

DISCUSSION

F. Blondon¹. – Il y a 17 ans, nous avons eu ici comme l'a rappelé notre confrère Jean-François Morot-Gaudry une séance sur la reproduction sexuée des plantes supérieures (**C.R.Acad. Agric. Fr., 1989, 75**, n°9, 3-30). Certains gènes commandent l'organisation de la fleur où l'action de la photopériode et de la vernalisation étaient connus, mais grâce au développement de la biologie moléculaire, des progrès considérables ont été réalisés dans l'identification, le mode d'action et l'interaction de ces gènes, spécialement lors de l'induction florale. Un grand merci à Georges Bernier et François Parcy pour l'avoir magistralement fait ressortir.

Quelle sera dans quinze ans l'évolution de nos connaissances dans ce domaine ? En particulier comme nous l'annoncions il y a dix-sept ans, la "possibilité de modifier, dans une plante, les durées relatives des différentes phases de son développement", grâce, entre autres, au génie génétique, pourra-t-elle devenir systématiquement effective pour l'amélioration des plantes ?

F. Parcy. – Les nouvelles connaissances offrent des espoirs formidables de modification et d'amélioration des plantes soit en utilisant la transgénèse ou même grâce à l'amélioration assistée par marqueurs moléculaires. Il est à noter que l'amélioration ne sera pas restreinte au seul temps des différentes phases mais que d'autres secteurs sont déjà accessibles comme l'architecture des inflorescences ou des fleurs. Chez la tomate par exemple, c'est un mutant de la structure des inflorescences (le mutant *self pruned*) qui a permis une récolte mécanisée des fruits.

G. Paillotin². – Je voudrais vous poser une question de jardinier : on observe dans certaines conditions climatiques, l'éclosion brutale, comme explosive des fleurs. Faut-il penser que tous les éléments qui doivent conduire à la constitution d'une fleur étaient déjà présents avant ce type d'éclosion ?

G. Bernier. – Oui, bien entendu, dans les cas d'éclosion brutale de fleurs, tous les éléments constitutifs de ces fleurs et de leurs structures annexes sont préformés. Ce qui se passe dans ces situations est l'augmentation de taille ou en d'autres mots, la croissance, très accélérée de ces éléments.

R. Jacques³. – Le florigène est-il identique chez les plantes de jours longs et les plantes de jours courts ?

Avons-nous maintenant une meilleure compréhension des phénomènes de transduction consécutifs à la perception de la lumière par le phytochrome ?

¹ Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherche honoraire de l'Institut national de la recherche agronomique, Institut des Sciences végétales, 31198 Gif-sur-Yvette.

² Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture de France.

³ Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherche honoraire de l'Institut national de la recherche agronomique

G. Bernier. – Dans le cadre de mon hypothèse du stimulus floral multifactoriel (que j'ai présentée dans mon exposé), il peut y avoir des composants de ce stimulus qui soient communs entre plantes de jours longs et plantes de jours courts, par exemple le produit (mRNA ou la protéine) du gène FT et le saccharose, et d'autres qui soient différents, par exemple la gibbérelline.

F. Parcy. – D'après des expériences menées en particulier chez les crassulacées où il existe des espèces de jours courts et d'autres de jours longs et chez lesquelles il est possible de faire des greffes, il apparaît que le florigène de jours longs et de jours courts soit bien une seule et même molécule. Ceci dit, l'hypothèse mériterait d'être testée plus directement en utilisant les connaissances récemment acquises.

M. Caboche⁴. – Peut-on anticiper les conséquences des changements climatiques sur la floraison ? Est-ce que ces changements peuvent compromettre une mise à fleur en l'induisant à une époque inappropriée ou au contraire est-ce que les mécanismes régulateurs permettent à la floraison de s'effectuer tout de même de manière appropriée ?

G. Bernier. – Chez les plantes C3, il est clair qu'une augmentation conjointe de la température ambiante et de la teneur en CO₂ de l'atmosphère est globalement favorable à une accélération de la mise à fleurs. Dans les conditions du milieu naturel, il apparaît cependant que cet effet favorable est modulé par d'autres facteurs, notamment la disponibilité locale en azote et autres minéraux du substrat. Il est vraisemblable que les effets du changement climatique sur la date de floraison dépendront des espèces végétales envisagées et des conditions locales rencontrées par ces espèces.

D. Job⁵. – Quel est le rôle de l'hydratation (et de son contrôle) du grain de pollen dans la reconnaissance pollen-pistil ?

T. Gaudé. – L'hydratation du grain de pollen est un élément clé dans la réussite de l'interaction pollen-stigmate. Une des manifestations les plus précoces de la réponse de rejet de l'autopollen chez les Brassicacées est en effet une absence de réhydratation ou une réhydratation partielle du grain de pollen à la surface du stigmate. Il a été suggéré qu'un des mécanismes impliqués dans le rejet de l'autopollen pourrait être une régulation négative des flux hydriques de la papille stigmatique vers le pollen.

Marie-Thérèse Esquerré-Tugayé⁶. – L'auto incompatibilité est-elle répandue dans toutes les familles botaniques ? Peut-on dater l'apparition de l'A1 au cours de l'évolution ?

