

Le Campus de Lamothe de l'Ecole d'Ingénieurs de PURPAN : vers un modèle de démonstration des transitions agroécologiques, énergétiques et alimentaires

Jean Daydé¹

L'Ecole d'ingénieurs de Purpan (PURPAN), membre de l'Institut National Polytechnique (INP) de l'Université de Toulouse (France) est une institution ignatienne créée en 1919 par des agriculteurs et des éducateurs jésuites. PURPAN est aujourd'hui l'un des principaux établissements d'enseignement supérieur agricole et agronomique en France. Elle a une mission de service public reconnue par la loi, dans les domaines de la formation, de la recherche, de la coopération internationale et du transfert de technologies. « Ecole des filières du futur », PURPAN forme ses étudiants dans différents domaines en lien avec notamment les sciences du vivant, l'agriculture, l'agroalimentaire et l'environnement, accueille près de 1700 étudiants (dont 15% provenant du milieu agricole) et délivre 2 diplômes reconnus par l'Etat : Ingénieur (grade de Master) et Agrobachelor (grade de Licence). 100% des étudiants PURPAN vivent au moins une expérience de longue durée à l'étranger (stage, séjour d'étude universitaire ou mission de solidarité internationale). Dans ses laboratoires et plateformes de recherche, elle forme également les étudiants aux diplômes de doctorat de l'Université de Toulouse. Cinq départements d'enseignement et de recherche permettent de balayer les champs thématiques d'une formation généraliste et pluridisciplinaire : Sciences Végétales et Agronomie, Sciences Animales et Systèmes d'Élevage, Sciences de l'Agroalimentaire et de la Nutrition, Sciences de l'Environnement et Numérique, Sciences Humaines Economiques et Sociales. Près de 6500 « *alumni* » sont en situation professionnelle dans plus de 60 pays à travers le monde. Ils exercent plus de 300 métiers dans des secteurs d'activité très diversifiés : commerce et marketing, agroalimentaire, organismes techniques et professionnels, banque et assurance, informatique, logistique et distribution, production, enseignement, recherche...

1. Introduction

Depuis l'origine, PURPAN a fondé sa pédagogie et ses missions vers le monde de l'agriculture, de l'agroalimentaire et des services associés, sur la proximité des réalités techniques, économiques et sociétales. Cela se traduit par une relation partenariale très forte avec les entreprises, la mise en situation professionnelle précoce et permanente des étudiants, dans le cadre de la plupart des activités pédagogiques et un lien étroit à la production dans le cadre d'une exploitation agricole dont elle est propriétaire et gestionnaire. Cette exploitation agricole offre aux étudiants, comme aux enseignants, une immersion totale dans la réalité quotidienne d'une unité de production et une confrontation à son management technique, économique et environnemental.

Sur la base de cet engagement historique, et pour concrétiser la stratégie de PURPAN d'accompagner les mutations profondes que traversent l'agriculture et l'agroalimentaire, en France et dans le Monde, l'Ecole a créé sur le site d'une exploitation agricole, un deuxième campus situé à une vingtaine de kilomètres de son campus historique de Toulouse, lui situé en pleine ville.

Sur le Campus de Lamothe, les activités s'organisent autour de quatre axes majeurs :

- i. La Production et la Transformation Agricoles sur un domaine de 230 hectares (et 20 boisés) exploités en polyculture élevage selon des principes d'une agriculture durable où se déclinent les transitions agroécologiques et énergétiques ; on y retrouve une grande diversité de cultures (blé, maïs, colza, tournesol, soja, luzerne, fourrages divers...), un atelier avicole, et un troupeau de 120 vaches laitières produisant 1,2 million de litres de lait par an.

