



HAL
open science

**Synthèse et développements. Evolution agrotechnique
contemporaine II. Transformations de
l'agro-machinisme : fonction, puissance, information,
invention.**

Delphine Caroux, Michel J.F. Dubois, Loïc Sauvée

► **To cite this version:**

Delphine Caroux, Michel J.F. Dubois, Loïc Sauvée. Synthèse et développements. Evolution agrotechnique contemporaine II. Transformations de l'agro-machinisme : fonction, puissance, information, invention.. Evolution agrotechnique contemporaine II. Transformations de l'agro-machinisme : fonction, puissance, information, invention, 2018, 979-10-91901-30-7. hal-04293837

HAL Id: hal-04293837

<https://normandie-univ.hal.science/hal-04293837>

Submitted on 19 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉVOLUTION AGROTECHNIQUE CONTEMPORAINE II

Transformations de l'agro-machinisme : fonction, puissance, information, invention

Sous la direction de Delphine CAROUX, Michel J.-F. DUBOIS et Loïc SAUVÉE

« L'homme ne peut agir efficacement sans avoir les habiletés nécessaires. Or, il ne peut les acquérir qu'au sein de groupes restreints, assez petits pour que les membres se connaissent tous, assez nombreux pour que puisse s'y élaborer et s'y transmettre une culture opératoire [...]. Il n'y a pas de techniques sans cette efficacité, et les habiletés humaines qu'elle implique. C'est donc là où ces habiletés sont produites qu'il faut les observer. »

François SIGAUT, 1990

Introduction

Delphine CAROUX, Michel J.-F. DUBOIS, Loïc SAUVÉE

Cet ouvrage collectif est issu d'un séminaire de recherche qui s'est tenu le vendredi 29 juin 2017 à UniLaSalle, site de Beauvais. Il a été organisé par l'unité de recherche INTERACT, membre fondateur, en 2013, du Groupement d'Intérêt Scientifique UTSH^[1] (Unité des Technologies et des Sciences de l'Homme) avec les unités de recherche COSTECH (Université de Technologie de Compiègne), Tech-CICO et CREIDD (Université de Technologie de Troyes) et IRTES-RECITS (Université de Technologie de Belfort-Montbéliard).

L'objectif de ce GIS est de promouvoir et de développer la recherche en sciences humaines et sociales en environnement d'ingénierie (Lenay *et al.*, 2014). Plus spécifiquement, ce GIS cherche à interroger les singularités des recherches en sciences humaines et sociales qui s'intéressent au fait technique, vu tant comme objet d'étude et condition d'accès aux terrains que comme mode de médiation mobilisé par ces recherches. Le GIS UTSH ambitionne de construire le phénomène technologique comme objet de recherche premier, ce qui pose le défi d'une originalité théorique et méthodologique dans le champ des sciences de l'homme.

Les travaux du GIS UTSH cherchent à montrer la complexité des interactions entre usages, activités sociales et développements techniques. En posant les questions du fait technique et de l'innovation au cœur de sa recherche, le GIS UTSH se met en position de questionner les disciplines des sciences de l'homme ainsi que de favoriser la mise en place d'un dialogue étendu aux sciences de l'ingénieur (sciences de la matière, sciences du vivant et de l'environnement...).

Le séminaire du 29 juin 2017 avait pour thème « *Les transformations de l'agro-machinisme : fonction, puissance, information, invention* », et fait suite au premier séminaire organisé en juin 2015. Ce dernier était centré sur les transformations de la culture technique agricole et il avait donné lieu à la publication d'un ouvrage paru en 2016^[2]. Nous redonnons au terme « agrotechnique » la définition suggérée dans le premier ouvrage, à savoir, celui d'un « *sens générique, concernant le monde de la production agricole (végétale et animale) vu sous l'angle des pratiques et des techniques mobilisées par les agriculteurs. À des techniques isolées et sorties de leur contexte, nous privilégions donc une vision systémique : les techniques vues comme systèmes imbriqués à plusieurs niveaux d'échelle, mais fortement corrélés entre eux, entrant en "résonance" et, bien sûr, intégrant l'homme (l'agriculteur) dans ses interactions avec ses milieux techniques et vivants associés* » (Dubois & Sauvée, 2016 : p. 11). Nous mettons donc en évidence, dans les travaux du GIS UTSH consacrés à l'agrotechnique, le fait qu'une approche de l'évolution technique en agriculture se doit d'intégrer les interactions entre l'homme, la technique et le vivant dans une optique originale centrée sur le fait technique. Mais cette approche doit également mettre en question(s) la notion même d'évolution technique. Qu'entend-on par « évolution technique » ? – notion parfois confondue avec « progrès technique » ; terme déclenchant inévitablement des controverses sur le contenu donné, le « sens » ou la nécessité même du mot « progrès ». Cette notion d'évolution technique – en cohérence avec le positionnement scientifique du GIS UTSH – est en effet centrale dans la conception de ces deux séminaires et il convient d'en préciser l'acception, que nous plaçons dans la filiation des travaux de Xavier Guchet^[3].

