



HAL
open science

Représentations savantes des maladies des plantes à l'époque moderne - Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis)

Gilles Denis

► **To cite this version:**

Gilles Denis. Représentations savantes des maladies des plantes à l'époque moderne - Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis). Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université Lille 1, 2011. tel-01289703

HAL Id: tel-01289703

<https://hal.science/tel-01289703>

Submitted on 23 Mar 2016

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.

**HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES
SYNTHÈSE DE TRAVAUX**

Représentations savantes des maladies des plantes
à l'époque moderne

Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie
(France et Etats-Unis)

Gilles DENIS
juin 2011

Sommaire

- Travaux présentés dans la première partie	p. 3
- Première partie : Représentation savante de la maladie des plantes à l'époque moderne	p. 7
- Travaux présentés dans la seconde partie	p. 73
- Seconde partie : Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis)	p. 78
- Table des matières de la première partie	p. 129
- Table des matières de la seconde partie	p. 130
 Addenda : Curriculum vitae	 p. 133

Première partie

Représentation savante de la maladie des plantes à l'époque moderne

Travaux présentés

Ci-dessous la liste des travaux présentés dans cette première partie, en vue de l'habilitation à diriger des recherches. La liste complète des travaux, articles, interventions, se trouve dans le *curriculum vitae* ajouté à la fin de ce mémoire.

Articles de revues ou chapitres d'ouvrages

En cours/1 – « Le blé turquet des histoires naturelles des 16^e et 17^e siècles, entre froment et maïs » (prévu pour la revue *Histoire et Sociétés rurales*).

En cours/3 – « Modifications of Plant Form (1550-1750): cereals (disease, transmutation, degeneration) » (prévu pour *Early Science and Medicine*).

2011/1 – « Mathieu Tillet et les maladies des plantes : le champ d'expériences et l'écoute des savoir paysans au 18^e siècle »

2011/2 – « The optical Galilean interpretation of the antique Theophrastian model for plant diseases », *Galilaeana*, VIII, pp. 199-220.

2011/3 – « Jean Senebier, science du végétal et science de l'agriculture », Genève, *Archives des sciences*, vol. 63, fascicule 1&2, pp. 133-145.

2011/3bis - « Jean Senebier, science du végétal et science de l'agriculture » in Marc. J. Ratcliff (éd), *Jean Senebier (1742-1809) un polyglotte des sciences*, Genève, tiré à part de la revue *Archives des sciences* (référence précédente).

2011/4 – « Dégâts sur les plantes, des météores aux manufactures - De la rosée de miel (Stanhuf,1578) aux gaz vénéneux (Candolle,1832) » in Thierry Belleguic et de Benoit De Baere, *Ordre et désordre du monde. Enquête sur les météores de la Renaissance à l'âge moderne*, Québec, Presses de l'Université Laval.

2008/2 – « L'analogie dans les sciences du végétal : à propos des positions de F. Fontana et d'A.-P. de Candolle sur les maladies des plantes » in Marie-José Durand-Richard, *L'analogie dans la démarche scientifique. Perspective historique*, Paris, L'Harmattan.

2001/2 – « Pratiques paysannes et modèles théoriques savants pré-agronomiques du 18^e siècle. Le cas des débats sur la transmission des maladies des grains de blés », *Revue d'histoire des sciences*, (Paris), Tome 54/4, pp. 451-494.

1998/1 – « Transmission des idées savantes sur les maladies des plantes à travers les textes grecs, latins, arabes puis modernes » in Aline Rousselle, *Méditerranée, monde rural et histoire des sciences*, Perpignan, Presse de l'Université de Perpignan, pp. 125-150.

1997/1 – « Agronomie, chimie et botanique (1755-1805) en France/L'exemple des maladies des plantes : principe chimique ou plante microscopique parasite » in Brigitte Hoppe, *Biology integrating scientific fundamentals*, Munich, Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, pp. 31-100.

1996/2 – « Galileo y las enfermedades de las plantas » in *Historia y Sociedad*, Medellín (Colombie), Editorial Lealon, pp. 7-15.

1994/1 - *Les maladies des plantes, 1750-1800, controverses et dominances*, thèse Paris I, 1994, 1300 p.

1992/1 – « Normandie, 1768-1771 : une controverse sur la soude » in Jacques Theys et Bernard Kalaora (éd.), *La Terre outragée – Les experts sont formels*, Paris, Ed Autrement, Séries Sciences en société n°1.

1992/2 – *Prodromes des pluies acides, des météores aux manufactures* (document interne ministère de l'environnement), 42p.

Communications : colloques, séminaires

2011

a - Colloque « Sites of Chemistry/Chantiers de la Chimie in the 18th Century », Oxford, 4-5 Juillet 2011 : premières rencontres pour la constitution d'un réseau international « the history of 18th-century chemistry » sur la base du thème : « Plant physiology, from Vegetable Statics to Vegetation Chemistry (1727-1800) »

b - « Tillet et les maladies des blés : champs d'expériences et écoute des savoirs paysans au 18^e siècle », Académie d'agriculture de France, colloque « Deux siècles et demi au service de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, Paris, 11 mai.

c - « Variations parmi les plantes avant le transformisme (1550-1750) : le cas des céréales (maladie, dégénération et transmutation) », Congrès de la Société d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie, Angers, 18 mars.

2010

a - « Les différents grains et leurs maladies à l'époque moderne, des histoires naturelles du 16^e siècle aux mémoires d'agriculture du 18^e siècle », journée d'étude « La biodiversité des blés en France, de l'âge de bronze à aujourd'hui » organisée par le Centre Koyré et l'UMR MNHN-CNRS-Paris 7 « Eco-anthropologie et ethnobiologie », Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2 juillet.

b - « Interprétation galiléenne du modèle antique théophrastien des maladies des plantes », séminaire « les échanges en sciences » du centre d'histoire des sciences de Lille 1, Lille, 9 décembre.

2009

a - « Séneber, science du végétal et science de l'agriculture », colloque « Jean Seneber (1742-1809) et la République des Sciences et des Lettres », 3 - 5 décembre 2009, Genève, 4 décembre.

2006

c - « Peasant practices, learned theories and transmission of corn diseases (1730-1760) » dans le cadre de la Session « History of the relationship between Peasant Practices and Agricultural Sciences », colloque de la société américaine d'histoire de l'agriculture, MIT, Cambridge, MA, USA, 17 juin.

2004

b - « L'influence de l'école italienne de cryptogamie microbiologique sur les travaux et la pensée de Pasteur », dans le cadre de l'*International workshop on the History of Microscopy*, 13-16 octobre, Milan et Naples, 14 octobre.

2002

e - « Parasitisme et maladie, de l'opposition à la fusion des modèles en physique des plantes au XVIIIe siècle », Séminaire « Sciences, techniques et société » du Centre François Viète, Université de Nantes, Nantes, 12 février.

1997

a - « Les Paysans du Pays de Caux dans la controverse au XVIIIe siècle sur la transmission de la maladie chez les plantes », symposium « Application de la science et innovation méthodologique », XXe Congrès international d'histoire des sciences Liège, 20-26 juillet.

1996

a - « Traditions populaires et savantes au sujet des maladies des plantes. Contribution à l'étude de leurs relations à partir des textes grecs, latins, arabes et modernes », Colloque « Monde rural et histoire des sciences », Pôle universitaire européen, Centre de recherches historiques sur les sociétés méditerranéennes, Perpignan, 23 novembre.

b - « Historia de la Patologia vegetal », séminaire de 6h30, Université del Valle, Santiago de Cali, Colombie, 23 avril.

1995

b - « Diffusion des débats sur les maladies des grains dans la seconde moitié du XVIIIe siècle en France », session « La transmission des savoirs scientifiques », 120e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Aix-en-Provence, 23-29 oct.

c - « Controversies on Plants Diseases in the Second Half of the Eighteenth Century », congrès de la société internationale d'histoire, de philosophie et des études sociales de la biologie (International Society for the History, Philosophy and Social Studies of Biology), Louvain, 19-23 juillet

1994

a - « L'analogie dans les sciences du végétal, méthode heuristique ou obstacle : l'opinion de Fontana et de Candolle, auteurs de la fin du XVIIIe siècle », Séminaire REHSEIS sur l'utilisation de l'analogie dans les sciences, Paris, décembre.

1992

b - « Histoire des relations parasitisme et maladie aux XVIII^e et XIX^e siècles », Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brésil, 18 août 1992.

1991

a - « Agronomie, chimie et botanique (1755-1805) en France ; l'exemple des maladies des plantes : principe chimique ou plante microscopique parasite ? », colloque international « L'histoire des interrelations entre biologie et physique et chimie », 11-15 septembre, Ladenburg, Allemagne, 12 septembre.

1989

d - « La représentation des maladies des plantes à la fin du XVIII^e siècle en France », Congrès International d'Histoire des Sciences, 6-8 août, Munich, 8 août.

e - « Les maladies des plantes et les nuisances industrielles (1750-1850) », séminaire du groupe « Anciennes et nouvelles figures de la nature et de l'environnement » du SRETI, ministère de l'environnement, Paris, 26 juin.

f - « Histoire des maladies de l'environnement dans le domaine végétal », colloque « Les arbres d'ornement, 23-24 mai, Orléans, 24 mai.

h - « Histoire et maladies des plantes », séminaire du Groupe d'histoire des forêts françaises, Institut de recherche sur la civilisation de l'occident moderne, Paris, 6 mars.

Première partie

Représentation savante de la maladie des plantes à l'époque moderne

I – Représentations savantes au début de l'époque moderne (avant 1650)*

Bernard Palissy, dans son *Précepte véritable*, en 1563, serait, selon les études étymologiques, le premier auteur à utiliser les termes de maladie et malade pour les végétaux. Il les utilise lorsqu'il tente de donner une interprétation de la bonne période de coupe du bois, pour décrire l'état des arbres lors de la production de fruits, par analogie avec l'enfantement chez les animaux et les humains. Il explique que « les natures végétatives, comme les sensibles et raisonnables » produisent leur fruits, tout autant, avec « extrême travail » et même « douleur » ; ainsi « les arbres et autres végétatifs » sont « malades en produisant. » Il faut alors éviter de les couper « en leur maladie. »

Au début du 14^e siècle, le traducteur de Pierre de Crescens utilisait les termes « altérations qui sont faites aux plantes », « pourriture des plantes », plantes « gâtées » ou souffrant de « griefs » (« les fourmis gastent et griefvent la plante »), de plantes « contraintes », d'air qui « corrompt », de vents qui « blessent », de fruits « occis », etc. Jehan de Brie écrit, en 1541, que les brouillards et les miellats empirent les herbes. A la fin du 16^e siècle, Charles Estienne et Jean Liébault parlent de dommages, de dégâts, de plantes « molestées », de « corruption. »

Nos recherches nous ont amenés à considérer que la notion de maladie pour les végétaux se met en place au début de l'époque moderne selon deux conceptions des dommages subis, une première qui les voit comme un effet météorologique, une seconde comme une anomalie de la forme de la plante. Ces deux conceptions ne sont pas incompatibles, la première pouvant être à l'origine de la seconde. L'anomalie de la forme provient d'une altération ou d'un affaiblissement du principe formatif aristotélicien de nature masculine qui peut être induit ou favorisé par certaines conditions climatiques.

Ces deux conceptions sont assez proches de la distinction faite par Guy de la Brosse dans son ouvrage *de la nature, vertu et utilité des plantes* de 1628, entre les deux

* Les travaux concernés par cette partie I : En cours/1 ; En cours/2 ; 2011/2 ; 2011/4 ; 1998/1 ; 1996/2 ; 1992/2 – 2011c ; 2010a ; 2010b ; 1996a.

causes de maladies : « l'une du dehors », les changements et variétés des saisons, « la seconde [...] se meut par elle, et produit des effets de sa condition », les modifications dues à la nature propre de la plante.

1) La maladie comme effet météorologique

La première conception est présente notamment dans certains traités de météorologie des 16^e et 17^e siècles qui, tel le *De Meteoris* de Giovanni Pontano en 1545, ou celui Michael Stanhuf en 1578, présentent un sous-groupe de météores particuliers comprenant la manne, le miel et diverses rosées, dont certaines provoquent des dommages sur les plantes. Parmi ces dernières, Stanhuf en identifie trois différentes : *Melddaw*, *Höningdaw* et *Himeldaw*, respectivement rosée de farine, de miel et du ciel (équivalent du miellat ou blanc ou meunier en français et du *mildew* ou *honeydew* en anglais). S'ajoutent à ces conceptions savantes, les représentations paysannes, dont proviennent les termes de Stanhuf, qui sont compatibles avec ces conceptions savantes, comme nous le verrons plus loin. Par exemple Claude Haton, prêtre à Provins, décrit en 1574 dans ses mémoires deux inconvénients advenant aux blés de sa région, la *brouyne* (c'est-à-dire la bruine) et la manne, la première caractérisée par des grains *brouynés* contenant une farine noire de mauvaise odeur, la seconde par des grains *mannés*, secs, grêles et maigres.

Cette conception savante prend son origine dans la météorologie d'Aristote. Selon celle-ci, les météores sont le résultat notamment de deux exhalaisons s'élevant du sol, les vapeurs constituées d'eau et d'air, et les fumées, constituées de terre et d'air. Les météores aqueux (brouillards, rosées, bruines, pluies) proviennent de vapeurs refroidies qui se condensent. Par analogie, un phénomène semblable aurait lieu, selon les auteurs savants s'intéressant à la météorologie ou à l'agriculture, avec les fumées qui, refroidies, produisent des « météores non aqueux », dans lesquels on trouve le miel, la manne, et diverses substances plus ou moins semblables aux premières, désignées par le terme de miellat, *emmièlure*, bruine ou nielle (petit nuage) en français (*mildew*, *honeydew*, en anglais), ensemble de météores particuliers se déposant sur certaines plantes et qui les gâtent sous l'action du soleil. Théophraste précise que le miel provient de l'air, « quand la vapeur exhalée du sol retombe après avoir fermenté sous l'action du soleil » et Galien rappelle que les

savants estiment que le miel, de même nature que la rosée, provient d'une exhalaison de la terre et des eaux qui s'élève sous l'action du Soleil puis est congelée par la froidure de la nuit qui suit. La manne des modernes provient des auteurs arabes qui considèrent, tel Ibn al-Baytār, qu'elle est de même nature que le miel ramassé par les abeilles décrit par les Grecs. Ces météores sont aussi présents dans les descriptions des ouvrages d'agriculture. Jehan de Brie, par exemple, explique, en 1541 dans son ouvrage *Le Bon Berger* qu'avec « *la rosé se mesle aulcunes fois brouillas ou miellaz, qui moult empirent les herbes et les feuilles.* » A côté de ces météores particuliers, on trouve les divers météores aqueux ou ignés susceptibles de provoquer des dommages sur les végétaux : pluie, orage, grêle, gel, etc. Comme le résumant, dans leur *Agriculture et maison rustique*, Charles Estienne et Jean Liebault, séparant les dommages causés par les météores (les injures du ciel) de ceux causés par les animaux. Parmi les premiers, nous avons à côté des aqueux issus des vapeurs (grêle, brouillard) et des ignées (éclair, tonnerre), la nielle, maladie des plantes cultivées :

Les herbes tant semées que plantées aux jardins [...], ne reçoivent seulement dommage de la grêle, éclair, tonnerre, gelée, brouillards, nielle, et autres injures du ciel ; mais aussi sont molestées du dégât que leur font plusieurs bestioles comme sautereaux, chenilles, belettes, rats, tant domestiques que des champs, chats, taupes, fourmis, mouches, grenouilles, limaçons, serpents, et autres semblables