¹ : Jean Daydé a été directeur du Campus de Lamothe de l'Ecole d'Ingénieurs de PURPAN à Toulouse dans le Sud de la France, jusqu'en juin dernier, après avoir été longtemps directeur de la recherche



Photo 1 : Vue aérienne partielle du Campus – Copyright Airimage

- ii. Les Activités Pédagogiques y sont intenses, au service des étudiants de tous niveaux de l'École d'Ingénieurs de PURPAN et d'autres établissements, notamment l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- iii. La Recherche-Développement (4 des 8 plateformes de recherche de PURPAN sont situées sur le Campus de Lamoignon); les problématiques abordées sont celles de la dynamique agroécologique des systèmes de culture (plateforme agronomique, de physiologie et d'amélioration des plantes), de la nutrition, la santé et du bien-être en élevage (« *Living Lab* » vaches laitières et aviculture), de l'autonomie énergétique (atelier méthanisation-carbone-énergie), de l'évaluation et de la conservation de la biodiversité en milieu agro-forestier (observatoire de la biodiversité).
- iv. Le Rayonnement, et la communication vers tous types de publics : professionnels, étudiants et lycéens et, surtout, citoyens des zones urbaines (agglomérations de Toulouse et Muret notamment qui regroupent plus d'un million d'habitants).

L'ambition de PURPAN est de faire du Campus de Lamoignon, à travers ces quatre axes, un modèle de démonstrateur des transitions agroécologiques, énergétiques et alimentaires.

2. Contextualisation et objectifs stratégiques

Il y a dix ans, à l'aube de la nouvelle Politique Agricole Commune (PAC) 2014/2020 de l'Union Européenne, nous écrivions² les quelques lignes qui suivent :

« La PAC, souvent accusée de tous les maux, qui fait, aux dires de bien des producteurs, tant peser sur leurs épaules son poids de paperasserie, n'est pas seulement un mal nécessaire. N'ayons pas la mémoire courte... Les réglementations que les PAC ont permises, ont d'abord assuré la sécurité alimentaire des populations de l'Europe entière, à une époque où la faim et la malnutrition régnaient encore sur notre continent. Puis ces réglementations ont garanti aux producteurs un certain niveau de revenus, certes pas toujours suffisant ou selon des modalités pouvant paraître inégalitaires. Le virage le plus délicat est encore à prendre. Il convient de produire propre, sain et bon et de façon viable sans faire s'envoler les prix... afin de ne pas être hors-jeu dans le contexte de la mondialisation et des marchés internationaux... Soyons, à nouveau, raisonnablement optimistes. Des agricultures nouvelles sont en cours de construction, d'invention : itinéraires économes en intrants, circuits courts, gestion des flux d'énergie et de la biodiversité à l'échelle des exploitations agricoles... Le mieux que l'on puisse souhaiter est que les accompagnements politiques et réglementaires soient à la mesure de cette diversité salvatrice et que chaque pierre puisse servir à l'édifice. »

Il est frappant de constater combien cette esquisse de trajectoire et les attendus qui la sous-tendent restent encore et toujours d'actualité. Bien sûr, en dix ans, les situations ont évolué et la PAC et des directives nationales ont beaucoup « verdi » (ou tenté de verdier) l'agriculture européenne. Cependant,

² : Daydé Jean. *Index des prix et des normes agricoles 2014/2015 : avant-propos. Lavoisier Tec et Doc E. 2014, p. VII.*

les véritables transitions agroécologiques des systèmes de production sont encore expérimentales et la diversité des modèles complexifie les démarches, pas toujours volontaristes qui plus est. Le contexte actuel est la conséquence du COVID 19 qui a impacté l'humanité et l'économie planétaire avec des difficultés d'approvisionnement en denrées alimentaires, l'émergence de circuits de distribution de proximité, la prise de conscience renouvelée de la primauté des agriculteurs et de leur rôle essentiel pour nourrir les citoyens. La guerre en Ukraine a profondément déstabilisé les marchés agricoles notamment de céréales et d'oléagineux, et a renvoyé de nombreux pays y compris européens à leurs fragilités en matière de souveraineté alimentaire. Et voilà le nouveau paradigme qui s'impose à nos agricultures pour les inscrire dans une durabilité raisonnable : préserver l'outil de production et la Nature et demeurer performants pour contribuer à la souveraineté alimentaire et dégager un juste revenu du travail.