Selon Guchet, le fait technique doit être apprécié du point de vue de la connaissance technologique, en le détachant, autant que faire se peut, « *du thème anthropologique, c'est-à-dire du point de vue de l'homme qui s'outille pour intervenir dans la nature* » (Guchet, 2008). Il souligne que, dans cette perspective, « *l'objet de la connaissance technologique, ce n'est*

pas tel objet isolé et donné dans l'expérience immédiate [...] : c'est la répartition des fonctions entre différentes structures de l'objet, c'est-à-dire sa systématique fonctionnelle, et le processus qui a produit cette systématique par transformation du mode de coordination des différentes opérations techniques ». Guchet souligne que ce processus, dit de « concrétisation », consiste à « *établir une coordination opératoire entre les éléments de la machine et les éléments du milieu extérieur* » (Guchet, 2008 ; p. 10). Dans cette optique, l'évolution technique ne renvoie pas à un processus sociohistorique : pour Guchet, l'objet de la technologie, c'est donc « *un processus d'évolution qui n'est pas un processus historique, mais un processus régi par des lois de transformation de nature opératoire, fonctionnelle* » (Guchet, 2008). Sur ce même thème, Irlande Saurin (2015 ; 2017) parle d'une « *historicité propre au développement des techniques* » (Saurin, 2017 : p. 157). L'idée sous-jacente de cette conception de l'évolution technique est de ne voir dans un « phylum » technique donné qu'une voie possible de concrétisation, d'en percevoir et d'en caractériser la cohérence intrinsèque, parmi d'autres voies dont on peut penser qu'elles sont tout aussi cohérentes. Nous verrons dans cet ouvrage, ainsi que dans la partie conclusive, qu'apprécier l'invention technique, et l'innovation agricole en général, à l'aune de cette approche permet de s'affranchir de visions trop globalisantes sur telle ou telle technique évaluée en tant qu'« *objet isolé et donné dans l'expérience immédiate* », pour reprendre les termes de Guchet.

Ce processus de « concrétisation », appliqué à l'agriculture, suppose que s'établissent, de manière renouvelée, des interactions complexes au sein du triptyque homme-technique-vivant, mettant en relation des phénomènes biologiques, physico-chimiques, mais aussi mécaniques – notamment le travail du sol –, informatifs et multiples. Comme nous le développerons en conclusion, les formes et les configurations à différents niveaux d'échelle – de la parcelle aux espaces virtuels, en passant par l'exploitation agricole – que prennent ces

interactions dans le cadre de la thématique de l'agro-machinisme, placent les questions d'information, entre objets connectés et puissance des machines dans un contexte de recherche d'autonomie énergétique, d'inventivité des agriculteurs et des entreprises de l'agro-équipement, au cœur des réflexions. Cette approche de processus opératoires se doit d'intégrer les (multi)fonctionnalités permises par le monde vivant, végétal et animal, dont les moyens technologiques innovants tendent à en augmenter et à en intensifier les effets. Mais les techniques mobilisées, telles l'adaptation d'outils mécaniques manuels ou la connexion au *cloud* d'un robot autonome, peuvent porter en elles-mêmes ces capacités d'intensification. Michel Griffon montre bien comment la compréhension d'un agro-écosystème est inséparable d'une description de ses fonctionnalités multiples, des plus spécifiques au plus génériques, dans une logique multiscalair (Griffon, 2017), dans un contexte borné par les limites physiques de la biosphère et contraint par les besoins alimentaires et énergétiques d'une population en croissance. Il souligne que la révolution numérique permet « *une amplification et une intensification du travail humain dans l'agro-écosystème [ce qui] établit l'écologie fonctionnelle et le numérique au centre de mécanismes nouveaux d'intensification* » (Griffon, 2017 : pp. 193-194). L'évolution agro-machinique sera probablement au cœur de ces transformations, mais elle devra relever de nombreux défis, notamment sur le plan des niveaux d'échelle de ces transformations, sur leur intégration (éco) systémique dans l'exploitation agricole ou dans des collectifs plus amples, dans un contexte de transition énergétique et de tension sur les ressources naturelles et minières.