2) La maladie comme altération du principe formatif

a) Génération et transmission de la forme chez Aristote et Théophraste

Cette conception prend son origine dans les textes d'Aristote et de Théophraste abordant la question de la génération des animaux et des plantes. Selon ces auteurs, le principe premier responsable de la forme, principe masculin, se trouve dans la semence des plantes. Il donne ainsi la forme à la matière initiale se trouvant dans la semence correspondant aux menstrues féminines des animaux. Les plantes possèdent donc, selon ces auteurs, les deux principes, mâle et femelle, formatif et matériel, actif et passif. Comme pour les animaux, le principe formatif met en acte la forme existant en puissance dans la matière féminine. Les premières racines se

développent alors et s'installent dans la terre à la manière des vaisseaux du cordon ombilical. La terre apporte ensuite la matière par analogie à la mère qui apporte la nourriture au fœtus. La terre est donc ici elle aussi de nature féminine. Chez les animaux, certaines anomalies peuvent se présenter, d'après Aristote, dans la réalisation de la forme, par manque de puissance de la part du père, produisant des variations par rapport à la forme de ce dernier, des monstres, dont les femelles font partie. Aristote précise que c'est par la nourriture apportées par elles que provient la ressemblance aux femelles chez les animaux. De la même manière un manque de puissance formative relativement à la matière donnée par la plante parente ou offerte par la terre peut produire des modifications de forme plus ou moins accentuées par rapport à celle d'origine, la nouvelle plante pouvant soit rester dans le cadre de la même sorte de plante (par exemple un froment donnant un autre froment mais dont le grain possède plus ou moins de tuniques) ou sortir du cadre de la même sorte de plante (par exemple un froment ou un orge donnant de l'ivraie, un basilic un serpolet). Cette théorie permet d'expliquer pourquoi on peut observer des variations de forme par rapport à l'arbre d'origine dans la production issue de semences et aucune dans celle issue de boutures, même greffées sur une autre sorte d'arbre. Les semences d'arbre de taille relativement petite dans le fruit puis dans la terre font que la forme de l'arbre dont elles sont issues a des difficultés à s'imposer à la matière et donc à maintenir le type d'origine, ce qui fait que les plantes qui en émergent peuvent être de formes différentes de l'arbre d'origine et entre elles, selon la richesse de la terre. En revanche, une bouture possède suffisamment de puissance pour maintenir la forme de l'arbre d'où elle provient. Il en est de même des plantes herbacées mais il faut plusieurs générations pour que l'effet de la matière du sol agisse. Il est possible alors de voir les changements de types que nous avons cités plus haut notamment pour les céréales : il est possible en quelques années de culture d'obtenir du froment à partir de l'engrain ou de l'amidonnier, de l'orge et du blé domestiques à partir des mêmes sauvages, de l'ivraie à partir du froment et de l'orge, et inversement. Si c'est surtout dans l'orge et encore plus dans le froment que l'on voit une transformation en ivraie, selon Théophraste, c'est parce que ce sont des plantes puissantes, et d'autant plus le froment, et qu'à ce titre, elles absorbent beaucoup de nourriture et sont donc susceptibles de subir l'influence de la terre. Cette influence de la matière explique aussi les différentes variations régionales des mêmes sortes de plantes. Selon Théophraste, le principe premier formatif, « point de départ du mouvement » a subi

une altération sans être détruit, a été dominé (comme cela peut arriver lorsque le mâle est dominé par la femelle chez les animaux) et ce qui se développe à partir de lui sera altéré de même. Pour mieux comprendre cette théorie, on peut, à la manière d'Aristote, utiliser l'exemple de la statue. Si le principe formatif manque de puissance, la forme par exemple de Zeus ou d'Athena sera imparfaite dans la statue, et la forme de la matière, airain, marbre ou bois, intervient alors avec plus de force. Celle-ci s'impose d'autant plus que le principe formatif est faible. A l'extrême, si celui-ci est nul, la forme de Zeus ou d'Atena n'est pas constituée, nous n'avons qu'un simple bloc de matière, et la forme de celle-ci, de l'airain, du marbre ou de la terre, s'impose pleinement.

Selon l'ethnobotaniste et historien des sciences Scott Atran, (*Fondements de l'histoire naturelle*, 1986), cette théorie de la génération d'Aristote, où l'extérieur exerce une influence formative, où le principe formatif (mâle) est susceptible d'être dominé par la forme de la matière (femelle), la possibilité théorique de perpétuation d'une forme donnée au cours des générations serait pratiquement nulle. En revanche le philosophe et historien des sciences James Lennox (*Aristotle's Philosophy of Biology*, 2001) insiste sur la pérennité des formes permise par la théorie de la génération d'Aristote, malgré les divergences de formes possibles des descendants. De plus, la matière, selon cette théorie, retient-il, ne peut constituer par elle-même un être vivant complexe ; une forme préexistante de la même sorte est toujours nécessaire. Selon nous, cette théorie permet d'expliquer tout à la fois la pérennité de la forme d'une génération à l'autre, ce qui a lieu le plus couramment, mais aussi les divergences observées, notamment chez les plantes cultivées, même si il n'y a pas création de formes nouvelles chez Aristote et Théophraste, c'est-à-dire n'existant pas auparavant. L'idée de fixité des espèces est évidemment étrangère à ces deux auteurs. A côté de ces altérations du principe premier formatif, d'autres altérations peuvent avoir lieu utérieurement au niveau des racines ou au niveau des parties aériennes, par un excès, par exemple, d'humidité, aboutissant aussi à une altération de la forme.

L'έρυσιβη

Au niveau des parties aériennes, la corruption altérant la forme est à l'origine de l'έρυσιβη. L'έρυσιβη (*érusibé* - qui signifie rougeur, rougissement) qui affecte ces parties est, selon Théophraste, une sorte de corruption de l'humide (ύγρός) qui se

rassemble sur la plante. Le terme *ὑγρός*, (*hygros*) traduit ici par fluide, signifie l'humide, une des quatre qualités élémentaires, mais aussi plus largement l'humidité, le liquide, et désigne parfois la sève. Ainsi, selon la théorie de la décomposition d'Aristote, la chaleur interne du fluide est détruite par celle du soleil, particulièrement lors de la pleine lune, celle-ci y ajoutant sa chaleur. Cette chaleur interne n'est plus capable de retenir l'humide et il en résulte *in finae* un dessèchement total de la partie putréfiée. Ce phénomène n'arrive qu'à la suite d'une petite pluie, une bruine ou une forte rosée suivie par un soleil ardent. Dans le cas de fortes pluies, il n'a pas lieu car l'humide rassemblé sur la plante est alors lessivé et ne demeure pas sur la plante. Toute situation qui favorise l'humide renforce les chances de voir les plantes endommagées par l'*ἔρρσιβη*, comme les lieux mal ventilés et se trouvant dans les vallées. De même plus les plantes retiennent, par leur structure, l'humide, plus elles sont sujettes à ce mal.

b) Changement de formes au début de l'époque moderne (1550-1650)

Continuité de l'Antiquité

Cette conception de la génération des plantes et d'un dommage perçu comme un changement de forme se retrouvent, par exemple, dans le *de Vegetabilibus* d'Albert le Grand au 13^e siècle et le *Ruralium commodorum* de Pierre de Crescens à la fin du 14^e siècle qui reprend le premier mais en insistant sur les plantes cultivées. A partir de la fin du 15^e siècle, nous trouvons plusieurs éditions latines de ces ouvrages et des deux de Théophraste, le *De Historia plantarum* et le *De causis plantarum*, traduits par Théodore de Gaza. Les ouvrages d'Albert le Grand et de Pierre de Crescens présentent des chapitres portant précisément sur les transformations des plantes, d'une sorte en une autre (pour le premier « *Species transmutantur* », « *De quinque modis transmutationis unius plantae in aliam* » et « *De mutatione, qua domestica fit silvestris, et e converso silvestri domestica* » ; pour le second « *De transmutatione unius plantae in aliam* » traduit dans la version française en « *De la transmutacion de l'une plante en l'autre* »), qui regroupent toutes sortes de changements et altérations de forme, depuis le changement de qualités des fruits portés par un greffon par comparaison avec ceux du porte-greffe, jusqu'aux modifications plus ou moins générales de la plante, sous l'effet du sol, du climat ou de la culture. On y

retrouve les modifications de plantes déjà présentées par Théophraste et d'autres auteurs de l'Antiquité (Pline l'Ancien, Palladius, Galien, etc.) comme le froment, l'orge ou le lin qui peuvent donner de l'ivraie, ou le basilic du serpolet.

Les différentes sortes de céréales (froment, orge, seigle) avec les diverses formes qu'elles peuvent prendre (selon leur couleur, leur précocité, le fait d'être ou non barbues, d'être d'hiver ou de printemps, etc.) sont présentées dans plusieurs types d'ouvrages, dans les histoires naturelles telle celle de Jacques Daléchamps (qui a aussi donné une traduction manuscrite de Théophraste), les commentaires et/ou traductions de Dioscorides telles ceux de Mathioli (1559) ou de Mathée ou les traités d'agriculture des 16^e et 17^e siècles (par exemple *L'Agriculture et Maison rustique* de Charles Estienne et Jean Liebault en 1586, le *Villae* de Giambatista Della Porta en 1592 ou le Théâtre d'agriculture d'Olivier de Serres en 1600). Dans ces ouvrages, les formes peuvent, au bout d'un certain nombre de générations, dans certaines conditions, être modifiées d'une sorte en une autre. Par exemple, Daléchamps explique que les semences de froment *muttet*, c'est-à-dire barbu, déposées dans une terre maigre donnera du froment *raz*, c'est-à-dire non barbu. On y découvre aussi que les diverses sortes de céréales peuvent se transformer de l'une en l'autre, comme l'épeautre en froment ou le froment en avoine ou en ivraie, et éventuellement inversement, selon le terroir ou la qualité de la semence. Ces différents changements de forme s'expliquent, résume Daléchamps, soit par le naturel de la plante, soit par les effets des caractéristiques du lieu. Dans certains cas plusieurs de ces sortes de céréales peuvent, selon certaines histoires naturelles, se transformer en une plante particulière, l'*ustilago*, désigné par « brûlure » dans les textes français (par *Brandt* dans les textes de langue allemande), ayant son chapitre propre comme une sorte de céréale de la même manière que le froment, l'orge, l'avoine, etc., ont aussi leur propre chapitre. Il s'agirait notamment d'une modification de la forme du froment ou du seigle de la même manière que l'avoine peut provenir notamment d'une modification du froment. Cette plante présente les symptômes d'un dommage décrit explicitement comme étant la forme de l'*ἐρυσίβη* (*érusibé*) de Théophraste. Dans certaines histoires naturelles, comme celles de Matthias de L'Obel (1591) ou Gaspard Bauhin (1596), l'*ustilago* présente même plusieurs variations de forme et regroupe ainsi plusieurs sortes de céréales comme l'*ustilago avenae*, l'*ustilago hordae*, ou l'*ustilago secalenea* (ayant le même aspect, si on se réfère aux dessins accompagnant parfois ces

descriptions, que nos céréales - ici avoines, orges et seigles - actuelles atteintes par les maladies que nous désignons aujourd'hui comme des charbons ou de la carie).

La plus grande difficulté pour une semence d'arbre par rapport à une bouture de transmettre la forme se retrouve aussi chez plusieurs auteurs du début de l'époque moderne. Ainsi, en 1615, Scipion du Pleix résume dans sa *Curiosité naturelle* rédigée en questions :

La semence est plus éloignée de la perfection de l'arbre que la greffe ou la branche car il y a moins de changement à faire du greffe ou branche en arbre que de la semence.

Variations de la théorie des changements de forme (1550-1650)

Certains auteurs de la fin du 16^e et du début du 17^e apportent quelques modifications ou précisions à la théorie de la génération des plantes et de la transmission de la forme d'Aristote et de Théophraste. Pour Julius Scalger (*Exotericarum exercitationum*, 1557 et *Animadversiones in historias Theophrasti*, 1581), la semence porte en elle une pluralité de formes substantielles hiérarchiquement ordonnées (c'est-à-dire plus ou moins dominantes et agissantes) où des formes dominées peuvent devenir dominantes dans une nouvelle plante. Il s'appuie sur l'idée que les formes substantielles ne peuvent pas subir de changement mais que les relations de domination et de subordination entre formes substantielles peuvent subir un changement. Ainsi, lorsque cette hiérarchie de formes est bouleversée, une plante d'une nouvelle sorte, même n'ayant jamais existée auparavant peut apparaître.

En 1628, dans son ouvrage *de la nature, vertu et utilité des plantes*, Guy de la Brosse présente aussi un modèle de la génération légèrement différent de celui d'Aristote. Les plantes ne sont plus à la fois de natures mâle et femelle mêlées mais uniquement mâle. Les plantes qui produisent les semences, les grains ou des parties équivalentes ne sont que de nature masculine. Comme chez Aristote et Théophraste, la terre est l'équivalente de la matrice femelle dans laquelle les plantes jettent leurs semences. Selon de la Brosse, il est possible de voir apparaître de nouvelles plantes sur la terre. Elles sont le résultat d'une altération due à des mélanges de semences ou bien aux qualités particulières du lieu. Ainsi, notamment, le froment devient du seigle, ces deux blés de l'ivraie, et cette dernière du froment ou du seigle, même, précise-t-il, sans changer de terroir. Il ajoute que les bruines, autre nom du vice de la nielle ou

brûlure, « infectent les semences et leur impriment de mauvaises qualités. » Ce que nous pouvons traduire par le fait que les bruines changent leur forme et leur donne cet aspect de plante brûlée (nos maladies de la carie et du charbon). De la Brosse imagine même une méthode pour créer de nouvelles plantes en mêlant des semences, ou mieux encore, en mêlant plus intimement les différentes parties des semences, troublant plus encore ainsi, selon lui, les formes, produisant un « embrouillement plus complet » et plus difficile à démêler, et en agissant aussi sur le choix du sol, qui selon ses qualités, pourra mettre en action ces matières.

En 1636, autre exemple, Daniel Sennert reprend dans son *Hypomnemata physicae*, le modèle aristotélicien originel de la génération, en s'appuyant sur l'atomisme, en précisant que la semence doit contenir deux types de substances, une substance subtile, spiritueuse possédant la vertu active et une substance corporelle grossière correspondant à la matière passive sur laquelle agit la première ; affirmant ainsi la similarité de la génération des plantes avec celle des animaux malgré l'absence de sexe puisque la génération appartient, rappelle-t-il, à l'âme végétative qui caractérise tous les êtres vivants.

Dans la première moitié du 17^e siècle, à la suite d'Aristote, de Théophraste et des auteurs comme ceux que nous venons de citer, la transmutation d'une sorte de plante en une autre est encore largement acceptée. Ainsi, Francis Bacon, en 1635, dans son *Sylvia Sylvarum* reprend ces idées notamment dans un chapitre distinct consacré aux plantes qui changent de formes.

Au milieu du 17^e siècle, nous sommes donc en présence de deux conceptions de la maladie s'enracinant dans les textes d'Aristote et de Théophraste, celle qui la perçoit comme les effets d'un météore particulier, celle comme ceux d'une modification de forme déterminée par la relation entre force de la semence et influence des circonstances (sol et climat), deux conceptions qui ont en commun de mettre en cause, d'une manière différente, les effets des circonstances.

II – Représentations nouvelles savantes (1650-1750) *

Le déclin de l'aristotélisme au 17^e siècle du côté de l'étude du mouvement local, a lieu, mais avec retard et plus lentement, du côté de celle du vivant. Il est accompagné

* Les travaux concernés par cette partie II : En cours/1 ; En cours/3 ; 2011/2 ; 2011/4 ; 1998/1 ; 1996/2 – 2011c ; 2010a ; 2010b ; 1996a.

notamment alors de la mise en place de la notion d'espèce et de nouvelles théories sur la génération des plantes.

Dans le cadre de la nouvelle physique et du développement d'une météorologie, ayant de plus vieilles racines, décrivant les phénomènes en s'appuyant sur l'optique géométrique, Galilée propose un nouveau modèle qui modifie celui de l' *έρυσιβη* (érousibé) de Théophraste. Il explique ainsi d'une manière nouvelle l'effet météorologique subi par les plantes. Mais c'est surtout le modèle permis par l'émergence de la nouvelle chimie dans la seconde moitié du siècle, qui offre une solution plus élaborée et plus complexe de la représentation des effets des météores sur les plantes.

La caractérisation météorologique du groupe des météores non aqueux, qui rassemble miel, manne, miellat, dont certains seraient à l'origine de symptômes de dommage sur les plantes, évolue vers la caractérisation physiologique de ces substances, qui deviennent des productions du végétal. Les nouvelles théories de la génération, celles de la préexistence des germes et du préformationnisme puis de l'épigénèse, et celle de la reconnaissance d'une sexualité chez les plantes, induisent des nouvelles explications des changements de forme (ou dégénération) et de l'*ustilago* (brûlure).

