

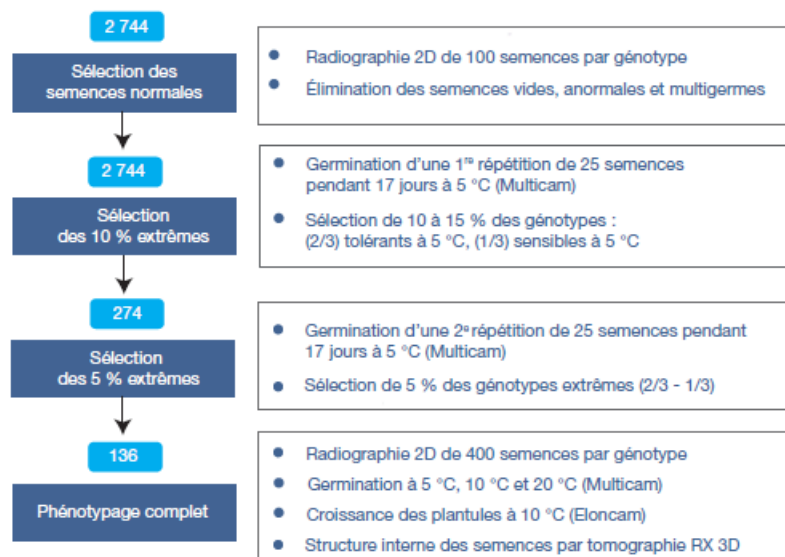
PERSPECTIVES OFFERTES PAR LE DÉPLOIEMENT DES OUTILS DE PHÉNOTYPAGE

À côté des techniques d'imagerie prospective, dont les capacités d'acquisition sont encore relativement réduites, d'autres équipements déjà développés sur d'autres espèces et d'autres projets ont été adaptés et optimisés au phénotypage des semences de betterave : il s'agit des équipements Multicam et Eloncam. La tomographie RX 3D a été mise en œuvre et développée de façon spécifique pour le programme AKER. L'ensemble de ces trois équipements, accompagnés des méthodes de traitement d'images automatisées, ont permis de réaliser le phénotypage des quelque 3 000 hybrides de betterave produits au cours du programme.

Sur sa durée, AKER a accompagné et contribué au déploiement des sciences et technologies de l'information au service du phénotypage du végétal. On dispose à présent d'un ensemble d'instruments et de techniques d'imagerie qui peuvent être exploités pour de nombreuses autres études, sur des cultures très variées, pour progresser à la fois dans la connaissance fondamentale et dans la maîtrise pratique du phénotypage. Les traitements informatiques les plus avancés au terme du programme exploitent les méthodes les plus récentes de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique. Plutôt que de se baser sur une énonciation explicite des critères à programmer informatiquement pour l'extraction des caractères phénotypiques, ces nouvelles approches se basent sur l'apprentissage automatique par ordinateur. À partir d'un ensemble d'images préalablement classifiées et annotées par l'expert, le système informatique est capable de s'adapter afin d'inférer par lui-même des règles de fonctionnement intégrant la démarche de l'expert humain. Toutes ces avancées dans l'instrumentation et le traitement des données pour le phénotypage ouvrent de larges perspectives pour progresser dans une meilleure connaissance et maîtrise du végétal.

Synthèse du protocole de phénotypage des semences

Grâce aux développements conduits tout au long du programme AKER, avec l'objectif de multiplier les outils et d'augmenter les débits de phénotypage, il a été possible de phénotyper en peu de temps un nombre très important de génotypes de betteraves, dans le cadre d'un protocole de phénotypage séquentiel sur des effectifs de semences réduits au départ à 2 744 génotypes. Ce protocole a eu pour objectif de sélectionner 5 % de l'ensemble des génotypes sur la base de leurs comportements extrêmes de germination à 5 °C, puis de compléter leur phénotypage avec des caractéristiques germinatives (à 5, 10 et 20 °C), de croissance à 10 °C et de structure interne. Les caractéristiques de qualité des semences de ces 136 génotypes extrêmes sont à comparer d'une part à leur comportement au champ (aux stades précoces et plus avancés) et d'autre part à la structure génétique du matériel produit, de façon à identifier d'éventuels caractères d'intérêt.



Étapes successives de phénotypage des semences issues de 2 744 génotypes de betterave au cours du programme AKER.

FRANÇOIS CHAPEAU-BLONDEAU : AKER RAPPROCHE LES SCIENCES « DURES » ET LE VIVANT

François Chapeau-Blondeau fait partie de la communauté des Stic (Sciences et technologies de l'information et de la communication), tournée vers les sciences « dures ». Il est membre du Laris, qui regroupe 50 enseignants-chercheurs, doctorants et stagiaires de l'université d'Angers, dont une dizaine participe à des travaux sur le végétal.

« L'interface avec le vivant est très riche en termes de questionnement scientifique, affirme François, cela crée une véritable dynamique. » En effet, la réputation de la place d'Angers dans le domaine du végétal et de la semence constitue un pôle de structuration fort. « Certes, le végétal n'est pas notre domaine de compétences nominal, poursuit-il, mais il existe une véritable synergie entre les disciplines. Les biologistes ont besoin de s'allier les compétences des physiciens, et les Stic ont besoin d'impact concret et d'applications pour leurs travaux. » Outre le domaine du végétal, celui du médical profite en effet depuis longtemps de la collaboration des membres du Laris.

Ce partenariat a été bénéfique pour le programme AKER, ce que confirme François Chapeau-Blondeau : « AKER a permis de développer la dynamique de la plateforme de phénotypage Phenotic, de rapprocher les sciences "dures" en direction du vivant, d'une manière plus formalisée, plus conceptualisée. » Avec la perspective d'utiliser ces outils pour d'autres espèces végétales.



Professeur à la faculté des sciences de l'université d'Angers, François Chapeau-Blondeau est rattaché au département de physique et a participé à la mise au point des méthodes d'imagerie pour le phénotypage des semences.