Cette conception de l'évolution technique a, pour notre propos consacré à l'agrotechnique, un double mérite :

◆ D'une part elle oblige à considérer le fait technique agricole du point de vue de sa logique propre, intrinsèque, indépendamment d'analyses sociohistoriques pertinentes en soi mais qui laisse de côté les ressorts véritables d'une concrétisation de processus opératoires. Nous avons en effet vu, dans le séminaire « Évolution Agrotechnique Contemporaine » de 2015, à quel point le discours la technique tendait à limiter, voire à bloquer, les inventions techniques proposées par les agriculteurs qui ont appelé à plusieurs reprises à « décompacter les cerveaux »^[4], ou à penser autrement. À l'inverse, les injonctions sociétales qui se multiplient à l'adresse de l'agriculture tendent à minimiser, voire à ignorer, les contraintes propres, qu'elles soient agronomiques, écologiques, réglementaires ou énergétiques qui pèsent sur les praticiens. Ainsi, c'est à une perspective avant tout technique, c'est-à-dire sur le fait technique en tant que tel, que cet ouvrage est consacré.

◆ D'autre part, cette conception de l'évolution technique autorise un décentrement par rapport aux visions sociohistoriques et permet de mieux saisir la technique *en train de se faire*, et sa logique constitutive. Un de ses corollaires majeurs est l'attention portée aux praticiens, aux acteurs du terrain, aux agriculteurs, aux firmes et aux PME, en tant qu'acteurs directs de ces inventions techniques opératoires. Cette perspective portée sur l'inventivité technique à l'œuvre, le plus souvent au niveau local, est souvent sous-estimée, voire oubliée. En prenant le point de vue du temps long, François Sigaut soulignait par ailleurs cette faiblesse récurrente des recherches sur l'évolution des techniques agricoles. Selon lui, « *il suffit de visiter quelques musées d'agriculture pour prendre conscience de l'extraordinaire diversité des outillages d'une région à l'autre, diversité qui ne peut s'expliquer que par un long passé d'innovations locales dans chacune d'elles. Le problème est que, sauf hasard heureux, ce passé nous reste à peu près inconnu* ». Il s'agit « *d'une quantité de petites innovations qui marchent, mais qui ne forment pas un ensemble lisible [fait] d'une multitude d'innovations de détail et d'intérêt local*

» (Sigaut, 2009). Une des ambitions de cet ouvrage est de rendre visible et dans une certaine mesure de problématiser le sens de ces évolutions agrotechniques venant du terrain, au travers d'une approche au plus près du concret (Barbe & Bert, 2011).

Le séminaire : principes, organisation, participants

Fidèle à la formule du séminaire de 2015, ce deuxième séminaire a rassemblé des agriculteurs, des ingénieurs, des chercheurs en sciences de la vie et de la terre, en sciences humaines et sociales, des philosophes et des historiens des techniques. Une place importante a été réservée aux récits professionnels, à la fois grâce à des exposés, mais aussi par l'intermédiaire de films vidéo réalisés sur le terrain. Ce recours aux films vidéo permet d'enrichir, par des sources originales, l'observation des acteurs *in situ* et de la technique en cours de constitution en documentant visuellement les pratiques et leur contexte réel. Comme le mentionne Gilles Laferté (2017), le film et la caméra permettent, par rapport à l'écrit, « *de mieux informer les descriptions des objets, des lieux et des scènes observées, de montrer les corps et d'éviter des descriptions fastidieuses voire impossibles, de repasser à l'envi les scènes filmées pour les analyser et en apprécier la dimension émotionnelle* » (Laferté, 2017). Permise par l'essor du numérique et l'accès plus facile aux moyens techniques, son utilisation est significative dans les domaines agricoles et ruraux depuis quelques années (Lynch, 2017). Mais l'outil a peiné à s'imposer, comme si l'image ne pouvait faire partie des critères de scientificité des sciences sociales (Laferté, 2017).