Sur le Campus de Lamothe nous mettons en place un modèle vertueux de démonstration des transitions agroécologiques, au sens d'une agroécologie globalisante, c'est-à-dire un acte de production multi performance visant la durabilité : il faut donc la considérer « *comme une transition en elle-même ou plutôt un accélérateur des transitions (écologiques, environnementales, énergétiques et sociétales) et en aucun cas comme synonyme de décroissance*³ ». L'originalité de la démarche réside dans l'intégration des quatre axes de l'activité du Campus. Comme les actes de production se vivent de façon interpénétrée avec les activités de recherche-développement, les acquis de ces dernières sont transposés de façon immédiate sur l'exploitation et l'on en mesure donc la portée, (plus ou moins positive) dans une approche systémique. Les démonstrations s'opèrent en temps réel au niveau pédagogique comme en termes de rayonnement vers les professionnels et les citoyens.

Enfin, les actions inscrites dans la transition agroécologique mises en œuvre sur le Campus de Lamothe sont uniquement engagées si elles sont :

- i. fondées sur l'innovation, notamment l'apport des nouvelles technologies (numérique, robotique, intelligence artificielle) ;
- ii. susceptibles d'être développées dans tout type de modèle de production, au service de toutes les agricultures ;
- iii. contributives d'un accroissement de la durabilité (bénéfice écologique, génération de valeur ajoutée, acceptation sociologique et sociétale).

3. Illustrations de la dynamique engagée

Le premier champ d'investigation historique porte sur la gestion à moyen-long terme des systèmes de culture sur la plateforme d'expérimentation agronomique ; ce dispositif composé de deux blocs de 15 méso-parcelles expérimentales instrumentées permet un suivi agronomique et environnemental fin, particulièrement la gestion quantitative et qualitative de l'eau. Fondées sur les économies d'intrants (pesticides, eau, énergie), la diversification des cultures et les techniques innovantes de travail du sol et d'agriculture de précision, les approches visent à tester des systèmes de culture innovants contribuant à la transition agroécologique.

Périodiquement, certains systèmes à l'étude sont modifiés ou supprimés et d'autres rajoutés sur une base de conception participative qui fait interagir chercheurs, ingénieurs du développement et agriculteurs innovants (dont les responsables de production à Lamothe).

³ : Vial Anne-Claire. *Quelle place de l'agroécologie et de la génétique dans les agricultures de demain ? Le Sélectionneur Français, 2023, (73), p. 3-4.*



Photo 2 : Plateforme agronomique – Copyright Airimage

Synthétisés dans la thèse de doctorat de Simon Giuliano⁴ les travaux, centrés sur les systèmes à faible niveau d'intrants incluant la culture du maïs, portent sur trois thématiques :

- ✓ l'évaluation agronomique, économique et environnementale des performances des systèmes testés ;
- ✓ l'étude des conséquences de ces pratiques la dynamique de la flore adventice ;
- ✓ l'impact de ces systèmes de culture sur la qualité de l'eau d'infiltration et des nappes.

Cette expérimentation qui se poursuit sur le long terme est une mine d'informations rapidement transférables vers les organes de vulgarisation, les producteurs et les étudiants et directement et presque au quotidien, par des innovations dans les systèmes de production de l'exploitation. Concrètement, les transferts ont conduit à la couverture permanente des sols qui a permis l'autonomie fourragère du troupeau grâce à de nouveaux fourrages produits en saison hivernale (combinaison d'une avancée écologique et d'une meilleure efficacité du système fourrager), à la modulation des apports de pesticides et de fertilisants grâce aux technologies de couplage des cartes des potentiels des parcelles et du GPS permettant la régulation des doses en fonction de la position du tracteur.



Nous sommes arrivés à opter pour une suppression totale de l'usage du Glyphosate. Car s'il peut y avoir encore débat sur la dangerosité du produit, il n'y a plus de débat pour nous sur la dangerosité des molécules issues de la dégradation du produit, qu'on retrouve partout dans les eaux. Depuis 4 ans, nous sommes à une réduction de 35 à 40% des produits phytosanitaires (le « Plan Ecophyto »

⁴ : Giuliano Simon. *Multicriteria assessment of maize-based cropping systems alternative to continuous maize cropping with low impact on the environment*. Agricultural sciences. Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT, PhD Thesis, 2023.

préconisait d'atteindre 20% de réduction). Nous avons réduit de 25% les quantités d'eau pour l'irrigation et même plus pour l'irrigation du maïs lorsqu'il est cultivé en rotation avec d'autres cultures.