1) Réinterprétation par Galilée de l'explication de Théophraste de l'*έρυσιβη* (érousibé).

C'est dans son 12^e *Problema* que Galilée propose une nouvelle approche pour expliquer les dommages causés sur les plantes par les intempéries. Il applique la méthode qu'il a définie pour l'étude du mouvement local, à savoir la construction d'un modèle géométrique représentant les faits observés. Il réinterprète ainsi l'explication de l' *έρυσιβη* (érousibé) de Théophraste qui suivait la théorie de la décomposition d'Aristote.

Nous avons vu que pour Théophraste, l'*έρυσιβη* est une « sorte de décomposition du fluide (*ύγρός*) qui se rassemble à la surface » des plantes et qu'elle n'a pas lieu après de fortes pluies car le fluide est lessivé, mais après des bruines ou de fortes rosées suivies par un soleil brûlant, sans vent, la pleine lune pouvant la favoriser. Ainsi, nous avons noté que toute situation favorisant l'humide renforce les risques d'*έρυσιβη*.

Cette représentation de la maladie des plantes se retrouve au début du 17^e siècle dans les ouvrages d'agriculture et, pour les céréales, dans les histoires naturelles. Dans son ouvrage d'agriculture en latin, *Villae*, Giambattista Della Porta explique que la *rubigo* (rouille) est une putréfaction qui arrive dans l'épi lorsque l'humidité y demeure et que le soleil agit en le chauffant avec force.

Galilée utilise le modèle de la sphère ardente étudiée tout au long de l'histoire de l'optique géométrique, depuis le *Traité de la sphère ardente* d'Ibn al-Haytham, lui-même appuyé sur le 5^e livre de l'*Optique* de Ptolémée. Les gouttelettes d'eau déposées par les brouillards et rosées agissent comme des petites sphères d'eau concentrant les rayons du soleil, brûlant ainsi les feuilles et finalement desséchant les plantes.

La suite de Théophraste demeure :

Rosée (ou brouillard ou bruine) → soleil brûlant → dessèchement de la plante

Pour Galilée, comme pour Théophraste, ce phénomène n'a pas lieu après une pluie intense, les petites sphères d'eau étant remplacées par un voile d'eau pour le premier, l'humide étant lessivée pour le second. Ce 12^e *Problema*, écrit en 1638 mais qui n'est publié qu'en 1718, est le premier d'une série de textes qui reprennent l'explication des maladies des plantes en s'inspirant de l'optique. Certains sont directement inspirés par le modèle de Galilée, d'autres en proposent un similaire mais différent, tel les ouvrages de Pierre-Daniel Huet ou de Stephen Hales. Huet se préoccupe, en 1722, de la cause de la rondeur des gouttelettes d'eau non résolue par Galilée. Ce dernier refusait de reconnaître à l'eau une quelconque viscosité ou quelconque autre cohérence entre les parties. Pour Huet, c'est la poussière présente l'été sur les feuilles et les fruits, sur laquelle tombe la pluie, qui induit cette forme sphérique des gouttes d'eau qui, agissant ensuite comme des verres convexes, concentrent les rayons du soleil et provoquent la maladie de la *brouiture*. Cette explication de Huet est reprise dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert à l'article « Plantes, maladies des (agricult.). » Pour Hales, qui s'appuie en 1727 dans ses *Vegetable Staticks*, sur la météorologie de Boerhaave, ce sont des vapeurs prenant une forme géométrique (hémisphère ou hémicylindre) dans l'air, au dessus des végétaux, qui concentrent les rayons sur eux. Le modèle diffère de celui de Galilée car ces vapeurs transparentes, ainsi que leurs foyers, sont éloignés de la surface des feuilles. L'abbé Pluche utilise de

même, en 1737, un modèle optique pour expliquer la nielle des blés, maladie qui remplace la farine par une poussière noire dans les grains de blé. Les sphères d'eau agissent, selon lui, sur les tiges en les desséchant ce qui empêcherait ainsi les épis de produire les grains. Dans son traité sur les maladies des blés, parmi les nombreuses maladies qu'il distingue, Francesco Ginanni donne une explication optique, mais pour une seule d'entre elles, l'*uredine* (du latin *uredo*, brûlure), préférant une explication physiologique chimique pour les autres.

D'autres auteurs s'opposent à ces différents modèles mais en s'appuyant sur des arguments internes à l'optique, comme Michel Adanson, Felice Fontana ou Giovanni Targioni-Tozzetti. Pour le premier, la surface inférieure des gouttelettes d'eau est plate et celles-ci ne peuvent donc concentrer les rayons en un foyer qui serait sur la feuille. De plus, il remarque que la maladie de la brûlure, ou blanc, a plus souvent lieu lorsque l'eau est étalée sur la feuille sous la forme d'un voile. Cependant il reprend le modèle optique pour expliquer les effets des vitres des serres qui parfois endommagent les plantes. Cette dernière explication se retrouve chez plusieurs auteurs notamment en 1774, Johann Christian Fabricius et en 1807, Filippo Re. Felice Fontana considère que les petites sphères seraient trop petites et en trop faible quantité pour induire une brûlure. Il le confirme par plusieurs expériences, d'abord en pulvérisant de l'eau, puis en utilisant des petites sphères de verre qu'il a fondues et déposées sur les feuilles. Giovanni Targioni-Tozzetti, qui comme Felice Fontana, accuse des plantes micro-cryptogames parasites, prétend que les gouttelettes de rosée produisent des arc-en-ciel, ce qui est la preuve d'une diffraction plutôt que d'une concentration des rayons du soleil.

Finalement l'approche géométrique pour expliquer les maladies des plantes, initiée par Galilée, finit par être marginalisée au 18^e siècle face aux modèles chimiques puis micro-parasitaires, étant trop simple pour rendre compte de la complexité des relations entre les plantes et les circonstances climatiques. Néanmoins, elle réapparaît régulièrement soit pour expliquer des accidents dans les serres comme le font par exemple, en 1870, Arbois de Jubainville et Julien Vesque, soit même parfois pour expliquer une maladie particulière comme le fait Luigi Savastano, en 1910, dans sa *Patologia Arborea*.

2) Modifications de forme et nouveaux modèles de la génération

Une interprétation chrétienne de la théorie de la génération d'Aristote participe à l'émergence de la notion moderne d'espèce, celle d'André Césalpin au 16^e siècle, issue d'une tradition prenant son origine chez des auteurs du 13^e siècle, Albert le grand (qui insistait sur le maintien de la forme tout en retenant la possibilité des transformations) et son élève, Thomas d'Aquin. Nous avons vu que chez Aristote, la transmission de la forme par la génération peut échouer et aboutir à une transformation. Bien que la forme de froment soit généralement transmise par les grains sans modification de génération en génération, ceux-ci peuvent aussi, dans certaines conditions, donner une autre forme, comme donner celle de l'ivraie. Cependant les formes de froment et d'ivraie existent bien et d'une manière séparée. Pour Césalpin, les formes sont éternelles et proviennent de l'éternel. L'extérieur ne joue en fait aucun rôle sur elles, il ne peut que faciliter ou gêner l'actualisation de la nature sous-jacente d'une forme adulte. Césalpin rapproche ainsi, d'une manière différente de Galilée, le monde terrestre de la génération et de la corruption des corps célestes éternels. Ces positions sont reprises et développées chez plusieurs auteurs de la seconde moitié du 17^e siècle, particulièrement chez John Ray. Pour John Ray, une sorte de plante ne peut provenir que de la même sorte de plante et les plantes ne sont pas « transmutables. » Le froment ne peut provenir que de froment, l'orge d'orge, l'avoine d'avoine, l'ivraie d'ivraie, etc., mais aussi l'*ustilago* de l'*ustilago*, c'est-à-dire que cette plante malade l'est héréditairement.

La seconde moitié du 17^e siècle voit se développer et s'imposer, jusque dans les années 1730-1740 l'hypothèse de la préexistence des germes, sous la forme oviste ou animalculiste, hypothèse qui rencontre la notion d'espèce de John Ray. La variation de forme peut néanmoins être acceptée dans le cadre de cette hypothèse. Elle peut provenir d'une anomalie, d'un accident lors du développement du germe. A partir des années 1740, l'hypothèse de l'épigénèse, à la suite notamment de Wolff, Maupertuis puis Buffon, se renforce. Dans l'épigénèse, le jeu des lois de la nature dans lequel les deux sexes jouent un rôle similaire, permettent la transmission des caractères héréditaires, assurant l'éternité des formes mais un accident peut survenir et déranger l'ordre habituel pouvant créer ainsi une variété transmissible héréditaire, selon les termes de Maupertuis. Ainsi ces nouvelles hypothèses sur la génération associées au développement de la notion d'espèce séparent plus précisément, que ne

le faisait l'aristotélisme sous ses versions antiques ou modernes, ce qui provient de la semence (la forme) de ce qui provient du lieu (la nature et les caractéristiques du climat et du sol), même si on ne reconnaît parfois que de simples nuances entre tous ces auteurs aristotéliens ou adeptes des nouvelles théories. L'espèce héréditaire stable est reconnue, que ce soit dans le cadre du germe préexistant ou celui du germe produit par les lois de la nature. Cependant quelques soient ces nouvelles hypothèses, la variation reste possible, accidentelle et pouvant néanmoins devenir héréditaire dans le cadre de l'épigénèse. A ces nouvelles théories s'ajoute celle de l'existence de deux sexes chez les plantes, défendu à la fin du 17^e siècle par Camerarius et son *De sexi plantarum*, qui s'impose dans les années 1710-1720.

La présence de l'ustilago dans les ouvrages de botanique autour de 1700

On continue à observer la présence d'une ou plusieurs sortes de plantes appelées *ustilago* dans les classifications de la seconde moitié du 17^e siècle, comme chez Giacinto Ambrosini et même de la première moitié du 18^e siècle, comme chez Sébastien Vaillant. Dans le cadre de l'émergence moderne de la notion d'espèce, d'une certaine manière renforcée par le succès de la théorie de la préexistence des germes, cela pourrait s'expliquer, à la suite de John Ray, par le fait que l'*ustilago* prendrait son origine dans la semence. Ainsi, l'*ustilago* que l'on trouve parmi les blés ne peut provenir que d'un *ustilago* précédant. C'est la semence qui propagerait cette forme, d'où la possibilité, au-delà du simple suivi d'une habitude de naturaliste classificateur, de la présenter encore comme une plante à part. L'*ustilago* (ou nielle) peut être aussi perçue, par des auteurs comme, en 1710, Christian Wolf lui-même, comme une perturbation, qui a lieu dans la semence, dans la « signature de la semence », qui induirait une sorte de monstruosité. Wolf précise que cette maladie ne vient pas d'une intempérie mais d'une espèce de monstruosité du grain lui-même.

Après la reconnaissance de la sexualité des plantes, l'*ustilago* est parfois aussi attribué à une perturbation, due parfois à une intempérie, dans la rencontre des poussières des étamines des fleurs mâles avec les fleurs femelles. C'est le cas, par exemple, en 1711 de Geoffroy pour la nielle du froment et plus tard, en 1754, de Jean-Baptiste Aymen pour le charbon de différentes céréales. Selon le premier, une pluie ou une gelée blanche suivie d'un coup de soleil est la cause des maladies qui affectent les grains car ces conditions empêcheraient la fécondation de se faire ; le pistil serait

alors desséché et ne pourrait plus recevoir les poussières des étamines, ce qui provoquerait un avortement et donc la nielle. Pour Aymen, le charbon prend sa cause dans l'absence de fécondation due soit à un vice dans les stylés, les stigmates ou la poussière des étamines.

Les nouvelles théories dans les ouvrages d'agriculture du 18^e siècle

Au 18^e siècle, les transformations d'une sorte de blé en une autre sont toujours présentes dans les écrits sur l'agriculture. Louis Liger, par exemple, prétend au début du siècle que le froment se change en ivraie et inversement. Dans les années 1760, Alletz parle d'ivraie qui se change en blé et Valmont de Bomare, à la suite de Buffon, affirme que le froment proviendrait d'un simple gramen sauvage modifié par la culture. On retrouve dans les écrits d'auteurs ruraux, pour expliquer l'*ustilago* (désigné sous différents termes dans les langues modernes), la mise en cause de certaines caractéristiques soit de la semence soit du lieu. Par exemple, pour Jethro Tull, en 1733, la maladie du *smut* (littéralement fumeron), à savoir la maladie de l'*ustilago*, provient à l'origine d'une humidité qui remonte du sol. Ensuite la semence transmet de génération en génération ce défaut. Ce qui pourrait être expliqué selon l'aristotélisme de Théophraste ou selon l'épigénèse de Wolff. Certains auteurs accusent aussi le manque de maturité de la semence, d'autres les fumiers. Parfois on parle d'une « dégénérescence » de la semence si on utilise la même plusieurs fois sur la « même nature de terrain » ou d'une lassitude de la terre à « travailler la même nature de semence », explication qui peut rappeler la modification de la forme vers une autre, mais que nous pouvons aussi lier à la question de la rotation des cultures débattue au 18^e siècle ; différents sujets pouvant être compris d'une manière aristotélicienne ou selon les nouvelles théories de la génération ou encore de la nourriture des plantes (filtre cartésien ou attraction newtonienne de la nourriture du sol par les racines) qui expliquerait que la même sorte de plante reçoit toujours les mêmes substances qui lui sont propres, finissant par appauvrir, « laisser » la terre. Pour expliquer les changements de forme, Duhamel du Monceau prend en considération, dans les années 1750, les effets de la sexualité. Les froments sans barbe et les barbus peuvent évoluer en trois ans de l'un vers l'autre lorsqu'ils sont changés de région (précision qui rappelle les années de culture pour modifier la forme des blés chez Théophraste), mais il ne parle plus de l'effet du lieu sur le

principe formatif mais de la possibilité de fécondation avec les froments locaux. De même à l'article « blé » de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, est évoquée une dégénération du froment et du seigle mais elle est présentée comme la conséquence d'un mélange de poussières des étamines au moment de la floraison, qui proviendrait d'une autre plante présente dans le champ ; essentiellement de l'ivraie. A l'article « ivraie », est développé un argumentaire, s'appuyant sur les règles de la systématique et sur « la loi de la génération » qui ne retiennent plus l'idée que cette plante puisse être le produit de la dégénération du froment ou d'une autre céréale. Leurs caractères et leurs proportions relatives les différencieraient d'une manière taxinomique. L'article rejette aussi l'hypothèse d'une sorte de greffe d'un épi d'ivraie sur une tige de froment de même que celle de la confusion des étamines.

3) Manne, miel, miellat : de la météorologie à la physiologie

Parallèlement à ce changement de la représentation de la maladie des plantes dans le cadre de la transformation des plantes et de leur génération, une autre évolution a lieu dans le cadre de la représentation des substances-symptômes observées sur les plantes malades considérées au début de l'époque moderne comme appartenant à un groupe de météores, comprenant rosées mielleuses, huileuses, grasses, etc., responsables de dommages sur les plantes, miel des abeilles et manne, que nous avons cités plus haut, toutes substances proches par leur origine et leur nature (peut-être même identiques) qui tombent sur les plantes. Ce groupe de météores va perdre une à une les espèces qui le composent lorsqu'elles sont reconnues comme des productions physiologiques des végétaux. En premier lieu, en devenant une exsudation de sève, la manne et le miel vont être une « transpiration sensible » et prendre place ainsi dans le fonctionnement physiologique du végétal. Cette alternative physiologique à l'origine météorologique de la manne n'est cependant pas nouvelle. Elle est relevée déjà au début du 16^e siècle dans un manuscrit français du *Livre des simples médecines* de Platéarius, copie qui daterait des années 1520-1530, où elle est présentée néanmoins comme une opinion fautive au côté de l'opinion météorologique traditionnelle :

Certains disent que c'est le jus d'une herbe, mais ce n'est pas vrai, car c'est une rosée qui tombe sur des herbes aux vertus diurétiques [...]. Cette rosée s'accroche à ces herbes et on la recueille comme un miel.