T. Gaudé. – A peu près 50% des espèces sont autofertiles (AF) et 50% auto-incompatibles (AI). Au sein d'une même famille botanique on peut trouver des espèces AF et d'autres AI. Par exemple, les Brassicacées sont largement AI, mais la plante modèle *Arabidopsis thaliana* est AF. L'espèce *A. lyrata*, qui est la plus proche d'*A. thaliana* est AI. Le groupe de Nasrallah aux Etats-Unis a récemment démontré par des approches de génétique moléculaire que le caractère AF d'*A.*

4

⁵ Correspondant de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherches au Centre national de la recherche agronomique, laboratoire mixte CNRS/Bayer CropScience (UMR 2587), 14-20 rue Pierre Baizet, 69009 Lyon.

⁶ Correspondant de l'Académie d'Agriculture, professeur de Physiologie-Microbiologie végétale à l'Université Paul Sabatier Toulouse III, 24, chemin de Borde Rouge, BP 17, Auzeville, 31326 Castanet Tolosan.

thaliana provenait de la perte de fonction des gènes d'AI. Ceci suggère que l'ancêtre commun était AI. Enfin, au sein d'une espèce AI, on peut trouver des individus AF (mutants spontanés). La famille des Caryophyllacées est intéressante puisqu'elle présente des espèces AI, des espèces AF et des espèces dioïques (par exemple *Silene latifolia*).

B. Saugier⁷. – Quel intérêt peut avoir une espèce à perdre des gènes d'auto-incompatibilité ? Quel est le coût pour la plante de maintenir ces gènes ?

T. Gaudé. – D'un point de vue de la génétique des populations, une espèce qui perd son caractère d'AI va voir un appauvrissement de sa variabilité génétique associé à une accumulation de gènes délétères. Elle aura par conséquent moins de plasticité génétique pour s'adapter à de brusques changements environnementaux. Cependant, il existe de nombreuses espèces AF dont certaines ont colonisé des environnements peu favorables (zone de montagne, exemple *Potentilla norvegica*).

Le maintien d'un système d'AI représente sans aucun doute un coût élevé pour la plante. En effet, les données récentes sur les systèmes d'AI chez les Solanacées et Rosacées indiquent que le succès de la pollinisation est associé à la dégradation constante des facteurs d'auto-incompatibilité femelles par le tube pollinique en croissance dans les tissus femelles. L'avantage sélectif apporté par l'AI a cependant permis l'émergence et le maintien de l'AI au cours de l'évolution.

C. Maréchal⁸. – La grande ancienneté et la grande résistance (aux bombardements atomiques) du ginkgo biloba est-elle due au fait que c'est une plante dioïque ?

T. Gaudé. – Je ne sais pas s'il existe une relation entre la dioïcie et la résistance du ginkgo. Mais on peut sans doute étendre cette observation à d'autres plantes car la catastrophe nucléaire de Tchernobyl a montré que les forts taux de radioactivité détectés n'ont pas conduit à une éradication des plantes à fleurs dans la zone contaminée. Cela souligne la très forte plasticité et capacité d'adaptation des plantes aux brusques changements de conditions environnementales.

G. Paillotin. – Avez-vous des informations sur l'organisation dans le génome des gènes responsables de la synthèse des parfums ?

P. Hugueney. – Les seules informations disponibles concernent les terpènes synthases, dont certaines sont responsables de la biosynthèse de composés volatiles (monoterpènes et sesquiterpènes), émis par les fleurs de la plante modèle *Arabidopsis thaliana*. L'analyse du génome d'*A. thaliana* montre que de nombreuses terpène synthases sont organisées en groupes (clusters): six clusters regroupent 18 des 40 terpène synthases d'*A. thaliana* ; certains gènes voisins très similaires sont probablement issus d'événements récents de duplication en tandem (ref: Aubourg et al. 2002, Mol Genet Genomics 267, 730-745).

J-F Morot-Gaudry⁹. – Incidence des odeurs émises par les fleurs sur les abeilles. Y a-t-il des recherches en génétique dans ce domaine ?

⁷ Membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Université Paris-Sud, Laboratoire d'Écophysiologie végétale, Bât. 362, 91405 Orsay cedex.

⁸ Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien directeur des relations extérieures de l'Union des Industries de la fertilisation, UNIFA.

⁹ Vice-secrétaire de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherches de l'Institut national de la recherche agronomique, laboratoire de la Nutrition Azotée des Plantes, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles.

P. Huguency. – Il y a à la fois des recherches en physiologie et génétique pour comprendre les mécanismes de l'olfaction chez les abeilles, et des études comportementales pour étudier leurs réactions aux odeurs des fleurs. Il faut signaler que les recherches en génétiques sur l'olfaction sont plus avancées chez la drosophile, autre insecte modèle. Chez les abeilles, l'électrophysiologie permet de savoir quels composés du parfum sont effectivement perçus au niveau des antennes et les études comportementales ont permis de montrer que les abeilles possèdent une excellente mémoire olfactive qui leur permet de "reconnaître" une fleur à son parfum.