

CR 11^{ème} colloque AFBV
« Biotechnologies végétales et changement climatique »
11 octobre 2022

Dans son introduction, Georges Freyssinet, Président de l'AFBV, a présenté les signes positifs « d'ouverture » de la position européenne sur les plantes issues de l'édition génomique, qui, sans être exagérément optimiste, permettent d'envisager une évolution positive de la réglementation européenne. Puis, Il a lancé le colloque en rappelant l'importance de l'enjeu que représente l'adaptation des cultures aux conséquences du changement climatique, et le rôle que peuvent/doivent y jouer les biotechnologies végétales.

Dans une première intervention, Agnès Ducharne, a dressé un tableau très complet sur le dérèglement climatique et ses conséquences, avec un focus sur le changement climatique dit anthropique, en prenant comme cas d'étude l'année 2022 en France. Elle a ensuite fait la synthèse des principaux éléments du dernier rapport du GIEC, mettant en relief l'impact majeur des gaz à effet de serre, et dressant un tableau très complet des conséquences attendues dans les années à venir. Dans sa conclusion, Agnès Ducharne a insisté sur l'accélération de ces changements et sur l'urgence des mesures à prendre pour en réduire les impacts.

La présentation de Philippe Gate, a permis de mettre en évidence les questions et enjeux posés par ce changement climatique à l'agriculture d'aujourd'hui et de demain, avec la stagnation des rendements, une variabilité interannuelle et/ou régionale, l'évolution rapide du cortège parasitaire, la gestion de plus en plus tendue de la ressource en eau, etc. Dans sa présentation, Philippe Gate ne s'est pas limité au seul diagnostic, mais il a également proposé des solutions et des stratégies pour une meilleure adaptation aux conséquences de ce dérèglement climatique. Avec un message fort, ces solutions ne peuvent résulter que de la mise en œuvre d'approches résolument pluri- ou interdisciplinaires, dans lesquelles la génétique reste un levier majeur, mais qui doit être associé à d'autres leviers dans des approches plus intégratives : évolution vers des espèces cultivées plus adaptées, nouveaux systèmes de culture, mobilisation de certains services écosystémiques, gestion à l'échelle des parcelles et des territoires, utilisation d'agroéquipements innovants, recours de plus en plus fréquent à la modélisation et aux outils numériques, et demain à l'intelligence artificielle. Stratégies de rupture, qui sont une des composantes de ce que l'on appelle la transition agroécologique, et dans lesquelles les biotechnologies ont, bien sûr, toute leur place, comme l'ont parfaitement démontré les présentations qui ont suivies.

Les présentations suivantes ont permis de faire un bilan exhaustif des résultats obtenus au cours des 20 – 30 dernières années sur l'amélioration des caractères agronomiques par des approches de génétique classique

(quantitative, d'association) ou par l'utilisation des biotechnologies : tolérance au stress hydrique (Christophe Sallaud), résistance aux bioagresseurs (Thierry Langin), nutrition azotée (Bertrand Hirel), tolérance au stress thermique et au stress nutritionnel (Jacques Le Gouis), photosynthèse (Michael Hodges). Ces présentations ont permis de mettre en évidence l'accélération des projets de recherche ayant comme objectif commun la caractérisation des gènes, fonctions et mécanismes moléculaires et physiologiques contrôlant la réponse des plantes à ces différents stress.

Ces projets ont permis d'identifier des facteurs moléculaires clef dans la réponse des plantes aux différentes stratégies d'adaptation aux stress, de la tolérance à l'évitement. L'ensemble de ces informations a alimenté les programmes de sélection classique ou génomique, et les approches de production d'organismes génétiquement modifiés (OGM). Ces OGMs ont permis d'accélérer la validation fonctionnelle d'un très grand nombre de gènes candidats et conduit à la production de variétés commerciales, comme le premier maïs OGM tolérant au stress hydrique (MON87460). Si les différents auteurs ont mis en avant les succès des biotechnologies, ils n'en ont pour autant pas occulté les limites, et parfois les échecs en arguant que ces caractères sont dépendant de la combinaison de multiples facteurs génétiques à faible impact individuellement, mais également que la performance au champ va reposer sur un compromis entre l'amélioration de la performance en conditions de stress et le maintien de cette performance en situation de moindre stress.

Ces présentations ont illustré les perspectives offertes par les nouvelles approches d'éditions du génome, les « New Breeding Techniques (NBT) », par leur capacité à générer une diversité génétique originale, à faciliter le transfert d'informations acquises sur des plantes modèles vers des plantes cultivées (biologie translationnelle), ou à rendre possible la construction de nouvelles variétés en limitant le temps et le coût de leur production. Une des clefs de l'accélération de ces programmes repose, non seulement sur une évolution réglementaire, mais également sur la capacité que nous aurons de phénotyper ces innovations génétiques en condition de plein champ et à haut débit (plateformes comme celles présentes dans l'infrastructure nationale PHENOME-EMPHASIS) et dans un large panel de conditions environnementales (concept d'envirotypage). Bertrand Hirel et Thierry Langin ont mis en avant les perspectives offertes par un levier encore peu utilisé : la mobilisation des interactions entre la plante et ses différents microbiotes qui sont contrôlées par un dialogue moléculaire complexe entre la plante hôte et les communautés microbiennes (concepts de microbiome et d'holobionte). Là encore, les approches biotechnologiques pourraient à terme contribuer à optimiser ces interactions pour l'amélioration de la résistance aux stress biotiques et abiotiques, ou de la nutrition azotée.

La situation particulière des espèces végétales pérennes a été abordée, au-travers de l'exemple des arbres forestiers (Catherine Bastien). Comme pour

les plantes annuelles, le levier génétique est considéré comme un levier majeur pour l'amélioration de la résilience et l'adaptation des forêts au changement climatique. Ces programmes d'amélioration génétique sont rendus difficiles du fait de l'existence d'un contexte économique avec des tensions très fortes sur les différents usages du bois qui dépendent de propriétés partiellement sous contrôle génétique. Une des réponses à cette difficulté est l'utilisation des outils de la sélection génomique qui facilite une sélection multi-caractère. Les approches biotechnologiques de type OGM ont été peu utilisées à ce jour. On peut citer l'exemple des peupliers résistants aux insectes, dont la culture est autorisée en Chine depuis 1998, et de l'Eucalyptus H421 pour l'amélioration de la qualité du bois cultivé au Brésil depuis 2015. Les NBT, bien qu'encore encore peu utilisés, offrent de réelles perspectives. Et comme pour les exemples cités précédemment, la mobilisation des interactions entre l'arbre et ses microbiomes pour l'amélioration de la résilience aux stress représente un des leviers majeurs. Des efforts de recherche importants y sont consacrés au niveau national et international.

En conclusion, l'accélération du changement climatique et des dérèglements qu'il engendre, et la pression qu'il exerce sur nos agricultures, imposent d'identifier et de mettre en place rapidement les solutions permettant d'assurer la sécurité alimentaire. Jacques Le Gouis a conclu sa présentation sur la complexité de la sélection pour l'adaptation au changement climatique, du fait d'une variabilité spatiale et temporelle importante, de la multiplicité des scénarios possibles, des interactions existants entre les différentes contraintes, et des différentes stratégies mises en œuvre par les plantes pour s'adapter. Il est donc clair que cet objectif ambitieux d'une meilleure adaptation des plantes cultivées aux conséquences du changement climatique ne pourra être atteint qu'en mobilisant tous les leviers, dont en particulier, le levier génétique, incluant l'usage des biotechnologies.

Thierry LANGIN – Christophe SALLAUD