Tout au long du 16^e siècle le débat se développe autour de ces deux opinions sur la manne. En 1559, les moines Angelus Palea et Bartholomaeus ab Urbeveterum reconnaissent dans leur commentaire de l'*Antidotarium* de Jean Mésué (Yûhannâ ibn Masawayh) au côté de la « manne aérienne », une autre, récoltée sur les frênes et les ornes, qui proviendrait de ces arbres à la manière d'une gomme. En 1562, Donato Antonio Altomari décrit dans son ouvrage sur la manne, *De mannæ differentiis*, une expérience qui lui permet de confirmer qu'elle sort bien des arbres et qu'il s'agit bien du propre suc des frênes recueilli tous les ans au temps de la Canicule. Il recouvre plusieurs frênes par une toile de laine ou de lin, à plusieurs reprises dans des périodes différentes, pour éviter que la rosée ne se dépose, mais récolte néanmoins toujours de la manne sur ces arbres. Mathée reprend, en 1580, dans ses commentaires sur Dioscoride, le même point de vue qu'Altomari en associant dans leur origine manne et « sucre des roseaux » présentés comme ressués des plantes comme les gommages et résines. En 1579, en revanche, dans ses propres commentaires sur Dioscoride, Pier Andrea Mattioli remet en cause l'interprétation des deux moines et d'Altomari, donnant une autre explication des résultats des expériences de ce dernier. Pour Mattioli, la manne, qui transpire des arbres, est, en réalité, tombée du ciel quelques jours plus tôt et a été absorbée par les arbres avant d'en ressortir après avoir été recouvert de toile. En 1641, Johann Schroder suit Matthioli dans sa célèbre *Pharmacopoeia medico-chymica* traduit en français en 1691. En revanche, dans le chapitre « de melle et manna » de son *De Meteoris*, Jean-Baptiste Du Hamel reprend, en 1660, longuement Altomari.

Cependant en 1671, Jacques Rohault, dans son *Traité de physique*, considère toujours ces substances responsables de dommages sur les plantes comme des météores particuliers. Cartésien, il utilise néanmoins encore, la distinction aristotélicienne des deux exhalaisons, et consacre le chapitre XV « Du Miellat, des Pluies extraordinaires, et de la Manne », à ces météores composés « des matières grasses » élevées de la terre » sous forme d'exhalaisons. Il explique que ces dernières, ayant besoin de plus de chaleur que les vapeurs pour se former, s'élèvent avec elles mais moins haut et s'en séparent. Lorsque l'air se refroidit la nuit, les parties de ces exhalaisons « s'affaissent les unes sur les autres » pour composer un brouillard qui en rencontrant un corps

sec, s'épaississent en liqueur huileuse, le « miellat », à la manière dont les vapeurs s'épaississent en rosée. Les exhalaisons huileuses qui le composent seraient attirées par les céréales qui alors se « cuisent » lorsque le soleil agit et se corrompent entièrement. Quant à la manne que l'on trouve sur certains arbres capables de la retenir, sa spécificité viendrait des sols des régions d'où les exhalaisons s'exhalent. De la même manière que Rohault pour le miellat, Louis Liger, dans sa célèbre *Économie Générale de la campagne ou Nouvelle Maison Rustique* plusieurs fois rééditée au 18^e siècle, décrit et explique, en 1700, une « chose à craindre pour le froment qui est la niesle ou la bruine » qui tombe sur les grains de blés et les noircit comme s'ils étaient « rôtis. » De même selon les mêmes principes, Nathan Bailey explique, au début du 18^e siècle, ce que sont les *honey-dews* ou *mildews* dans son *Dictionary of Country-Affairs*.

Dans la traduction libre de François Bernier, *Abrégé de philosophie* en 1678 et 1684 du *Syntagma philosophicum* de Gassendi, le miel des abeilles ainsi que la manne deviennent tous deux des productions des plantes et non plus du ciel. Le livre II consacré aux météores comporte un chapitre intitulé « De la rosée, de la gelée, de la neige, de la grêle, de la glace, du miel et de la manne » dans lequel miel et manne ne sont plus des météores, malgré leur place dans ce chapitre, mais des productions des plantes. Le miel provient alors d'une modification d'une liqueur dans l'estomac des abeilles qu'elles tirent des fleurs, et la manne n'est rien est une humeur qui sort des feuilles et s'y épaissit. Le chimiste Nicolas Lémery reprend la même opinion que Bernier, à la fin du 17^e siècle dans son célèbre *Cours de chymie* au sujet du miel. En 1707, un mémoire de Renéaume sur le suc nourricier des plantes fait le point sur la question en rappelant l'histoire de la controverse et tranche en faveur de la nature végétale de la manne et du miel. La manne est présentée comme le produit de la « transpiration sensible » des plantes, la « partie la plus exaltée et la plus travaillé du suc nourricier » des plantes et non comme un « miel aérien », de même que le miel qui, de même nature, est recueilli dans le « fond des fleurs ». La manne et le miel rejoignent les gommés comme excréments des plantes en tant que produit de la « transpiration sensible. » Même l'humidité qui se trouve sur les feuilles que l'on prend pour de la rosée peut provenir, selon Renéaume, d'une transpiration de ces feuilles. Cette origine du miel et de la manne est présentée dans le cadre d'une physiologie d'inspiration galéniste où les fleurs sont considérées comme des organes excréteurs et les poussières des étamines comme des excréments. Cette origine

persiste cependant dans le cadre de la nouvelle théorie de la génération des plantes qui admet leur sexualité. En 1711, Geoffroy défend ainsi l'idée que les pistils et les étamines ne sont plus des organes excréteurs mais les « principales causes de la fécondité. » Il reconnaît néanmoins dans les fleurs « de petites vessies pleines d'un suc gluant. » En 1726, Musschenbroek considère dans son *Elementa physica*, que la manne, le miel, les rosées mielleuses et même certaines rosées aqueuses observées sur les végétaux, ne sont pas des rosées de l'atmosphère mais appartiennent à sa troisième catégorie de rosées, celle des « rosées des plantes » à savoir des « humeurs » qui, dans les plantes, ont été échauffées par la chaleur du jour et qui continuent de se mouvoir la nuit et d'atteindre ainsi les « vaisseaux excrétoires » et la surface des feuilles où elles forment une « matière épaisse comme du miel. » Réaumur reprend, en 1740, la même opinion sur l'origine du miel dans le Tome cinq de ses *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Ces nouvelles opinions, issues d'Altomari, vont ainsi se diffuser et s'imposer dans les études sur les météores, les abeilles, les plantes (leur physiologie et enfin leur pathologie).

4) De la météorologie à la physiologie : influence de la chimie sur le modèle de la maladie des plantes

D'une manière concomitante au fait que le miel et la manne puis ces différentes substances particulières, responsables de dommages sur les plantes (notamment appelées *miellaz* ou *miellat* en français, *mildew* en anglais), vont perdre leur statut de météores pour devenir des exsudations de sève, l'explication des symptômes des dommages va évoluer sous l'influence de la chimie. La genèse de ces symptômes observés sur les végétaux n'est plus perçue dans le dépôt d'un certain type particulier de météores (non aqueux, huileux, sec, etc.) mais dans les effets de substances chimiques de diverses origines présentes dans l'atmosphère qui agiraient sur l'épiderme et la transpiration des plantes provoquant des exsudations de substances, considérées auparavant comme ces météores particuliers. Le miellat (ou la nielle), comme le miel et la manne, ne sont plus des météores mais des productions des plantes, mais apparaissant sous les effets agressifs de substances présentes dans certains météores. Ainsi les météores responsables ne le sont plus directement de par leur nature particulière mais par les substances qu'ils contiennent, résultat d'une

évolution de l'origine de la manne et du miel mais aussi d'une autre évolution, celle de la modification, sous l'influence de la chimie, de la représentation des météores et de leurs effets.

En 1628, Guy de la Brosse différencie un nouveau type de corps mixtes, les « fruits du chaos », au côté de l'animal, du végétal et du minéral, c'est-à-dire les corps que l'on trouve dans l'air. Il choisit le terme de « chaos » au lieu d'air pour éviter de confondre ce mixte avec l'élément. Ce « chaos » désignerait une « *subtilation* de tous les corps naturels et l'esprit de leur mélange ». Parmi ces « fruits du chaos », il considère la pluie, la rosée, la manne, la viscosité, la neige, la grêle. D'une manière similaire, Nicolas de Locques, en 1665, s'intéressant au « système du corps mixte », présente « la manne, le miel, la rosée, le camphre » comme des « fruits » de l'air. En 1691, Bernardino Ramazzini évoque parmi les différentes substances de l'air, la présence d'une « humeur vénéneuse », semblable à l'esprit de vitriol, qui serait responsable de la *rubigo* (rouille) des plantes. Au début du 18^e siècle, le newtonien Peter Van Musschenbroek parlera dans son *Elementa physica* (1726) des « corps de l'atmosphère » et Stephen Hales dans sa *Vegetable staticks* (1727), de l'air comme « un fluide élastique et délié, dans lequel flottent des particules de différentes natures » ; certains comme les « vapeurs sulfureuses » pouvant être responsables de *blight* (traduit par nielle dans la traduction de Buffon de l'ouvrage de Hales). Cette représentation, comme nous le verrons plus loin, se retrouve au 19^e siècle notamment dans le *Cours d'Agriculture Pratique* du docteur Pflüger de 1809 où il le présente comme une « grande mer, l'océan » où aboutissent « les courants de toutes les vapeurs et exhalaisons de la terre qui engendrent les météores. » Avec ces tentatives de descriptions chimiques, même si pour Guy de la Brosse et Nicolas de Locques, la manne et le miel sont toujours des mixtes de l'atmosphère, avec Peter van Musschenbroek, les corps de l'atmosphère deviennent des particules de qualités diverses. Il s'en suit que des explications chimiques nouvelles pour les maladies des plantes vont tenter de préciser les explications météorologiques en se référant à différentes substances (sulfureuses, corrosives, acres) considérées comme présentes dans l'air et ainsi caractéristiques de ces météores nocifs pour les végétaux. Peter van Musschenbroek, reprend, mais selon cette nouvelle représentation chimique, la théorie des exhalaisons d'Aristote à l'origine des météores :

Les vapeurs sont composées de parties aqueuses et humides. Les exhalaisons sont composées des parties subtiles de toutes sortes de corps tant solides que fluides, lesquelles ne sont ni aqueuses ni humides.

Pour lui, les « météores » ou « corps de l'atmosphère » sont tous les corps qui sont suspendus dans notre atmosphère, « qui y nagent, qui y sont emportés et qui s'y meuvent. » Il y met un très grand nombre de substances de différentes origines (végétale, animale, fossile, terrestre, cheminées des hommes) et de différentes natures (esprits ardents, huiles et sels volatilés, huile de vitriol, sel acide « vitriolique », etc.) :

Par conséquent, tout ce que la chimie peut produire [...] peut aussi être produit par la Nature, qui met tous ces moyens en œuvre ; par là tout devient volatil et l'atmosphère devient de cette manière une espèce de laboratoire le plus parfait et le mieux garni que l'on puisse avoir, et dans lequel il se rassemble beaucoup plus de différents esprits, d'huiles, de sels, d'eaux et d'autres corps, qui ne s'en trouve dans les boutiques des apothicaires, quelque bien fournies qu'elles puissent être.

Parmi les brouillards, il reconnaît particulièrement une sorte de « brouillards gras », appelé « niëlle » en France et qui corrompt les grains. L'efficacité du remède des fumées de paille contre ce dommage souvent décrit depuis l'Antiquité (comme nous le verrons plus loin), serait dû à son alcalinité qui agirait en tempérant les vapeurs et les exhalaisons qui, en certains endroits, sont acides. Le traité de Musschenbroek, présentant les « rosées des plantes » semble avoir joué un rôle dans le transfert du « miellat » ou « rouille » des plantes, après celui de la manne et celui du miel, du groupe des rosées à celui des sueurs de plantes (sueur accidentelle dans ce cas, donc pathologique), comme l'explique l'article « rouille », de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, qui présente la démarche et les résultats de Tillet, auteur qui effectuera, en 1755, ce transfert. En effet, suivant une météorologie similaire à celle de Musschenbroek, Mathieu Tillet retire la « rosée mielleuse » qu'il appelle « rouille », du groupe des météores, des dépôts d'exhalaisons, pour lui reconnaître une nature d'extravasation de sève. Néanmoins l'explication reste bien de type météorologique car les responsables de l'extravasation restent des brouillards. Pour défendre son hypothèse, Tillet s'appuie sur celle de Renéaume sur la manne (voir plus haut). Selon Tillet, la rouille ou « substance rousse », « suc gras et oléagineux » est extravasée sous l'action de « particules nitreuses et mordicantes », dont les brouillards sont

chargés et qui déchirent l'épiderme. Le suc, qui s'en échappe, se dessèche en une « poussière rouge orangée. » L'abbé Rozier proposera, en 1789, une synthèse entre substance météorologique et substance physiologique ; la rouille naîtrait, selon lui, de l'union des gouttelettes de rosée et de celles provenant de la transpiration de la feuille, formant ainsi un mélange qui s'évaporerait en déposant un résidu caustique. Ce résidu provoquerait un chancre local qui, en s'étendant, produirait la rouille. Dans la seconde moitié du 18^e siècle, plusieurs auteurs vont tester l'hypothèse de type physiologique chimique de Tillet. Duhamel du Monceau, dans le *Traité de la culture des terres*, en 1755, tente en badigeonnant différentes substances chimiques sur les plantes, de retrouver les symptômes de la nielle ou rouille des blés, qui serait constituée de ces « suc épais et oléagineux qui sortent des vaisseaux excrétoires des feuilles et qui s'arrêtent à leur surface avec la même consistance que le miel. » Il espère ainsi identifier les substances qui dans les brouillards sont responsables de cette maladie des blés, mais sans succès. A l'hypothèse de l'action corrosive de Tillet, Duhamel du Monceau ajoute celle de l'action de blocage de la respiration par certaines substances situées dans les brouillards. Dans son *Traité de météorologie*, Louis Cotte retiendra en 1774 la première hypothèse. En 1759, Francesco Ginanni, dans son traité sur les maladies des céréales, tente lui aussi d'identifier ces substances. Il rappelle que l'air peut recevoir un certain nombre d'exhalaisons de diverses particules (sels âcres corrosifs arsenicaux, nitre acide, particules sulfureuses, esprit de vitriol, etc.) provenant de lieux variés. Ces exhalaisons constitueraient la « matière fétide » des brouillards. Ginanni analyse les humeurs de *ruggine* (rouille) récupérées sur les feuilles et suppose que la « particule de la rouille » doit être « vitriolique » (c'est-à-dire sulfurique) mais n'obtient pas de taches similaires à la rouille. Cherchant toujours à préciser la nature des vapeurs qui brûlent les feuilles des blés et qui proviennent, selon la météorologie antique et classique, d'exhalaisons élevées du sol, il enfouit, à une profondeur d'un pied, une « composition de soufre et de limaille de fer » détrempée dans un peu d'eau. Au bout de deux jours, il observe au matin des feuilles piquées de roux sombre et presque noir ce qui lui rappelle une maladie observée dans les champs. La matière de la rouille n'est plus une sorte de miellat ayant pour origine première une exhalaison sèche issue du sol ; néanmoins la substance responsable de l'exsudation de la matière de la rouille peut provenir d'une substance corrosive élevée du sol. Les effets de ces vapeurs nuisibles issues de la terre seront aussi abordés, en 1804, chez Théodore de Saussure dans ses fameuses

Recherches chimiques sur la végétation. Plusieurs chimistes, jusqu'au début du 19^e siècle, chercheront à préciser le modèle de Tillet et à identifier la nature et le mode d'action (corrosion ou blocage de la respiration) de ces substances sur les plantes. Tous ces travaux sont à rapprocher de ceux sur les échanges chimiques des végétaux avec leur milieu qui aboutiront au 19^e siècle notamment à la synthèse chlorophyllienne, comme ceux que Duhamel du Monceau lui-même, présente, en 1558, dans un ouvrage de physiologie, *La Physique des arbres*.

Pour la maladie des blés caractérisée par une poussière noire à la place de la farine dans le grain (notre carie et nos charbons) Roffay des Palus propose, en 1739, aussi une explication physiologique prenant en compte une météorologie influencée par la chimie. Pour lui, la cause vient de la pénétration, au moment de la fleur, d'une particule de brouillard de qualité maligne qui infecte, corrompt et communique sa « qualité corrosive à la tendre substance du grain. » La substance apportée par les fibres de la plante n'est plus reçue, la végétation ne fonctionne plus, la circulation cesse, les parties se coagulent, se sèchent et sont réduites en « poussière noire et puante. » Tillet présente aussi un modèle physiologique pour cette dernière maladie influencée par la chimie mais il fait intervenir un nouveau concept, celui d'une cause externe non météorologique. Nous le présenterons dans un chapitre ultérieur.