Le format du séminaire est conçu de manière à permettre l'échange de perspectives, le débat, la réflexion, y compris avec les personnes invitées à écouter et à participer activement. Le nombre de personnes au total (conférenciers et participants) est inférieur à quarante.

Agriculteurs, professionnels en entreprise, enseignants-chercheurs sont représentés de manière équilibrée, tant parmi les conférenciers que parmi les participants.

Les textes présentés ci-après sont le fruit d'un travail de retranscription intégrale des présentations enregistrées^[5] en continu, des films vidéo réalisés sur le terrain ainsi que des débats tenus à l'issue de chaque présentation et en fin de séminaire. Ces retranscriptions ont été revues et corrigées sur des aspects strictement formels, parfois complétées par des références bibliographiques par les intervenants. Ils en conservent donc l'essentiel de leur style oral^[6]. L'ordre de présentation ci-après et repris dans l'ouvrage respecte également la succession chronologique des exposés de la journée. Les débats suscités par les exposés et par les films vidéo ont également été entièrement retranscrits en toute fin d'ouvrage.

Présentation des chapitres

L'intervention de **Romain Piovan**, « *Les grandes questions sur l'évolution actuelle de l'agro-machinisme* », dresse les principaux enjeux qui se posent dans le domaine de l'évolution des agro-équipements. Il met en évidence trois grands domaines d'innovation qui sont à la base de cette dynamique : les évolutions incrémentales conformes aux fonctions agro-écologiques qu'il convient d'intensifier ; la croissance de l'utilisation des technologies de précision couplée aux capteurs générant de nouvelles données ; le développement d'équipements spécifiques et spécialisés associés à de nouvelles fonctions agro-écologiques. Il souligne que ces tendances se concrétisent déjà sous nos yeux, au travers d'une offre foisonnante qui peine parfois à trouver sa « demande ». Les barrières qui freinent ces innovations sont connues : il s'agit notamment de la taille des firmes de l'agro-équipement. Soit il s'agit de PME, flexibles mais aux moyens faibles, soit de grands groupes, capables d'investir mais recherchant des

solutions génériques valables partout. À cela, il faut ajouter des liens faibles entre recherche agronomique et agro-équipementiers. Pourtant, les intérêts entre agro-écologie et agro-équipement sont, selon lui, fondamentalement convergents : l'apprentissage progressif de ces deux mondes permettra d'en « estimer les bénéfices collectifs et globaux ».

Philippe Colin, dans son récit professionnel « *Choix techniques et inventions* », relate son parcours professionnel de plus de trente-cinq ans. Il montre comment, depuis la constitution d'un GAEC avec son père en 1980, son souci a été de faire différemment et autrement. Au fil du temps, son leitmotiv prend corps au travers de plusieurs initiatives : tout d'abord, dans les années 1970 en tant que précurseur de l'utilisation du *round baller* ; puis en s'essayant aux techniques culturales simplifiées ; en développant l'activité de l'ETA (Entreprise de travaux agricoles) autour de l'ensilage en gros volumes. C'est sans doute son idée d'implanter du miscanthus en 2007, sur la quasi-totalité de son exploitation, qui va générer les inventions : équipements pour le stockage, matériels pour la récolte, jusqu'à l'invention d'une machine à dépoussiérer. Philippe Colin explique que son goût pour les machines et son envie d'inventer l'auront progressivement mené en dehors de la profession d'agriculteur telle qu'elle se pratique traditionnellement, s'imaginant lui-même quelque part entre l'agriculteur et l'entrepreneur-innovateur.