Les techniques innovantes de désherbage mécanique (herse étrille rotative) ou du « *Strip Till* » (préparation et fertilisation d'une bande de semis de quelques centimètres) relèvent aussi de ces transferts.

Par une diversification des fourrages (beaucoup de luzerne, des mélanges de légumineuses et graminées cultivées ensemble) nous sommes arrivés à limiter considérablement les achats de tourteau de soja (poste le plus onéreux des achats de l'exploitation, et produit d'importation dont la culture est souvent problématique en terme environnemental), tout en sachant que la génétique de nos vaches exige une alimentation de qualité pour arriver à leur haut niveau de production laitière (plus 10 000 litres/an). L'élevage bovin devient aussi un lieu de démonstration d'une meilleure efficacité du travail grâce à la robotisation : robot repousse-fourrage et robot de traite. Les déjections animales permettent de produire de l'énergie électrique grâce à un micro-méthaniseur créé dans le cadre d'un travail de recherche-développement dont un volet a porté sur la valorisation du digestat comme fertilisant géolocalisé par le « *Strip Till* » sur la culture de maïs, avec une captation de carbone améliorée⁵. (une meilleure valeur fertilisante et de moindres pertes par volatilisation et par lessivage lors de pluie, par rapport au lisier apporté directement). D'autres productions d'énergies sont permises par les couvertures de panneaux photovoltaïques de nombreux bâtiments de l'exploitation, si bien qu'à court terme, la production totale d'énergie sera près de dix fois supérieure à la consommation totale de l'ensemble du site du Campus de Lamothe.



Photo 4 : Robot de traite – Copyright Guillaume Oliver

Une dernière illustration possible de la démarche de transition engagée réside dans les opérations de reconquête de la biodiversité en milieu agro-forestier. Ces opérations sont directement valorisables auprès des professionnels et du public citoyen et sont conduites dans le cadre de la Chaire « Biodiversité Agro-Sylvicole et Environnement ». Les indicateurs de performance sont la mesure de l'évolution quantitative et qualitative des diagnostics floristiques et faunistiques. Les mesures essentielles engagées sont les suivantes :

- ✓ la plantation et la restauration de haies par les étudiants dans le cadre d'un exercice pédagogique (1500 mètres plantés en « végétal local », en 2 ans) ;
- ✓ le creusement de mares, la réhabilitation de zones humides, la création d'une « berge douce » en bordure d'une réserve d'eau d'irrigation ;
- ✓ la sanctuarisation de 10 hectares de forêt ancienne et mature laissée en libre évolution sylvicole au bénéfice de la biodiversité ;

⁵ : *Beghin Robin. Etude des conséquences de la digestion anaérobie du maïs sur ses caractéristiques amendantes : devenir des matières organiques, stockage du carbone, vie microbienne, capacité d'adsorption et stabilité structurale de l'horizon de surface de Luvisols cultivés. Sciences agricoles. Institut National Polytechnique de Toulouse – INPT ; 059872098, Thèse de doctorat, 2020.*

- ✓ repérage d'arbres remarquables et création d'un parcours écologique de reconnaissance des espèces et des habitats ;
- ✓ la création de différents types de parcours agro sylvopastoraux destinés au bétail de l'exploitation, en vue de leur étude comparée.



Photo 5 : Berge douce sur la réserve d'eau – Copyright Guillaume Oliver

Concernant les premiers effets de ces mesures, nous avons été frappés au cours des inventaires par le grand nombre d'espèces d'oiseaux recensées et par le fait que nous avons compté sur les espaces en eau de l'exploitation, à minima 15 espèces de libellules sur près de cent connues en France.