III - Physiologie et maladies des plantes, de la statique à la chimie (1727-1800)*

Certains textes, à partir de la seconde moitié du 17^e siècle reprennent pour les plantes, par analogie, les modèles de la physiologie et de la pathologie humaine et animale issues de l'Antiquité. En 1700, La Quintinye explique dans son *Instruction sur les Jardins fruitiers et potagers* que la nature de la sève se caractérise par deux propriétés, d'une part de monter des racines à l'extrémité des branches par les canaux faits pour cela, ensuite de se convertir en bois et écorce, en feuilles, boutons, fruits, etc., par le don qu'elle a « de prendre de la consistance et de la solidité », et d'autre part de développer les racines en leur communiquant le don d'attirer de quoi « fabriquer de nouvelle sève. » La chaleur, au printemps, met en action cette sève, et réveille le « principe de végétation. » Les maladies proviennent de différentes

* Les travaux concernés par cette partie III : 2011/3 ; 2011/3bis – 2011a ; 2009a.

perturbations de ce processus, allant du manque de nourriture fournie par la terre jusqu'à une « mauvaise disposition intérieure » qui entraîne une extravasation de la sève. Au 18^e siècle, au côté des écrits de botanique, de plus en plus de textes s'intéressent au fonctionnement des plantes. Il s'agit d'abord d'étudier les échanges avec l'extérieur et les mouvements internes des fluides, essentiellement à partir de Stephen Hales et ses *Vegetable staticks*, édités en 1727. Hales suit en adaptant leur approche aux végétaux, les nombreux ouvrages de statique médicale depuis la célèbre *De Statica medicina* de Santorio Santorio, publiée en 1614. Ce dernier tente d'évaluer et de comparer les entrées et sorties globales du corps dans une période donnée, à savoir les quantités de nourriture et boisson, d'excréments, d'urine, de transpiration sensible et insensible, afin de mieux comprendre les maladies et de développer de nouveaux remèdes, comme favoriser la transpiration, dans le but de réduire l'utilisation de la saignée. L'approche physiologiste de Hales consiste à considérer la maladie comme le résultat d'un dysfonctionnement de l'équilibre des entrées et sorties d'eau dans la plante, de l'absorption par les racines à la transpiration sensible des feuilles (par analogie avec la suite des transformations qui chez les animaux mènent des aliments à la production de chair). Ainsi, par exemple, par temps de pluie ou de brouillard, la transpiration des houblons est empêchée et ralentie, la sève ainsi arrêtée se corrompt et les houblons en deviennent malades.

Au cours du 18^e siècle, les auteurs physiologistes tentent de préciser le fonctionnement des plantes, la nature et la qualité des mouvements internes des fluides et des échanges de matières que les plantes ont avec l'extérieur en faisant appel d'abord à la physique puis dans la seconde moitié du 18^e siècle essentiellement à la chimie. Les exemples en sont, en 1754, les *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes* de Charles Bonnet, et en 1758, la *Physique des plantes* de Duhamel du Monceau puis la *Physiologie végétale* de 1791 et celle de 1800 de Senebier, en passant par les travaux de Ingen-Housz, Joseph Priestley et Nicolas-Théodore de Saussure. La conception de la maladie des plantes, dysfonctionnement des flux et échanges, qui s'en dégage peut éventuellement rencontrer celle que nous avons présentée plus haut issue d'une météorologie chimique. La cause météorologique des brouillards chargés de « particules nitreuses et mordicantes », imaginée par Tillet, que nous avons citée plus haut, provoque un dysfonctionnement physiologique, à savoir une extravasation de sève qui se dessèche en une « poussière rouge orangée » constituant de la rouille des blés. Nous avons vu aussi que Duhamel du Monceau

essaie de retrouver les symptômes de la rouille en badigeonnant des feuilles de blé avec différentes substances susceptibles d'être présentes dans l'air. Il présente des expériences similaires dans sa *Physique des arbres* pour étudier les imbibitions de l'humidité des rosées et de l'air, la transpiration, et les sécrétions, en badigeonnant les feuilles des arbres avec différentes substances pour voir l'effet de leur interruption, comme il l'avait fait pour tenter de reproduire la rouille. Un autre exemple d'explication de la maladie incriminant un dysfonctionnement physiologique d'origine climatique, se trouve dans le traité sur les maladies des blés de Francesco Ginanni. Il s'agit d'une autre espèce de rouille que celle provoquée par une particule acide « vitriolique », exposée dans le même traité et que nous avons présentée plus haut. Les plantes ont besoin de certaines conditions climatiques pour le mouvement de la sève car elles ne possèdent pas de cœur. La rouille serait produite par l'arrêt de la « transpiration insensible » exhalée normalement par la sève sous l'effet de conditions particulières de température. La sève est alors retenue et les petits vaisseaux qui la conduisent sont obstrués. Les fibres de la surface des tiges et des feuilles se déchirent et la sève déborde, formant les symptômes de cette rouille. Une autre explication physiologique intégrant le rôle de la lumière, est donnée, en 1791, par Senebier. Après les travaux sur les effets de la lumière sur les plantes, il explique la nuisance des brouillards par le fait qu'ils empêcheraient l'évaporation nécessaire pour le renouvellement des sucres indispensables à la nourriture de la plante. Ils agiraient en interceptant « l'action immédiate de la lumière. »

Ce type d'approche que l'on reconnaît, du côté végétal, chez Nicolas-Théodore de Saussure, Ingen-Housz et Senebier correspond, du côté animal, à celui de Spallanzani pour la digestion et Lavoisier pour la respiration. Elle aboutit au début du 19^e siècle aux modèles, du côté végétal, de la photosynthèse, avec de Saussure et de la nutrition des plantes avec Liebig. Du côté de la pathologie végétale, cette approche finit par être vaincue par le modèle cryptogamiste microscopique des naturalistes botanistes mais les modèles physio-météorologiques des maladies végétales ne doivent pas être séparés des travaux précédents sur les échanges et transformations de matières. On les trouve étroitement mêlés encore chez les auteurs qui suivent Senebier et Théodore de Saussure. Ils seront repris au 19^e siècle, comme nous le verrons, dans le cadre des études sur les effets nocifs des manufactures.

IV – Représentations paysannes des maladies des plantes (1550-1750) *

Pour mieux étudier les représentations savantes des maladies des végétaux de l'époque moderne, il nous a semblé nécessaire d'essayer d'obtenir des informations sur les représentations communes des maladies des plantes cultivées auxquelles les paysans sont confrontés. Nous avons pu proposer des hypothèses sur ces représentations paysannes, à partir de deux études, d'une part la lecture des auteurs qui les présentent et d'autre part l'étude des termes communs utilisés, dans des écrits de nature variée, pour désigner les maladies des plantes cultivées. Nous n'avons généralement pas accès directement en effet aux représentations populaires des maladies des végétaux, car l'essentiel des sources qui les présentent sont des écrits de lettrés savants décrivant les pratiques ou relatant les explications des paysans. Néanmoins ces écrits nous semblent, au moins pour une part importante, fiables, car leurs descriptions sont constantes et cohérentes quelques soient les auteurs et leur point de vu, qu'ils rejettent ou approuvent les pratiques et explications paysannes qu'ils décrivent. Les termes communs, utilisés dans différentes sortes d'écrits, de mémoires de curés aux traductions de la bible, différents de ceux des textes savants en latin et ne sont généralement pas de simples traductions littérales de ces derniers. Il est envisageable de défendre l'hypothèse de leur corrélation avec les représentations populaires et donc d'avoir des indications sur ces dernières. Lorsque l'on trouve régulièrement le terme *mildew* (rosée de miel) dans les textes de langue anglaise, on peut émettre l'hypothèse que ce qui était désigné par *έρυσιβη* (*érusibé*) et *rubigo*, respectivement dans les textes grecs et latins, est considéré communément en Angleterre comme une sorte de rosée (*dew*).

1) Dénominations communes des maladies des plantes cultivées

Les textes savants européens, du Moyen-âge jusqu'au 16^e siècle, essentiellement en latin, s'appuient sur les textes en langue grecque ou latine de l'Antiquité. Ainsi on retrouve cités les termes de ces textes : en grec *έρυσιβη* (*érusibé*) et en latin *rubigo*

* Les travaux concernés par cette partie IV : En cours/1 ; 2011/1 ; 2011/2 ; 2001/2 – 2011b ; 2010a ; 2006c ; 1997a ; 1996a ; 1995b ; 1989h.

(rouille), *carbunculus* (charbon) et *uredo* (brûlure, démangeaison). Gaza traduit *έρυσιβη* (*érusibé*) par *rubigo*.

En grec, *έρυσιβη* signifie rougeur, rougissement mais ne désigne pas la rouille des métaux, tandis que *rubigo* signifie en latin tout autant ce que nous appelons aujourd'hui la rouille des plantes que celle des métaux, fer, airain ou cuivre, contracté en *aerugo* pour ces deux derniers à partir de *aerea rubigo* (rouille d'airain, du cuivre ou verre-de-gris).

Dans les textes d'histoire naturelle du 16^e siècle on trouve en latin *ustilago* qui signifie aussi brûlure mais qui n'est pas présent pour désigner une maladie des plantes dans les textes de l'Antiquité. Il désigne dans ces derniers textes une sorte de chardon. Il est remplacé au 16^e siècle dans les histoires naturelles par brûlure en français, *brandt* (feu) en allemand, *blight* (brûlure) en anglais. Le choix du terme *ustilago* proviendrait donc peut-être d'une simple traduction littérale des termes vulgaires, puisqu'il ne s'agit pas d'un terme savant issu de l'Antiquité dans ce sens. Pour tenter de retrouver les termes populaires désignant les maladies des plantes, nous avons étudié les nombreuses traductions en langue vulgaire des passages de la bible où est abordé ce qui est traduit aujourd'hui par rouille des céréales et nielle des plantes, les premiers dictionnaires notamment de traduction, les ouvrages d'agriculture et autres écrits de ruraux lettrés, les études des parlers régionaux et d'étymologie et d'histoire de la langue française.

Dans la bible en langue hébraïque, les termes hébreux traduits aujourd'hui par rouille et nielle signifient littéralement et respectivement « air mauvais » (corrompu, brûlant) et « verdissement. » Ce dernier terme, traduction de l'hébreu *iarakon* de *iérek* (vert) peut désigner une pâleur, une flétrissure. La Septante l'a traduit par *ωχρα* (ocre, jaunâtre) et la Vulgate par *rubigo* (rouille) ou *aerugo* (rouille du cuivre, verre-de-gris) selon les versets. La Bible en français de Jacques Lefèvre d'Étaples, éditée en 1530, l'a traduit par *mielach*. Celle de 1566 de Paris, par rouillure ou *enrouillure* selon les versets, celle de 1569, de même par jaunisse ou nielle, celle d'Amsterdam de 1669, par nielle, de même celle de Paris de 1715. En anglais, on trouve *blasting* (souffle) pour l'air mauvais et *mildew* pour le verdissement.

Dans les dictionnaires de traduction, on trouve les mises en relation suivante :

- Latin-français

aerugo ou *rubigo*–nielle des blés ; *carbunculatio*–bruine qui gâte les arbres et les vignes (Estienne, 1546, 1549 ; Nicot, 1606 ; Duez, 1684)

- Latin-grec-français

rubigo- ἐρυσίβη (érusibé)-rouille, rouillure, nielle (Morel 1558)

- allemand-français

bruine-*Nebel* (brouillard)-*Reiss* (rouille) (Hulsius, 1596)

- allemand-français-latin

nielle-*Brandt* (feu, embrasement)-*Melthaw* (rosée de miel)-*rubigo* ; manne-*Meltau* (rosée de miel)-*himmelbrot* (pain du ciel)-*manna* (Dunez, 1683)

- anglais-français

Myldewe-nieble (Palsgrave, 1530)

nielle-*blasting* (souffle)-*mildew* (rosée de miel) ; *blasting*-brûlure-nielle ; manne-*manna-dew of Heaven* (rosée du ciel) ; bruiné-*blasted and burned* (soufflé et brûlé) ; *blast of fire, of wind*-brouée de feu, de vent ; *smut-souillement*-vilénie (Miege, 1679, 1699 ; Cotgrave, 1673).

- italien-français

nielle-*melume* (de l'italien *mèle, miele*, miel) (Victor, 1644).

Dans les premiers dictionnaires, à partir du 17^e siècle, on trouve - *brouï* pour parler de blés ou de fruits gâtés dont le synonyme est présenté comme étant brûlé, - brouissure pour le mal causé par un mauvais vent et brouée, - de même que bruine ou *brouine*, une courte petite pluie dangereuse pour les blés, - nielle étant un brouillard ou rosée, ou espèce de rouille jaune qui gâte les blés (Richelet, 1680, 1693, 1706 ; Furetière, 1690 ; *Dictionnaire de l'Académie française*, 1694, 1695, 1740). Richelet ajoute que la nielle serait une humeur humide et maligne qui, tombant sur le blé sur pied, et étant échauffée par l'ardeur du Soleil, noircit et gâte les blés. Cette présentation est proche de celle du *Traité de Physique* de Jacques Rohault (voir plus haut). Cette étude des dictionnaires nous informe sur les termes vulgaires utilisés mais nous ne pouvons que rester prudents sur les représentations sous-jacentes dans les définitions. Néanmoins ces termes utilisés renferment une représentation implicite minimum, à savoir que les plantes sont gâtées, brûlées ou rouillées par des intempéries, vent petite pluie, rosée, brouillard dont certaines sont de nature particulière, miellat en français, *mildew* en anglais et *meltau* en allemand (signifiant rosée de miel) en anglais. L'étude des termes et présentations des auteurs ruraux nous apportent les mêmes renseignements. Dans les ouvrages d'agriculture, les mêmes termes sont naturellement utilisés, à savoir essentiellement nielle et bruine sous différentes orthographes mais aussi *ébrune*, brouissure, noir, miellat,

emmiellure, manne, rouille, blanc ou meunier en français (avec généralement les verbes associés comme blé niellé, bruiné, *manné*, etc.), *honey-dew*, *mildew*, *mill-dew*, *blight*, *blast*, *blasting*, *smut* en anglais.

Dans les dictionnaires d'étymologie, le terme nielle est présenté comme ayant pour origine soit le latin *nebula* (nuée, brouillard) soit le latin *nigela* (noirâtre). Certains dictionnaires précisent que le terme nielle provient de *nigella* lorsqu'il désigne la plante (*nigela* évoluant en *neiele* puis nielle) mais est issu de *nebula* lorsqu'il nomme la maladie des plantes (*nebula* évoluant en *nieble*, *niule*, *nieule* puis *niele* et finalement nielle par confusion avec la première origine). Plusieurs citations en ancien français, ou encore des 16^e et 17^e siècles, confirment cette dernière hypothèse. On y trouve de nombreux termes comme nielle, *nieble*, *niule*, *nuile*, *niele*, *niule*, etc. qui désigneraient nuage, nuée, bruine, brouillard, ou la maladie des blés. Nous rappelons que *Nebel* en allemand et *nebbia* en italien désignent le brouillard. Dans l'édition de 1493 de la Chronique de Saint Denis on trouve la citation suivante :

cheut sur les bléez une rousée qu'on appelle nielle, dont ils furent si enmiellés, que, quand, on mettoit l'espi en sa bouche, il sentoit le miel tout proprement.

Dans le manuscrit de 1223 de cette œuvre, on trouve le terme mielee au lieu de nielle :

chai sur les blez une rosée que on apele mielee, dont il furent si emmielé que quant on metoit un espi en sa bouche son sentoit le miel tout proprement.