Perrine Hervé-Gruyer propose également son récit professionnel « *La ferme biologique du Bec Hellouin. Une ferme expérimentale en agro-écologie, selon les principes de permaculture* ». Installée avec son mari Charles sur la ferme depuis 2006, elle souhaite alors recréer un « paysage comestible », comme il en existait en Normandie autrefois, avec la conviction de la nécessité d'intégrer la problématique de la transition énergétique. Cette conviction agro-écologique allait de pair avec un souci esthétique et gustatif, soutenu par la volonté de le

concrétiser dans le cadre d'une très belle vallée normande. Le choix de mise en place de la permaculture, à partir de quelques rencontres et surtout de lectures, s'est rapidement confirmé. Après un démarrage en traction animale pas complètement satisfaisant, la découverte des écrits d'Eliot Coleman, maraîcher américain lui-même fortement inspiré par les maraîchers parisiens du XIX^e siècle, constitue le déclic. La mise en place de planches plates et son corollaire, l'invention d'une multitude d'outils manuels bien adaptés à cette technique, aboutissent à la constitution progressive, faite de tâtonnements, d'une véritable « technicité permacole ». Néanmoins, le récit souligne que la permaculture telle qu'elle s'est développée au Bec Hellouin ne se réduit pas à sa dimension technique et rejoint un « projet global écosystémique » : incluant toute une diversité de fonctions écosystémiques, en équilibre instable et en adaptation permanente, où tous les cycles se connectent les uns aux autres.

L'exposé de **Fatma Fourati-Jamoussi** a pour objectif de dresser les grandes « *Tendances de l'innovation des firmes de l'agro-machinisme* ». À partir d'une veille institutionnelle et technologique, une typologie des acteurs industriels et des innovations qu'ils développent est, dans un premier temps, présentée. Quatre familles d'acteurs sont identifiées : tractoristes, fabricants d'équipements spécialisés, petits fabricants non spécialisés, fabricants de systèmes d'agriculture de précision et éditeurs de logiciels. Les tendances technologiques des innovations montrent l'importance des TIC et la suprématie des groupes japonais, devant les groupes internationaux comme John Deere et AGCO. À partir de l'exemple de l'agriculture de précision, quatre grandes phases d'expansion des innovations sont proposées.

Delphine Caroux propose, dans le chapitre « *Entreprises de l'agro-machinisme et agriculteurs dans la diffusion de l'innovation : sujétion, association, autonomie ?* », une approche sociohistorique des rapports qui se tissent entre agriculteurs et firmes de l'agro-machinisme.

Cette thématique pose également la question de l'accompagnement des agriculteurs à l'innovation et à leur autonomie selon leurs profils. Une première période, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, voit le développement du machinisme agricole via notamment le plan Marshall, fortement relayé par un discours « moderniste » des pouvoirs publics et de la profession agricole. Motorisation, essor de la chimie agricole et sélection animale et végétale se diffusent verticalement : les firmes de l'agro-machinisme sont les relais puissants de cette diffusion de masse. Les années 1970 sont marquées par un tournant : l'agriculture biologique et/ou de conservation ainsi que les pratiques agro-écologiques favorisent la création de groupes de pairs et une certaine autonomisation des agriculteurs, et les firmes de l'agro-machinisme s'adaptent à cette nouvelle situation. On assiste progressivement à l'apparition de logiques d'innovations ascendantes s'appuyant notamment sur des agriculteurs-entrepreneurs souvent qualifiés de « pionniers » et plaçant la question de l'autonomie et de la création de nouveaux modèles au cœur de leurs pratiques et de leurs représentations.

Dans le chapitre « *De l'agro-machinisme aux machines agricoles autonomes* », **Corentin Chéron** propose d'analyser les évolutions techniques en cours et de comprendre l'avènement des machines autonomes. Deux phénomènes majeurs sont à la base de ce développement : les capacités de traitement des données et de leur hiérarchisation en forte augmentation, et les réseaux de connexions toujours plus puissants, notamment la 5G aujourd'hui. Les possibilités d'apprentissage des machines elles-mêmes – grâce au « *deep learning* » – vont permettre d'accroître sensiblement l'autonomie de ces équipements. Néanmoins, la perspective d'une ferme autonome n'est pas réaliste, l'objectif étant plutôt de libérer du temps de travail qui sera affecté à d'autres tâches de pilotage et d'organisation. Quelques tendances semblent se dessiner. La première est le développement de petits équipements autonomes pour le maraîchage notamment. En grandes cultures, on note également

l'apparition de robots autonomes pour des fonctions précises. Son corollaire sera le développement de réseaux sociaux orientés techniques qui favoriseront les échanges et les partages d'expérience entre agriculteurs.

