law is still in its early stages.*

*In certain areas, some directives have been taken, in order to approximate national legislations in the field of trademarks, copyrights, biotechnological inventions, designs... Such directives can be adopted by a qualified majority in the EU Council. Rather than making every effort to approximate the national laws, why not create a title of protection at a Community level? This solution is more ambitious but is also more demanding. Indeed the creation of community titles requires - as a general rule - a unanimous vote in the EU Council. However, such regulations have been adopted in certain fields: there is thus a community trademark, a community design, community appellations of origin and, what concerns us here, a community plant variety right (hereafter "CPVR", created by the EC's Regulation No. 2100/94).*

*Basically it means that by a single application, you can get a title which gives the same protection in all the 25 countries of the EU. In the other hand, the national titles have been kept and thus coexist with the CPVR. The applicant is free to choose the most convenient way to protect his invention.*

*While we are often interested in connections and conflicts between the community rules and the national legislations, we tend to forget that community law must also take into account the international rules. The purpose of this presentation is to show that the CPVR is evolving in a more and more internationalized environment. Like states which ratify treaties, the EC has concluded some international conventions concerning breeder's rights.*

*In 1993, the EC concluded the Convention on Biological Diversity (CBD) and then, a year later, the TRIP's agreement, which is an annex to the Marrakech agreements setting up the World Trade Organisation (WTO). Article 27.3 (b) of the TRIP's agreement requires its members to protect plant varieties either by patents or by an effective sui generis system or by a combination thereof.*

*Last but not least, some months ago (on May 30th, 2005); the EC joined the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). The UPOV was established by an international convention, which came into force in 1961 and which has been amended several times since. The most significant revisions were those of 1978 and 1991. The purpose of the UPOV Convention is to offer a standardized framework for the protection of new varieties of plants.*

*I would like to talk about the issues and consequences of the EC's membership of the UPOV 1991 by asking the following questions:*

- I : *Is the CPVR Regulation No. 2100/94 in total conformity with the provisions of the UPOV convention?*
- II : *Will the EC's membership of the UPOV help to make Europe speak with a powerful single voice on the burning issues of plant varieties protection?*

~~~~~



TABLE RONDE

✓ Relations Recherche / Développement / Entreprises

Dans le contexte de la dynamique du pôle du végétal spécialisé d'Angers et de sa reconnaissance comme pôle de compétitivité à vocation mondiale, cette table ronde présentera les points de vue de plusieurs centres de recherche spécialisés en horticulture en ce qui concerne les relations entre laboratoires, organismes de développement et entreprises. Au travers de ces témoignages, différents modes d'organisation adaptés à la diversité des territoires et des entreprises seront décrits et analysés.

Avec la participation de :

- *ROBERTO DELLA CASA*
Université de Bologne - Pôle de Forli (**Italie**)
- *YVES DESJARDINS*
Université Laval, Québec (**Canada**)
- *PASCAL LEDROIT*
Agrobiopôle Wallon, Gembloux (**Belgique**)
- *FRANCISCO JIMENEZ LUQUE*
Agencia de Innovacion y Desarrollo de Andalucia Sevilla (**Espagne**)
- *DONNCHADH MACCARTHAIGH*
Vice-président de la Fachhochschule Weihenstephan (**Münich**)
- *LECH MICHALCZUK*
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa (**Pologne**)
- *OLAF VAN KOOTEN*
Université de Wageningen (**Pays-Bas**)
- *et de REPRESENTANTS D'ENTREPRISES ANGEVINES*

~~~~~

---

~~~~

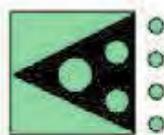
Direction de publication : *François COLSON - Marie-Pierre OCTAU*

Secrétariat : *Jocelyne TABUR*

PAO : *Anthony AUDEBERT*

~~~~

<http://rencontres-du-vegetal.agrena.org/>



FNAMS



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE,  
DE L'ALIMENTATION  
DE LA PÊCHE,  
ET DES AFFAIRES RURALES