Plusieurs termes désignent ainsi, dans la plupart des langues européennes, une sorte de rosée de miel, tel l'anglais *mildew* ou l'allemand *Milthau* : *mielée*, *mielat*, *mielach*, *emmiélure*, *émiélure*, *malata* et *melume* en italien. On trouve parfois *niellat* un terme intermédiaire entre nielle et miellat. Le terme *bruine*, *brouine*, *broine*, *bruyne*, etc., souvent utilisé, proviendrait, selon plusieurs dictionnaires d'étymologie, d'une origine germanique, du francique *brôjân*, qui se reconnaît dans l'allemand *brühen* (enflammer). Il serait ainsi similaire à l'allemand *Brandt* qui sert à désigner les maladies des plantes. D'autres dictionnaires font l'hypothèse d'une double origine, bruine (*broïne*, *brüine*) viendrait du latin *pruina* (gelée blanche) contaminé par *bruma* (brume) et brouir (brouissure, etc.) de l'ancien francique *brâjan* (griller, échauder). Les nombreuses études des dialectes régionaux de France, depuis le 19^e siècle, donnent un grand nombre d'exemples de termes semblables à nielle, bruine ou miellat avec plusieurs formes intermédiaires pour désigner tout à la fois brouillards, nuées, bruines et maladies des blés : *nieulle*, *nuile*, *niellat*, *ênêleux* (Normandie), *nil* (Bourbonnais), *nela*, *niela*, *nyela* (Dauphiné, Bresse, Bugey), *mielas*, *miellat*

(Champagne), *myélé*, *émyellé*, *miélo* (Picardie, Nord). Les études étymologiques et historiques des termes utilisés, celles des études régionales confirment ce que nous écrivions plus haut, à savoir que ces termes utilisés sous-entendent une représentation implicite minimum, selon laquelle les plantes sont gâtées, brûlées ou rouillées par des intempéries, vent, petite pluie, rosée, brouillard dont certaines sont de nature particulière, *mildew* et *meltau*, miellat, emmiellure, etc. Ces termes ne sont pas en contradiction avec les représentations savantes qui considèrent l'influence de concours de circonstances météorologiques, mais ce ne sont pas des traductions littérales des termes savants grecques ou latins. Le terme latin *ustilago* (de *ustio*, brûlure, inflammation), qui n'existe pas dans l'Antiquité pour désigner un dommage sur les plantes, mais apparaît dans les histoires naturelles du 16^e siècle, serait plutôt une traduction des termes communs des langues européennes (brûlure, *Brandt*, *blight*).

2) Pratiques paysannes

a) Maladies qui remplacent la farine des blés par une poussière noire

L'utilisation, dans certaines régions, dans le cas des maladies qui rendent noir l'intérieur des grains de céréales, de termes populaires différents (blés niellés/blés mouchetés) pour distinguer les grains de froments malades (blés niellés), des grains de froments sains mais recouverts de poussière noire provenant de grains de froments malades (blés mouchetés), associée à des pratiques paysannes de protection contre la maladie, nous renseignent indirectement sur une certaine représentation populaire. Le blé moucheté est du blé sain sali au moment de la récolte ou lors des différentes manipulations par du blé malade dénommé blé niellé, qui est lui caractérisé par la présence d'une poussière noire, parfois puant le poisson pourri, à la place de la farine blanche. Plus que le blé niellé, les paysans craignent le blé moucheté. Ils pourraient enlever aisément les grains niellés qui ne font donc que réduire le rendement mais ils se séparent difficilement de la poussière noire attachée aux blés sains qui donne une farine de couleur d'encre et d'une odeur de poisson pourri et qui de ce fait se vendent à bas prix. Les paysans cherchent à lessiver les grains de froment destinés aux semis, de diverses manières, en utilisant diverses

sortes de lessives, très généralement à base de chaux, mais aussi parfois à base de saumure ou de salpêtre. L'objectif constant est d'essayer de retirer la moucheture éventuelle, la « saleté » présente sur les semences saines ou de la rendre inoffensive, car, sans cela, ils risqueraient, selon les récits qui les décrivent, d'avoir au printemps, des épis issus de ces semences, contenant des blés niellés. Les termes « lessive » et « lessiver » sous-entendent aussi l'objectif de cette pratique. Plusieurs textes, dans toute l'Europe, nombreux à partir de la fin du 17^e siècle, décrivent ces pratiques et informent sur les explications fournies par les paysans. Ils nous renseignent aussi sur le fait que les paysans trient les semences pour ne garder que les grains les plus sains et les plus propres avant de les lessiver ; qu'ils cherchent aussi à acheter des semences dans d'autres régions où la maladie n'existe pas. Par exemple, Duhamel du Monceau nous apprend, en 1755, dans le quatrième volume de son *Traité de la culture des terres*, au sujet de la nielle qui remplit le grain de poussière noire puante, que les fermiers ont la précaution de faire laver les sacs qu'ils utilisent pour y mettre leurs semences, car, dit-il, ces fermiers prétendent que « l'ordure est capable de produire les maladies » de la nielle, que « la poussière noire [est]} contagieuse ». Les intempéries ne sont pas nécessairement absentes dans ces représentations, elles peuvent être, au moment du semis ou de la récolte, à l'origine de la première apparition du mal dans une région, elles peuvent favoriser ou non son développement, comme l'expliquent certains auteurs qui approuvent ou non les pratiques paysannes. Plusieurs auteurs néanmoins, qui défendent les explications savantes issues de l'Antiquité, pour lesquelles il s'agit essentiellement du résultat des effets de certaines situations météorologiques (voir plus haut) et non d'une salissure provenant d'un grain malade, critiquent sévèrement ce qu'ils considèrent comme de l'obscurantisme et de prétendus secrets routiniers paysans. Au 18^e siècle, dans le cadre d'un contexte favorable à l'écoute des savoirs ouvriers et à la confrontation de l'expérience savante et des expériences professionnelles, plusieurs savants prétendent prendre en considération les connaissances paysannes pour développer de nouvelles hypothèses sur les maladies des plantes cultivées, comme nous le verrons plus loin. Dans ces écrits qui s'intéressent particulièrement aux pratiques paysannes, à partir des années 1730, les moyens paysans de se prémunir contre la maladie qui rend noir les grains que nous venons de décrire sont présentés en détail.

b) Maladies réduisant les récoltes

Il est possible qu'il y ait d'autres pratiques paysannes de prévention pour les autres symptômes affectant les cultures qui réduisent la production sans modifier la nature qualitative de la récolte, comme le font les précédents. De nombreux auteurs proposent en effet, depuis l'Antiquité, de protéger les cultures contre les effets néfastes des brouillards et des rosées, en créant des fumées artificielles, essentiellement par des feux de broussailles, de fumiers, etc, mais nous avons trouvé néanmoins très peu de description de tels remèdes effectivement pratiqués dans les campagnes. Ainsi Pline propose, de brûler dans les vignes et les champs, « des sarments, ou des tas de menue paille, des herbes et des broussailles arrachées » pour se prémunir des brouillards nuisibles. Columelle prescrit de disposer des tas de paille entre les lignes de vignes et d'y mettre le feu lorsqu'un froid inhabituel s'annonce. Selon lui la fumée qui s'en dégage, chasse « le brouillard et la rouille. » L'auteur des *Géoponiques* propose la même chose, pour répandre de la fumée sur les vignobles, au 10^e siècle et ainsi les protéger de la rouille. Palladius suggère de même, au 5^e siècle, de brûler, pour se prémunir des brouillards et de la *rubigo* (rouille), en même temps, « des tas de paille et de fanes disposés en différents endroits du jardin. » Ces remèdes sont à nouveau préconisés à l'époque moderne. En 1600, Olivier de Serres prétend ainsi que les gelées sont détournées de la vigne, si, pour les prévenir, on fait, en plusieurs endroits, « de grosses et épaisses fumées avec des pailles humides, et des fumiers à demi-pourris, lesquels rompant l'air, dissolvent de telles nuisances. ». Ces solutions sont préconisées par Elie Vinet et Antoine Mizauld dans leur *Maison champêtre*, éditée en 1607, pour protéger arbres, fruits et vignes de « la roüille, bruïne, hasle et autres maux qui adviennent de l'air. » Remèdes que l'on trouve encore proposés au XVIII^e siècle dans le cadre d'une météorologie influencée par la chimie ; ainsi en 1751, pour se préserver de l'action de la « nielle » qui serait « une rosée corrosive », un auteur anonyme invite dans le *Journal œconomique* à brûler du fumier sur le bord du champ de blé à protéger, avant le lever du Soleil. La fumée, qui s'en dégageait, corrigerait ainsi « l'acrimonie de la rosée » ou interromprait l'action du Soleil sur elle en épaississant l'air.

Des remèdes similaires se retrouvent dans d'autres civilisations ; ainsi dans sa *Météorologie générale*, Hippolyte Marié-Davy, en 1877, nous informe qu'en Inde, où, malgré la chaleur du jour, le froid nocturne est très vif, les cultivateurs allument dans

leurs champs des feux accompagnés de beaucoup de fumée pour constituer des « nuages artificiels » qui suffisent à protéger les récoltes. Nous pourrions aussi citer l'Inca Garcilaso de la Vega, qui raconte, dans ses *Comentarios reales* que lorsque les Indiens de la vallée de Cuzco craignaient, à l'époque de sa jeunesse, le gel pour leur culture, « ils allumaient du feu chez eux, et en mettaient aux fumiers pour faire de la fumée » qui formait, selon eux, un nuage protecteur. Aujourd'hui, dans les vignobles septentrionaux européens qui sont sujets au gel, les vignerons installent, dans leurs vignes, des chaufferettes qu'ils allument, lorsqu'il y a risque de gel ou de brouillard ; intempéries dont les experts contemporains assurent qu'elles agissent de deux manières, comme conditions climatiques du développement de champignons microscopiques parasites responsables de maladies, ou en provoquant de petites blessures qui sont autant de points de pénétration de ces champignons.

Chez les Indiens Sherenté, nous apprend Claude Lévi-Strauss, le « feu de cuisine », feu artificiel, s'interpose entre le soleil et l'humanité. Par sa présence, le « feu de cuisine » évite une disjonction totale, il unit le soleil et la terre et préserve l'homme du « monde pourri » qui serait son lot si le soleil disparaissait vraiment ; mais cette présence est aussi interposée, ce qui revient à dire qu'elle écarte le risque d'une conjonction totale entre la terre et le soleil, d'où résulterait un « monde brûlé. » Chez certains Indiens d'Amérique du nord, raconte encore Claude Lévi-Strauss, le brouillard prive les hommes de viande (qui se corrompt) tandis que la fumée, brouillard artificiel, participe à son origine (en la fumant ?).

Feu du ciel qui brûle, gelée du ciel qui gèle, brouillard ou rosée du ciel qui corrompt, et, fumée, ce brouillard artificiel qui protège de la corruption sans consumer : les mêmes constats et pratiques issues d'une longue cohabitation avec les intempéries, tout en étant en accord avec les mythes ou les explications « savantes » ou « scientifiques. »

3) Origine paysanne de la distinction savante des maladies des blés

Les récits sur les pratiques agricoles semblent indiquer une distinction paysanne entre la maladie (devenant ensuite avec les savants plusieurs maladies) qui remplit les grains d'une poussière noire et celle qui tache les grains, fruits, feuilles, tiges, etc. (devenant de même ensuite de nombreuses maladies) ; distinction donc entre

maladie affectant la qualité du produit et maladie affectant sa quantité, entre maladie dont l'origine principale, une sorte de salissure, n'est pas météorologique, et maladie météorologique. Alors que les savants ont tendance à se représenter tous ces dommages de manière relativement similaire, sans distinguer différentes maladies, comme des modifications provoquées par une rosée, un brouillard ou une pluie fine suivie d'un soleil ardent, les effets d'un météore particulier proche de la manne et du miel, ou d'une perturbation dans la transmission de la forme. Un peu comme le fait que les météores, l'atmosphère, sont la même cause de la rouille de différents métaux ; les différences (rouille du fer, verre-de-gris du cuivre), n'étant dues qu'à la réaction particulière d'un métal particulier. Cependant, cette distinction entre modification de la qualité et modification de la quantité de la récolte est reprise, pour les maladies des blés, au 18^e siècle par plusieurs auteurs savants qui cherchent à apprendre des pratiques paysannes, tels Jethro Tull, en 1733, Goyon de la Plombanie, Henri Louis Duhamel du Monceau, Mathieu Tillet, Jean-Baptiste Aymen et Francesco Ginanni, dans les années 1750. La distinction que Tillet fait entre maladies principales (blés avortés, blés charbonnés, blés cariés) et les autres (dont blés rouillés, blés échaudés et retraits) semble due au fait que les premières ne donnent pas du tout de farine blanche comme le fait un grain sain, mais présente soit un grain vide soit une poussière noire, alors que les secondes n'empêchent pas la production de la farine blanche mais en réduisent la quantité. Il reprendrait ainsi les distinctions des paysans et suivrait *grosso modo* celle suivie par Duhamel du Monceau, entre blés charbonnés (maladies principales de Tillet) et blés niellés (maladies moins dangereuses de Tillet) correspondant à la différenciation de Tull entre *smutted corn* et *blighted corn*. Henri de Goyon de la Plombanie propose lui-aussi une distinction similaire entre blé niellé, bruiné, noir, charbonné d'une part (maladies principales de Tillet), et blé étioilé, retraits, *broué* d'autre part (maladies moins dangereuses de Tillet). Goyon de Plombanie, Duhamel et Tull, comme Tillet, rompent avec les explications issues de l'Antiquité et s'appuyant en grande partie eux aussi sur les pratiques paysannes.

Dans les années 1780, plusieurs chimistes, tels Parmentier ou Tessier, suivant Tillet et cette distinction d'origine paysanne, ne parleront de maladies des blés que pour le premier type de dommages affectant la qualité, les seconds étant alors identifiés comme de simples accidents, comme donc d'autres accidents réduisant les récoltes, tels la grêle, le gel, l'orage, les insectes, les rongeurs, etc. On peut-on aussi peut-être y

reconnaître dans cette distinction un reste des représentations aristotéliennes entre modifications « essentielles » de la forme et changements accidentels (du plus ou du moins) ?

4) *Prise en compte des pratiques paysannes*

Les sciences agricoles, qui sont en émergence au 18^e siècle et vont pleinement s'organiser et s'institutionnaliser au 19^e siècle, se caractérisent par le fait que les savants de ces disciplines doivent intégrer dans leurs modèles théoriques et leurs solutions, généralement tout à la fois les phénomènes naturels et les pratiques paysannes. Ainsi, une théorie sur la fertilité des sols doit prendre en considération des données de la physiologie végétale mais aussi la pratique de la charrue, de la fumure et des amendements. De même, les nouveaux modèles explicatifs de la maladie des cultures et de l'action des remèdes doivent prendre en compte et expliquer les observations physiopathologiques d'une part et le choix et la préparation des semences des paysans d'autre part. Nous verrons plus loin, dans la seconde partie de ce mémoire, comment cette prise en considération des pratiques paysannes est une des caractéristiques définissant le savant en agriculture ou physicien agriculteur du 18^e siècle.

V – Représentations savantes de la fin de l'époque moderne intégrant un agent extérieur non météorologique (1750-1830) *

Au 18^e siècle, divers modèles mettant en cause un agent extérieur non météorologique sont proposés, ce que les pratiques paysannes semblaient déjà considérer pour les maladies rendant noirs les grains de céréales. Nous les avons regroupés selon la

* Les travaux concernés par cette partie V : 2011/1 ; 2011/3 ; 2011/3bis ; 2011/4 ; 2008/2 ; 2001/2 ; 1997/1 ; 1994/1 – 2011a ; 2011b ; 2010a ; 2009a ; 2006c ; 2004b ; 2002e ; 1997a ; 1995b ; 1995c ; 1994a ; 1992b ; 1991a ; 1989d ; 1989h..

nature de cet agent en trois groupes : 1 – ferment chimique, 2 - animal microscopique ou animalcule, 3 - cryptogame parasite microscopique.