Marie-Asma Ben Othmen, dans « *Agricultures urbaines. Quelles techniques agronomiques ? Quels mondes en émergence ?* », analyse le potentiel de développement de l'agriculture urbaine dans un contexte de croissance continue des villes. L'auteure montre que l'agriculture urbaine se caractérise avant tout par son extraordinaire diversité, selon les gradients de proximité avec la ville (péri- et intra-urbain) et l'utilisation plus ou moins intensive de technologies. Ainsi, ce sont six modèles qui sont caractérisés : les fermes maraîchères péri-urbaines, les jardins associatifs, les micro-fermes urbaines, les serres urbaines, la culture sur toits et balcons, et enfin des projets d'agriculture urbaine intégrée en économie circulaire. Ces modèles sont fondamentalement portés par de nouvelles préoccupations du public autour des questions environnementales, d'alimentation, d'emploi, de biodiversité, de qualité de vie, etc., qui correspondent à plusieurs visions du monde et de la place de l'agriculture. Néanmoins, les structures institutionnelles, des villes ou des pays, ne sont pas adaptées à de tels enjeux : les multiples initiatives locales et/ou individuelles seront sans doute les vecteurs majeurs des changements à venir.

Dans « *Énergie et machine en agriculture : transition, ressources, production. Vers un nouveau paradigme* », **Petros Chatzimpiros** se focalise sur les liens entre énergie renouvelable, capacité nourricière et agriculture en période longue (1882-2010) à partir d'un indice simple : le EROI qui mesure le retour sur investissement de l'énergie, entre ce qui est obtenu dans la récolte divisée par l'énergie investie dans le système. Les résultats de la modélisation montrent que le EROI est passé d'une valeur très stable jusqu'aux années 1950, de l'ordre de

2, à 3, voire 4 de nos jours. Mais dans le même temps, cette capacité nourricière accrue apparaît comme quasi dépendante totalement des énergies fossiles. Dans un modèle d'agriculture durable, cette question se posera de manière cruciale et affectera inévitablement ce ratio, le recours à ces énergies fossiles ayant permis d'accroître le ratio.

Dans leur récit professionnel « *L'invention du métier de berger de robots en viticulture* », **Xavier David-Beaulieu**, associé à **Arnaud de la Fouchardière**, relate les phases de développement du robot viticole VITIROVER, du prototype jusqu'au système intégré de flotte de robots. Dans le contexte de la reprise de l'entreprise viticole par David-Beaulieu, face à la difficulté technique du désherbage mécanique et à la volonté de ne pas utiliser d'herbicides, l'idée d'un désherbage par des robots autonomes germe progressivement. En partant du problème à résoudre, c'est-à-dire le maintien de la hauteur d'herbe dans la vigne à un niveau acceptable et compte tenu de la contrainte d'écartement des pieds de vigne, la solution se concrétise avec un robot de petite taille équipé de panneaux solaires. C'est un « design de nécessité », construit à l'écart du « modèle du tout-tracteur » qui prend corps. Dans un deuxième temps, le besoin d'associer l'approche micro avec les possibilités offertes par la connectique et le recours au *cloud* se fait sentir. La solution élaborée consiste en la constitution d'une flotte de robots connectés et gérés par un algorithme, piloté en ligne sur ordinateur par un « berger ». Le cheminement de l'invention n'a pu se faire qu'en réfléchissant conjointement au modèle d'affaires associé, aussi le futur verra probablement apparaître de nouvelles adaptations du dispositif pour des fonctions comme la surveillance ou le traitement phytosanitaire, ce qui nécessitera aussi davantage de connaissances en agronomie, en agro-écologie et en algorithmique.