4. Nouveaux défis et globalisation

La dynamique est lancée mais de nombreux challenges demeurent. Il y a nécessité à se placer dans une logique d'amélioration continue de l'écosystème qui se bâtit au Campus de Lamothe. Outre les chantiers déjà engagés, plusieurs autres champs thématiques doivent faire l'objet du processus de démonstration mis en œuvre : l'intensification du testage et de la mise au point des solutions innovantes proposées par les entreprises, en particulier les *start-ups*, pour progresser dans la transition agroécologique ; l'étude comparée, en terme de bilan énergétique et carbone, des techniques d'agroforesterie et d'agri-photovoltaïsme (combinaison sur une même parcelle d'une production agricole et d'énergie par des panneaux solaires) ; le développement d'un plan d'actions visant l'autonomie fourragère intégrale du troupeau laitier (énergie et protéines) ; la création de valeur ajoutée sur les productions (lait notamment) pour une mise en marché en circuit court et vers des publics ayant un faible accès à une nourriture saine et de qualité (quartiers défavorisés des agglomérations de Toulouse et Muret) ; etc.

Nous devons aussi partager notre démarche à l'international et nous enrichir en retour des expériences de nos partenaires et, en même temps, nous soucier de la transmission des savoir-faire acquis vers les pays moins nantis que l'Europe qui ont eux aussi à relever le double défi des transitions agroécologiques, énergétiques et alimentaires et de la souveraineté / sécurité alimentaire. Ces pays ont très souvent à subir le double handicap de politiques agricoles trop peu ambitieuses et d'un accès limité aux moyens efficaces pour relever ces défis : déploiement des technologies avancées de géolocalisation et d'agriculture de précision, accès à la mécanisation et au progrès génétique (semences notamment), soutien à l'installation de jeunes entrepreneurs... C'est le cas en République de Côte d'Ivoire où PURPAN appuie les projets du Centre de Recherche et d'Action pour la Paix (CERAP/Université Jésuite), dans un souci d'œuvrer à la création de modèles vertueux de formation et de recherche adaptés aux besoins locaux (agriculteurs et entreprises). Voilà ce que nous en dit Hyacinthe Loua s.j., Directeur du CERAP et Président de l'Université : « *Dès leur arrivée en Côte d'Ivoire en 1962, les pères fondateurs de la mission jésuite n'avaient qu'une seule vision prophétique par rapport à leur mission dans un contexte sociopolitique critique. Ils ambitionnaient de faire de « l'agriculture, le moteur de la croissance économique en Afrique ». L'agriculture serait, pour eux et dès*

cette époque, la « pierre angulaire » d'une croissance inclusive. C'est ainsi qu'ils ont créé l'Institut Africain pour le Développement Économique et Social (INADES) dont l'objectif était d'offrir des formations agricoles et agropastorales au monde rural ainsi que des cours de développement et d'économie politique aux cadres ivoiriens. Aujourd'hui, le CERAP s'engage à ouvrir un programme d'Agrobachelor en alternance, un double diplôme de « Bachelor en Sciences et Ingénierie », spécialité « Filières Agricoles et Agroalimentaires Durables » en partenariat avec l'École d'Ingénieurs de PURPAN – Toulouse-France. Cet engagement s'inscrit d'emblée dans la vision des premiers fondateurs de la mission jésuite en Côte d'Ivoire. »

Un partenariat et des transferts de savoir-faire qui donnent force à nos engagements !

En conclusion, nous devons à nouveau souligner qu'un des éléments qui fait l'originalité et la force du Campus de Lamothe, c'est qu'il s'agit à la fois d'un centre de recherche de niveau universitaire et d'une véritable exploitation agricole. Aussi les fruits de la recherche sont immédiatement transférés sur l'exploitation et permettent ainsi une démonstration et une capacité de diffusion importantes. Dans le contexte de la nécessité urgente d'une transition agroécologique, c'est un atout précieux.

Remerciements :

Robin BEGHIN, Hervé BRUSTEL, Simon GIULIANO, Gervais WALLOIS, Pierre PRIM, Valentin DEREMETZ, Mylène GORCE, Jean-Jacques PLAUZOLLES, Michaël CAZENEUVE, Hélène MARTIN, Jean-Philippe DALPOZZO, Claire SARFATI, Martin PLA, Guillaume LAVALADE, Hyacinthe LOUA s.j.