1) Représentations savantes iatrochimiques : ferment chimique extérieur non météorologique

Depuis l'Antiquité, la cause des maladies des plantes est perçue soit dans un défaut interne à la plante, soit dans une influence météorologique externe. La prise en compte d'un défaut interne s'explique depuis une modification de forme selon les principes d'Aristote et de Théophraste jusqu'à une monstruosité selon ceux de Christian Wolff. L'influence externe météorologique se remarque depuis la chaleur du soleil qui détruit la chaleur interne du fluide présent sur les feuilles et qui attire l'humide desséchant le végétal chez Théophraste, jusqu'au brouillard qui, par son humidité, empêche la transpiration des plantes, chez Stephen Hales, ou qui contient des substances chimiques qui corrodent l'épiderme selon Tillet ou encore bloquent la transpiration, selon Tessier. Dans ces deux derniers cas, les substances chimiques sont des parties constituantes du brouillard coupable, selon cette nouvelle météorologie influencée par la chimie, qui se développe aux 17^e et au 18^e siècle notamment avec Musschenbroek. Nous avons vu que Guy de la Brosse identifie les substances responsables comme des mixtes particuliers de l'air, ce qu'il appelle les « fruits du chaos. » Nous avons vu que dans la météorologie du 16^e siècle, il existe des météores spécifiques responsables de maladie, comme le *Melddau* de Michael Stanhuf. Au 17^e siècle Jacques Rohault considère, en 1671, le miellat de la même manière alors que Bernardino Ramazzini soulève, en 1691, comme nous l'avons remarqué plus haut, l'hypothèse d'une « humeur vénéneuse » présente dans l'air et semblable à l'esprit de vitriol. Emerge ainsi une nouvelle cause externe, la substance chimique agressive, qui, bien que présente dans un météore, n'en est plus un. Nous avons vu que Mathieu Tillet propose, au milieu du 18^e siècle, à partir de ces nouvelles représentations de l'air et des météores, une nouvelle représentation de l'origine de la rouille des blés qui suit une nouvelle représentation de celle du miel et de la manne. Le symptôme de poussière orangée présente sur les feuilles n'est plus une rosée particulière mais une extravasation de sève séchée. La sève s'échappe de ses vaisseaux car l'épiderme des feuilles est corrodé par une substance âcre présente dans le

brouillard ou la rosée responsable. Nous verrons plus loin que deux générations plus tard, les substances chimiques nocives ne seront plus perçues comme appartenant à des météores naturels mais provenant de la fumée des usines.

Dans les années 1750, un autre modèle proposé aussi par Mathieu Tillet avance la responsabilité d'un agent extérieur plus indépendant encore de la météorologie. Il s'agit du modèle de la carie du froment, maladie identifiée précisément par Tillet qui lui donne ce nom de carie, pour éviter celui de nielle habituellement utilisé mais qui, selon lui, recouvre plusieurs maladies différentes. Le travail de Tillet sur cette maladie va recevoir un immense succès dans toute l'Europe et devenir la référence principale pour l'approche méthodologique et le modèle explicatif proposé avec un remède. Tillet est exemplaire, comme nous le verrons dans la seconde partie, d'un nouveau type de savant, le physicien agriculteur, qui s'appuie sur l'expérience en plein champ et qui s'intéresse aux pratiques paysannes. Il présente d'une manière critique, dans sa dissertation, la plupart des auteurs savants, anciens et modernes, auxquels il ajoute les auteurs ruraux du *Journal de Verdun* qui présentent pratiques paysannes et savoirs paysans qui contredisent généralement les explications savantes. Sa préférence penche clairement du côté de ces savoirs et c'est essentiellement en s'appuyant sur les pratiques paysannes qu'il va imaginer ses expériences. Ainsi il teste les pratiques et explications paysannes, dans le cadre de celles-ci, à la campagne, près de Troyes, à Trianon où il reçoit la visite du roi, à Montrouge à la demande de l'Académie des sciences. Comme nous l'expliquions plus haut, les paysans accusent la poussière noire des blés niellés de tâcher la semence. Ainsi mouchetée, selon eux, elle produirait, dans la récolte suivante, des blés niellés. Pour éviter cela, les paysans choisissent et lessivent les semences. Tillet compare différentes parcelles ayant été fumées différemment, ayant été ensemencées à des dates différentes et par différentes semences non préparées ou préparées de diverses manières : semences mouchetées, noircies artificiellement, mouchetées et noircies, les mêmes mais chaulées, les mêmes mais préparées avec de la saumure, etc. Les résultats, avec des différences très marquées entre parcelles, sont spectaculaires et montrent clairement l'intérêt des remèdes paysans. Ils accusent la poussière noire des blés malades et disculpent tout aussi clairement les brouillards ou rosées des explications savantes que l'on voit mal respecter aussi strictement la forme rectangulaire des parcelles. Il conclut de tout cela que la cause de la maladie se trouve dans la poussière de carie, que la nocivité de certains fumiers vient de l'insuffisance

de décomposition des pailles portant la poussière, que la maladie est spécifique au froment, que le lessivage des semences avec des préparations de chaux, dont il donne une recette précise, normalisée, préserve de la carie. Il propose une explication qui tient compte de ses résultats mais qui s'appuie sur la représentation de la contagion de la médecine iatrochimique. Il y aurait dans la poussière noire une sorte de virus ou venin chimique qui agirait comme ferment contagieux, héréditaire. Il remplacerait le ferment habituel qui transforme la sève en farine blanche et transformerait la sève en poussière noire puante. Il s'appuie explicitement sur le modèle du venin héréditaire contagieux de la syphilis proposé par le médecin iatrochimique Jean Astruc, en 1736, dans son *De morbis venereis*, et, en 1740, dans sa traduction *Traité des maladies vénériennes*.

Différents chimistes essaieront, à la suite de Tillet, d'identifier, par l'analyse de la poussière noire et par le raisonnement chimique, la nature du virus de la carie. Parmentier confirme l'analogie avec la syphilis et prétend que le virus est très petit. Lapostolle conclut que la poussière noire de carie contient un sel neutre et une fécule carbonifiée à la place du gluten et de l'amidon. Girod-Chantrons obtient un acide qu'il nomme acide niellique dont il observe les cristaux octaèdres qu'ils dessinent. Pour Fourcroy, la carie empêche la formation de l'amidon de la farine de froment et induit une putréfaction du gluten de celle-ci. Dans le cadre de ce modèle d'origine iatrochimique de la carie proposé par Tillet, qui accuse un agent extérieur chimique indépendant, transmis par contagion, les intempéries - rosée, brouillard, bruine, soleil ardent, etc. - ne sont plus, au mieux, que des circonstances favorables ou défavorables.

2) Représentations savantes animalculistes : petites anguilles, animalcules, zoophytes ou molécules organiques ?

Lorsque Needham présente, en 1743, dans une lettre à la société royale de Londres, ses observations portant sur un *smutty corn*, traduit par blé niellé, en 1750, par Allamand, le traducteur de ses *Nouvelles observations microscopiques*, il n'est pas conscient qu'il s'agit d'une maladie particulière moins répandue que les autres formes de *smutty corn*. En 1750, il reconnaîtra qu'il s'agit seulement d'une « espèce de nielle, qui n'est pas la plus commune. » Dans le cas de cette nielle, qui, comme les autres,

ternit extérieurement les grains, l'intérieur, en revanche, ne contient pas une poussière noire mais une substance blanche composée de « fibres empaquetées ensemble. » Lorsqu'il humidifie ce paquet de fibres, ces dernières se mettent à se mouvoir et vivre comme de petites anguilles aquatiques. Il suppose que ce qu'il considère être de petits animaux se trouvent dans la terre d'où, eux-mêmes ou leurs œufs, s'insinuent dans le jeune blé. Il imagine qu'ils peuvent s'engendrer dans le grain sous l'effet de la végétation. Il remarque qu'ils ont la capacité de se dessécher puis de se ranimer après humidification, même à la suite d'une longue période. Ses observations lui permettent ainsi d'expliquer la conservation, la multiplication et la propagation de ces animalcules et donc de la maladie et l'effet de certaines préparations de semences qui les détruiraient. Son traducteur, Allamand, ajoute que les petites anguilles contiendraient d'autres animalcules, à savoir des globules noirâtres qui s'échapperaient d'elles et se mettraient à nager à grande vitesse lorsque les anguilles se rompent. Needham observe des similarités avec d'autres petites anguilles, celles de la pâte et celles du vinaigre. Henry Baker reprend en 1753 les observations de Needham. Pour Buffon, en 1748, ces anguilles de la colle de farine ou du vinaigre ne sont que des formes prises par la matière organique, les molécules organiques vivantes, cette matière toujours active qui ne tend qu'à l'organisation. Ces molécules peuvent, selon lui, donner naissance à des êtres semblables :

Les anguilles du mucilage de la farine, semblent contenir des germes de postérité : nous avons vu sortir, même en assez grand nombre, de petites anguilles de cette espèce d'une anguille plus grosse ; néanmoins cette mère anguille n'avait point eu de mère, et ne devait son existence qu'à une génération spontanée.

Pour Jean-Baptiste Aymen, en 1757, la mobilité décrite dans les grains niellés ne serait qu'une propriété commune aux grains dont les fibres longitudinales trempées dans l'eau se mettraient en mouvement. Jean Etienne Guettard considère, en 1770, dans ses *Mémoires sur différentes parties des sciences et arts*, que les anguilles de Needham de la nielle des blés et celles de la colle de farine ne sont que des parties constituantes de la farine du blé éventuellement modifiées par la fermentation. La confusion entre cette nielle de Needham et les autres maladies qui noircissent les grains de blés se trouvent chez plusieurs auteurs qui reprendront l'étude de ces petites anguilles.

Münchhausen, en 1767, dans son ouvrage *Der Hausvater*, traduit de l'allemand en latin par Johannes Roos la même année et cité en français par Frédéric Rainville, en 1775, prétend ainsi, que la farine des orges et froments niellés (*ustilagine hordei et tritici*) n'est qu'un amas d'œufs d'animalcules, identiques à la farine des champignons, tels les lycoperdons et les agarics, ainsi que les moisissures. De ces semences ou œufs, germeraient des petits vers microscopiques qui se gonfleraient en champignons. Ces œufs se trouveraient sur les semences saines recevant la poussière des blés niellés lors du battage. Ainsi les « insectes » se développeraient avec l'accroissement du germe et l'élévation de la tige. Pour s'en prémunir, il faut choisir des semences saines ou les préparer avec des lessives qui détruisent ces insectes. Pour lui, ces êtres sont des produits de la fermentation et de la pourriture, comme les molécules vivantes appelées animalcules des infusoires, et sans doute aussi, ajoute-t-il, les polypes. Il propose de séparer ces êtres des animaux et des végétaux et de former avec eux un règne de la nature qui serait appelé neutre ou « chaotique. » Charles Linné suit une opinion semblable et présente, la même année, en 1767, dans la classe des vers de son *Systema naturae*, le groupe des zoophytes, situés entre animaux et végétaux, qui sont « Des animaux composés qui fleurissent. Des souches végétantes devenant, par métamorphose des animaux fleurissant » Il cite Needham au sujet de la nielle. Parmi ces zoophytes, reprenant explicitement *Der Hausvater* de Münchhausen et l'ouvrage de Roos qui citait ce dernier, Linné place les *chaos* dans lesquels on trouve le *chaos ustilago* qui détruit les grains de l'orge, du blé et d'autres graminées, ainsi que d'autres fleurs, sous la forme, dit-il, de poudre noire. Linné précise que les zoophytes se métamorphosent du végétal en animal et les champignons, de même, inversement, de l'animal en végétal. Il ajoute que la poudre du *chaos ustilago* devient, dans certaines conditions, des animalcules particuliers. Amollie un certain nombre de jours dans l'eau tiédie, elle devient ainsi des « animalcules oblongs, hyalins, s'ébattant comme des poissons. »

Plusieurs auteurs reprennent et discutent les observations de Needham sur les anguilles du blé niellé, notamment Francisco Ginanni, Maurizio Roffredi et Lazzaro Spallanzani. Pour Ginanni et Roffredi, le *smutty wheat* ou blé niellé de Needham correspond au blé rachitique de Tillet. Needham considérait que la résurrection des petites anguilles qui se remettaient en mouvement par humidification après une longue période de dessèchement, s'expliquait par leur simplicité. Selon lui, les opérations vitales dans les corps organisés les plus composés dépendent d'un nombre

infini de parties qui ne peuvent être ranimées lorsqu'elles sont dérangées et qui ne peuvent donc être reproduites qu'avec beaucoup de dépenses. En revanche pour les corps organisés les plus simples, leur simplicité est aussi grande que leur génération est prompte. La végétation, la vitalité et l'animalité s'y succèdent rapidement et une forte petite action rétablit un ordre, « répare, avec une très petite dépense de force, ce qui, dans sa première génération, n'en demandait pas une grande. » Spallanzani s'oppose à cette démonstration. Il ne croît pas que la résurrection des plantes et des animaux puisse être attribuée à une simplicité qu'ils possèderaient. Pour lui, elle viendrait de la nature irritable des muscles qui résiderait dans leur partie glutineuse. Il ne s'agirait pas de plus ou de moins grande irritabilité mais d'une irritabilité de nature particulière, ayant des qualités spécifiques, chez certains animaux, mise en jeu par l'eau, ajoute Senebier, son traducteur. Ces débats sur la nature (végétale, animale, autre) des anguilles des blés niellés, étroitement liés à ceux sur la nature et la génération des polypes de Trembley, des pucerons de Réaumur et des animalcules en général, ainsi que des champignons, s'inscrivent essentiellement dans ceux portant sur la nature de la matière vivante et sur la génération. D'autres petites anguilles seront décrites sur d'autres plantes, par Steinbuch, en 1799, sur une agrostis et une fléole. Il leur donne le nom de genre latin *Vibrio*, et attribue celui de *Vibrio tritici* à l'anguillule du grain de blé. Ces petites anguilles du blé niellé et celles du vinaigre sont ce que nous appelons aujourd'hui anguillules et que nous considérons comme des nématodes. Le terme nielle ne désigne plus en français actuel que cette seule maladie à anguillules du blé, dont le nématode porte aujourd'hui le nom d'*Anguina tritici*.

Un auteur, Girod-Chantrons reprend, en 1799, la nature animale de l'agent causal de cette nielle, pour l'étendre à un grand nombre de maladie des plantes. Ainsi, c'est en connaissant l'animalité de la substance de la poudre de carie que l'on dissiperait, dit-il, les doutes sur leur cause. La survie sur la semence, d'une année sur l'autre, des animalcules de la nielle expliquerait sa transmission aux organes de la fructification mais cette transmission pourrait aussi être causée par le vent en transportant les animalcules à partir de ces organes où ils se fixent et pullulent. Les préparations à base de chaux feraient périr ces animalcules se trouvant sur la semence sans atteindre néanmoins ceux déjà dans le sol. Il décrit un grand nombre de corpuscules dans de nombreuses maladies des plantes, corpuscules de formes et de grandeurs variées, exprimant plus ou moins un mouvement vital. Mais même en l'absence d'un tel

mouvement, leur organisation particulière le fait conclure à leur animalité. Pour Girod-Chantrons, les responsables des rouilles, nielles, charbons, blancs, sont des sortes d'animalcules qui produisent des corpuscules plus petits qui grossissent jusqu'à être comme ces animalcules qui les ont produits. Il ajoute que les animalcules sont très largement répandus dans les végétaux, même dans la sève la plus pure, et que c'est à cause de cette présence générale que lorsque l'on met les plantes en infusion, elles ne tardent pas à répandre dans l'eau des myriades d'animalcules. Avec Girod-Chantrons, on revient vers une approche plus naturaliste, moins centrée sur la question de la nature de la matière organique et de la génération, avec la description de nombreux êtres vivants microscopiques. Sa présentation se rapproche ainsi de celle des cryptogamistes, que nous allons présenter ci-après, qui considèrent ces êtres microscopiques comme des végétaux et qui expliquent leur action par un parasitisme analogue à celui des plantes macroscopiques comme le gui. Les corpuscules équivalents à des œufs chez Girod-Chantrons sont équivalents à des semences chez les cryptogamistes. Dans un autre mémoire, Girod-Chantrons, en 1802, propose d'ailleurs, de manière similaire à Münchhausen et Linné, de placer les cryptogames entre végétaux et animaux, au côté des polypes de mer et d'eau douce. Un an après les *Recherches chimiques et microscopiques* de Girod-Chantrons, Jean-Pierre Vaucher rejette dans deux mémoires, point par point, les arguments de celui-ci en faveur de l'animalité de plusieurs des êtres microscopiques que Vaucher redécrit en défendant leur végétalité. En 1802, Alphonse-Pyrame de Candolle, dans un mémoire du *Journal de physique*, apporte son soutien à Vaucher sur la nature des conferves, soutenant leur végétalité, rejetant leur animalité. En 1807, Prévost, qui soutient la thèse de la responsabilité de cryptogames parasites pour les maladies des plantes, admet néanmoins qu'il puisse y avoir des animalcules dans et sur les végétaux, qu'il puisse y avoir des molécules organiques végétales capables de mouvement ; mais il prétend que ni les unes ni les autres ne prennent part à la cause des maladies.