Dans un récit professionnel « *Développement durable et invention* », **Michel Galmel** retrace son parcours depuis 1980 avec une conviction progressivement acquise d'allier les enjeux socio-économiques, énergétiques et environnementaux. À partir de la reprise de la ferme familiale dans le Vexin, sa démarche a consisté à enrichir progressivement l'exploitation en écosystèmes variés – mares, vergers, haies –, puis en agroforesterie. La démarche environnementale s'est progressivement affinée, accompagnée d'une reconfiguration des parcelles en lien avec leur potentiel agronomique, et non seulement en fonction des contraintes de mécanisation. Concilier environnement et économie suppose également une diversification des marchés : ainsi, la vente à la ferme est mise en place ; des chambres d'hôtes sont créées ; des visites sont organisées avec des écoles, des clients... Puis, la préoccupation d'autonomie énergétique a conduit à l'introduction de miscanthus sur une partie des terres, utilisé sur place pour le chauffage des bâtiments et l'accueil des visiteurs. En parallèle, une activité de prestation a été développée via une ETA (Entreprise de travaux agricoles) avec la revalorisation de sous-produits agricoles et agro-industriels. La démarche environnementale dans cette activité est également présente, car elle permet aux clients agriculteurs et industriels d'améliorer leur efficacité. Ce modèle de ferme doit encore évoluer à l'avenir pour améliorer son efficacité environnementale sans pour autant sacrifier son équilibre économique.

Matthieu Arnoux propose en synthèse du séminaire « *Une approche critique de la relation homme/machine en agriculture* ». Il souligne un premier fait marquant dans les récits professionnels : l'ingéniosité des praticiens et leur volonté de résoudre des problèmes locaux à partir de l'observation concrète. Le deuxième fait marquant est celui de la logique de mécanisation, sa permanence en temps long : de la traction animale puis mécanique et enfin motorisée qui aura permis un accroissement majeur de la productivité du travail. Néanmoins,

il semble, comme les récits le montrent, que nous sommes arrivés à une limite, car les agrosystèmes deviennent très vulnérables. Pour tous ces praticiens, l'appréciation des situations dans leurs singularités locales suppose non seulement de prendre en compte le lieu, mais également le temps, comme les saisons. Ce qui reste à penser sera sans doute les évolutions institutionnelles nécessaires car, lorsque l'on passera du local à un basculement plus général, les pouvoirs en place généreront sans doute des blocages. Dans le même ordre d'idée, ces évolutions posent la question des adaptations nécessaires du marché du travail et de la mutation indispensable des métiers pour accompagner cette transition majeure.

Plan de l'ouvrage

- I. Romain PIOVAN, Les grandes questions sur l'évolution actuelle de l'agro-machinisme
- II. Philippe COLIN, Récit professionnel : Choix techniques et inventions
- III. Perrine HERVE GRUYER, Récit professionnel : La ferme biologique du Bec Hellouin Une ferme expérimentale en agro-écologie, selon les principes de permaculture
- IV. Fatma FOURATI-JAMOSSI, Tendances de l'innovation des firmes de l'agro-machinisme
- V. Delphine CAROUX, Entreprises de l'agro-machinisme et agriculteurs dans la diffusion de l'innovation : sujétion, association, autonomie ?
- VI. Corentin CHERON, De l'agro-machinisme aux machines agricoles autonomes
- VII. Marie-Asma BEN OTHMEN, Agricultures urbaines. Quelles techniques agronomiques ? Quels mondes en émergence ?
- VIII. Petros CHATZIMPIROS, Énergie et machine en agriculture : transition, ressources, production, vers un nouveau paradigme

- IX. Xavier DAVID-BEAULIEU et Arnaud DE LA FOUCHARDIERE, Récit professionnel :
L'invention du métier de berger de robots en viticulture
- X. Michel GALMEL, Récit professionnel : Développement durable et invention
- XI. Matthieu ARNOUX, Synthèse : Une approche critique de la relation homme/machine
en agriculture
- XII. Delphine CAROUX, Michel J. F. DUBOIS et Loïc SAUVEE, Conclusion
- XIII. Les débats

Références bibliographiques

BARBE, N., BERT, J.-F. (2011). *Penser le concret. André Leroi-Gourhan, André-Georges Haudricourt, Charles Parain*, Créaphis.

BELLWOOD, P. (2005). *First Farmers. The Origin of Agricultural Societies*, Oxford, UK: Blackwell publishing.

DUBOIS, M. J. F., & SAUVEE, L. (Eds) (2016). *Évolution agrotechnique contemporaine. Les transformations de la culture technique agricole*, Presses de l'UTBM.

DUBOIS, M. J. F., & SAUVEE, L. (2017). « Transformations agrotechniques contemporaines : vers l'invention d'une nouvelle culture technique agricole ? », *Cahiers COSTECH*, 1, <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/>.

GRIFFON, M. (2017). *Écologie intensive. La Nature, un modèle pour l'agriculture et la société*, Buchet-Chastel, 248 p.

GUCHET, X. (2005). *Les sens de l'évolution technique*, Paris : Éditions Léo Scheer.

GUCHET, X. (2008). « Évolution technique et objectivité technique chez Leroi-Gourhan et Simondon », *Appareil*, 2.

HAUDRICOURT, A.-G. (1988). *La technologie, science humaine : recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Les Éditions de la MSH.

HAUDRICOURT, A.-G. (2010). *Des gestes aux techniques. Essai sur les techniques dans les sociétés pré-machinistes*, Paris : Édition de la Maison des sciences de l'homme et Éditions Quae.

LAFERTE, G. (2017). « Le film ethnographique comme archives », *Études Rurales*, 199, 15-32.

LENAY, C., SALEMBIER, P., LAMARD, P., LEQUIN, Y.-C., & SAUVEE, L. (2014). « Pour une recherche technologique en sciences humaines et sociales ». In A. BERNARD, M. DELL'ANGELO, S. DE MONTGOLFIER, A.-S. GODFROY, M. HUCHETTE, A. MAYRARGUE, & C. ROUX (éds.), *SHS Web of Conference*, vol. 13, SHST 2013-UPEC : Sciences humaines en sciences et techniques – Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants : quelles finalités et quelles modalités pratiques ? 7-8 février 2013, Paris-Est Créteil, France.

LYNCH, É. (2017). Introduction au dossier « La caméra explore les champs », *Études Rurales*, 1/199, 9-14.

SAURIN, I. (2015). « Simondon et ses objets : philosophie, technique, psychologie », *Critique* (5), 372-383.

SAURIN, I. (2017). « Comprendre la technique, repenser l'éthique avec Simondon ». Dossier « Le problème technique », *Esprit*, 3, 157-164.

SIGAUT, F. (1976). « Une discipline scientifique à développer : la technologie de l'agriculture », *Cahiers des Ingénieurs Agronomes*, 307, 16-21.

SIGAUT, F. (1990). Postface à « Comprendre l'évolution des techniques. Vers une science des techniques », *Journées interdisciplinaires*, Lyon, 21-22 mai, Tapuscrit, 13 p.

SIGAUT, F. (2009). « Du progrès en agriculture – et en général ». In B. HERVIEU, & B. HUBERT (éds), *Sciences en campagne. Regards croisés, passés et à venir*, Édition de l'Aube, collection Société et Territoire.

SIMONDON, G. (2014). *Sur la technique*, Paris : PUF.

^[1] www.utsh.fr

^[2] *Évolution agrotechnique contemporaine. Les transformations de la culture technique agricole*. Sous la direction de Michel J. F. DUBOIS et Loïc SAUVEE, Presses de l'UTBM, 2016.

^[3] Xavier GUCHET (2005) ; (2008).

^[4] Voir Michel LUCAS, In DUBOIS & SAUVEE (2016), p. 41 : terme également donné par Michel Galmel dans le présent ouvrage.

^[5] Nous tenons à remercier Maxime Agnès (Direction du Développement Durable, UniLaSalle), qui a réalisé les films vidéo des trois récits professionnels et leur montage ainsi que le film vidéo de la journée de séminaire. Le travail de terrain et les retranscriptions ont été réalisés par Marie-Asma Ben Othmen, Delphine Caroux, Michel J. F. Dubois, Fatma Fourati-Jamoussi et Loïc Sauvé. Nos remerciements vont également à Davide Rizzo et Andrii Yatskul, Chaire Machinisme et Nouvelles Technologies, UniLaSalle, pour leur aide dans la préparation de ce séminaire.

^[6] Hormis la conclusion, rédigée *a posteriori*, qui se base sur les présentations et les débats et qui s'appuie sur un cadre de réflexion plus large.