3) Représentations savantes micro-parasitaires

Une nouvelle conception de la maladie des plantes, émerge dans les années 1760, ne s'inscrivant pas dans le cadre d'une approche météorologique mais prenant ses

racines dans la rencontre de l'histoire de la notion de parasitisme des plantes et de l'histoire de l'étude naturaliste des êtres microscopiques.

a) La plante parasite (1600-1800)

Jusqu'au début du 18^e siècle, le terme « parasite » caractérise généralement une personne et est synonyme en français d'écornifleur, de profiteur, de personne s'invitant à diner, respectant l'étymologie et la sens qu'il avait dans l'Antiquité. Depuis les auteurs grecs, plusieurs plantes ont été décrites comme poussant sur d'autres, comme le gui ou l'orobanche. Deux représentations s'opposent. Pour la première, à la suite de Théophraste et Pline, il s'agit simplement de plantes ayant leurs propres semences, ne croissant pas en terre mais dans la « maison d'autrui » où elles déposent ses semences. Pour la seconde, comme le pensent, par exemple, Jules César Scaliger ou Francis Bacon, elles ne sont pas issues de semences mais de la plante sur laquelle on les trouve car il s'agit de production de cette dernière comme le sont, par exemple, les galles ou certains champignons, dus à une surabondance de sève qui ne peut être assimilée pour produire des branches.

En 1714, Luigi Ferdinando Marsigli et Giovanni Maria Lancisi, développent, dans leur *Dissertatio de generatione fungorum*, cette hypothèse au sujet des champignons qui ne seraient donc pas des plantes mais des excroissances ou des expansions des fibres végétales; ceux poussant sur les arbres étant une formation de ceux-ci par extravasation de leurs sucs nourriciers, ceux poussant au sol étant une formation des débris végétaux en décomposition. Ainsi les champignons se trouvant sur les arbres ne seraient, selon eux, que le symptôme d'un dysfonctionnement, d'une maladie. En 1728, Antoine de Jussieu s'opposera explicitement à ces deux auteurs italiens ainsi qu'à Francis Bacon dans deux mémoires sur la nature des champignons où il défend le fait qu'ils seraient des plantes comme les autres ayant eux aussi des semences, qu'ils croissent à terre ou qu'ils poussent sur d'autres végétaux. Il précise que ce ne sont donc pas des « maladies » car ils ne sont pas de la même nature que « tous ces nœuds, ces vessies et ces autres tumeurs qui paraissent sur certaines parties des arbres. » Ce débat sur la nature des champignons, maladies ou plantes vivant sur les autres plantes, durera jusqu'au 19^e siècle.

Lorsque le mot « parasite » commence à être utilisé, à la fin du 17^e siècle, pour désigner une plante, il signifie simplement que cette dernière se trouve sur une autre. C'est *grosso modo* ainsi que Joseph Pitton de Tournefort l'utilise, en 1705, dans sa classification des maladies des plantes qui sera reprise dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert à l'article « Plantes, maladies des (agricult.). ». Il y présente les « accidents », à savoir le dernier des cinq types de changements, par rapport à l'état naturel, qui advient aux plantes. A côté de la grêle, la gelée, la moisissure, la piqûre des insectes, différentes tailles ou incisions, on y trouve les plantes qui naissent sur d'autres plantes qu'il nomme parasites car « leurs racines ne reçoivent leur nourriture que de l'écorce des autres, qu'elles détruisent à la fin de même que le crépi des murailles. » Il s'agit de plantes très diverses : « le lierre, la vigne du Canada, le jasmin de Virginie, plusieurs espèces de Bégonia, la cuscute, le gui, l'hypociste, le lichen. » Ce terme de plante parasite se trouve utilisé chez quelques auteurs de la première moitié du 18^e siècle dont certains vont tenter de préciser les définitions entre le fait d'une part de ne pas pousser ses racines dans la terre et de vivre simplement sur une autre plante (ou sur des murs ou des rochers) comme le lierre et les lichens ou d'autre part de vivre aux dépens d'une autre plante comme le gui. Dans plusieurs mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, de 1744 à 1762, Jean-Etienne Guettard propose la notion de « fausses parasites » pour désigner ce premier comportement, le terme de « parasite » ne devant servir qu'à caractériser le second comportement. Parmi les « fausses parasites », il inclue les champignons, les lichens, les mousses, le lierre et le varech ; il en distingue quatre types différentes. L'expression de « plante parasite » va peu à peu s'imposer pour désigner une plante qui se nourrit aux dépens d'une autre. A la fin du siècle, Lamarck définira, dans sa *Flore française*, éditée en 1778, les « plantes parasites (*parasiticæ*) » par ces mots :

Celles dont les racines ne sont fixées ni dans la terre, ni sur aucun corps inorganique, mais qui sont attachées à d'autres plantes aux dépens desquelles elles se nourrissent en suçant leur substance.

Plusieurs plantes parasites sont étudiées, dans le sens précisé par Guettard, depuis celle décrite par Réaumur, en 1714, sur une espèce de fucus, et surtout depuis l'orobanche décrite, en 1722, par Pietro Antonio Micheli, dans les cultures de Toscane, qu'il présente comme une « peste », et aussi depuis l'espèce de « truffe » observée, en 1728, par Duhamel du Monceau, sur les racines du safran et qu'il accuse de provoquer la maladie dite de « la mort du safran » Ces auteurs utilisent le terme

de « parasite » explicitement dans le sens de plante à part entière qui tire ou suce la sève ou la nourriture du végétal où elle se trouve. Celle de la mort du safran de Duhamel a la particularité d'être très petite, de la taille d'un petit pois, et peu visible, car enfoui dans la terre, au contact des racines. Micheli présente l'infestation des cultures par l'orobanche comme s'il s'agissait d'une maladie. Ce lien du parasitisme avec la maladie est renforcée encore avec la description par Duhamel de la diffusion contagieuse dans le sol de la petite « truffe » responsable de la mort du safran, clairement perçue traditionnellement par les cultivateurs comme une maladie. Par ces différents travaux, la notion de maladie et celle de parasitisme, opposées chez Marsigli, Lancisi et Antoine de Jussieu, se rejoignent.

b) La plante parasite microscopique (1767-1830)

Nous venons de voir que dans le débat sur la nature des productions se trouvant sur les arbres, plantes entières ayant des semences ou excroissances du végétal où elles se développent, se sont opposés des auteurs soutenant que ces productions sont des parasites et ceux soutenant que ce sont des maladies. Avec l'orobanche de Micheli et la truffe de Duhamel du Monceau, ces deux notions ne sont plus opposées mais fusionnent, le parasitisme devenant la cause de la maladie. A la suite de plusieurs études sur les êtres microscopiques, Micheli lui-même va décrire un certain nombre de plantes microscopiques, des sortes de moisissures qu'il reconnaît comme étant de la nature des champignons. Dans la seizième classe de sa flore, il regroupe notamment les mousses, les agarics, les bolets, les lycoperdons. Certaines de ces plantes, ne sont visibles qu'à la loupe ou même qu'au microscope. Il décrit ainsi, sur des végétaux vivants, morts ou en décomposition, plusieurs « botrytis », « aspergillus » et « puccinia. » Il en observe notamment dans les symptômes de la rouille des blés. Micheli considère, s'appuyant sur la définition large donnée par son prédécesseur, Paolo Boccone, à la notion de plante (être vivant immobile attaché à un support par une sorte de tige), que les champignons, les lichens, les mousses sont bien des végétaux ce que plusieurs auteurs contestent jusqu'au 19^e siècle (et encore aujourd'hui pour les champignons).

Deux successeurs de Micheli, au jardin botanique de Florence, Giovanni Targioni-Tozzetti et Felice Fontana, recueillant cette tradition d'étude des plantes cryptogames

très petites ou microscopiques et de travaux sur le parasitisme vont séparément proposer une nouvelle explication des maladies des plantes. Elles ne sont plus les résultats de météores ou d'anomalies physiologiques, mais du parasitisme de cryptogames microscopiques. Ainsi pour Targioni-Tozzetti, les « petits poils » de la plante de rouille :

dérobent et sucent, pour eux, les nourritures préparés et destinés au blé, en utilisant le même mécanisme avec lequel l'orobanche s'approprie la nourriture des genêts, [...] le gui celui des poiriers et d'autres arbres.

Et pour Fontana, « d'innombrables petites plantes toujours affamées et insatiables » vivent de « rapines et croissent rapidement grâce à l'aliment qu'elles volent aux blés. » La tradition spécifique issue de Boccone et Micheli qui se trouve à Florence explique l'utilisation de plusieurs analogies fonctionnant simultanément chez ces deux auteurs : analogie entre plantes à fleur et cryptogames comme le font Boccone et Micheli, analogie entre petites plantes décrites par Micheli et petites plantes observées dans les symptômes de végétaux malades, analogie entre parasitisme de plantes macroscopiques tels le gui et l'orobanche et parasitisme de plantes microscopiques. On peut y ajouter l'analogie faite par Targioni-Tozzetti entre l'action du parasite sur la plante malade et celle du greffon sur la plante greffée ou celle faite par Fontana avec l'effet de la sangsue. Florence, son jardin botanique et sa société d'agriculture, la société des *Georgofili* (des amis de l'agriculture) avec ses mémoires, resteront tout au long du 18^e siècle un lieu où est défendu l'explication micro-cryptogamique parasitaire de la maladie des plantes.

Des naturalistes s'inscrivent à la suite de Fontana et Targioni-Tozzetti et travaillent, dans le dernier quart du 18^e siècle, à l'élaboration d'une « botanique microscopique. » Ils proposent, à la fin du siècle des descriptions et une classification de plus en plus élaborées des cryptogames microscopiques que l'on présente comme responsables des maladies des végétaux, notamment dans le mémoire d'Alphonse Pyrame de Candolle de 1806 sur les champignons parasites. Christian Henrik Persoon décrit un champignon microscopique, en 1797, dans son *Tentamen Dispositionis Fungorum*, se trouvant sur les grains de céréales, qu'il nomme *uredo segetum*, et selon la céréale sur la tige de laquelle on le trouve, *uredo avenae*, *hordei*, *tritici* pour distinguer la variété. Dans un mémoire des *Transactions of the Linnean Society* de Londres, Aylmer Bourke Lambert rejette l'idée que la cause du *Blight of wheat* qui affecte les grains de froment puisse être un insecte et soutient qu'il s'agit d'un champignon

microscopique qu'il nomme *Uredo frumenti*. Cette opinion accusant des cryptogames microscopiques parasites s'impose à partir du début du 19^e siècle pour la plupart des maladies étudiées auparavant, notamment pour la rouille des blés décrite en détail par Joseph Banks, en 1805, et la carie du froment, par Bénédicte Prévost, en 1807. Ainsi, la poussière orangée des symptômes de la rouille n'est plus une extravasation de sève, après avoir été auparavant une rosée particulière, mais une fructification ou des sortes de semences de cryptogames parasites. De même, la poussière noire puante qui remplace la farine blanche dans la maladie de la carie du froment n'est plus l'effet d'une particule corrosive de brouillard, ni de la sève modifiée par un ferment contagieux, ni des œufs d'animalcules, mais aussi des sortes de semences d'un cryptogame parasite désigné, jusqu'à aujourd'hui *Tilletia caries*.

Une flore de plante microscopique va se développer rapidement dans les trente dernières années du 18^e siècle mobilisant plusieurs botanistes, essentiellement à Genève, en Allemagne et à Londres. Le lieu spécifique qu'était Florence se multiplie ainsi en plusieurs lieux où vont pouvoir se développer les mêmes types de concepts, les mêmes types de modèles explicatifs de la maladie des végétaux. Parallèlement, plusieurs auteurs, à la suite de Micheli, Pierre Bulliard ou Johann Hedwig, proposeront une botanique intégrant les champignons, moisissures comprises, comme de véritables plantes se multipliant par des semences même si d'autres continueront à leur refuser un tel statut. Dans les dernières années du 18^e siècle, Bulliard, le genevois Prévost en France, Vaucher et de Candolle, en Suisse, Lambert, Thomas Marsham, William Kirby, William Withering, Sowerby, Banks en Grande Bretagne, autour de la société linnéenne de Londres, le sud-africain Persoon en Allemagne, présentent et décrivent explicitement, dans leur classification, des champignons microscopiques parasites responsables de maladies.

Les botanistes qui expliquent les maladies des plantes par le parasitisme de « plantes microscopiques » remarqueront aussi que, généralement, chaque végétal, chaque partie de végétal a ses cryptogames parasites microscopiques ; ils se référeront, comme Targioni-Tozzetti, au fait que chaque plante, qu'elle soit très petite ou de grande taille, se trouve, naturellement, dans un climat et un sol qui lui est particulier. Les parasites ont ainsi la capacité de se nourrir spécifiquement, selon eux, des suc particuliers de la plante sur laquelle ils croissent, suc qu'ils détournent en leur faveur et aux dépens de cette plante. Ainsi, les travaux sur la diversité des végétaux à travers le monde, le rôle du climat et du sol dans leur répartition, objet de la géographie

botanique naissante, permettent de mieux comprendre et aident à faire admettre le parasitisme comme cause des différentes maladies des différentes parties de différentes plantes. Cela permet d'expliquer pourquoi dans certaines maladies seule telle partie de la plante est concernée, pourquoi on a ainsi des maladies spécifiques non seulement de telle ou telle plante mais aussi des tiges, des feuilles, des fleurs, des grains ou des fruits. Candolle utilise même ce rapprochement pour utiliser les relations entre parasites microscopiques et plantes hôtes comme preuve que sa classification des plantes basée essentiellement sur les organes de la reproduction est bien naturelle. Si les espèces d'un même regroupement (classe, famille, genre) présentent les mêmes parasites ou des parasites proches, cela indique qu'elles possèdent les mêmes sucs, confirmant le bien fondé du classement s'appuyant prioritairement sur les organes floraux. Il utilise cette démonstration pour décider de la véritable scientificité de l'histoire naturelle.

Au 19^e siècle, l'existence de ces plantes cryptogames microscopiques responsables de maladies finit par être généralement admise, même si à chaque nouvelle maladie (la pourriture de la pomme de terre, l'oïdium de la vigne, etc.), les explications précédentes sont successivement mobilisées (météorologiques simples – rosée, brouillard puis soleil ardent, chimiques, physiologiques), mais le débat se focalise, des années 1820 aux années 1850, sur la question de la génération de ces plantes microscopiques parasites, en liaison avec la question de la génération spontanée : sont-elles issues de semences répandues dans la nature, comme le pensent de Candolle, Tulasne, Berkeley et de Bary ou sont-elles une production des tissus du végétal sur laquelle on les trouve, comme le soutiennent Pflüger et Turpin ? Si on retient la première hypothèse, on se demande si elles sont la cause des symptômes et de la maladie où si on les trouve dans les symptômes uniquement parce qu'ils sont un lieu favorable, résultat d'une maladie provoquée par un dysfonctionnement physiologique, éventuellement induit par des circonstances climatiques. Ces débats se développeront et s'achèveront dans le cadre de ceux portant sur la génération spontanée et l'origine des maladies au sens large, à la suite des travaux de Pasteur.

Nous avons vu que dans les histoires naturelles des 16^e et 17^e siècles, était décrite une plante particulière, l'*ustilago*, présentant les symptômes de la brûlure ou nielle des céréales, parfois distinguée en plusieurs sortes d'*ustilago*, plantes ayant une forme spécifique et nommées, par exemple, *ustilago avenae*, *ustilago hordei* ou *ustilago tritici*. Lorsque, peu à peu, au 19^e siècle, pour chacune de ces formes, des

champignons microscopiques seront identifiés comme responsables, ces mêmes noms seront repris pour désigner ces derniers. Selon la dénomination linnéenne *ustilago* désigne alors un genre de cryptogame microscopique regroupant plusieurs espèces, telles l'*ustilago avenae*, l'*ustilago hordei* ou l'*ustilago tritici*. Les listes de termes des 16^e-17^e siècles et celles des 19^e-21^e siècles sont ainsi *grosso modo* les mêmes, mais désignent différentes sortes de céréales aux 16^e-17^e siècles et différentes espèces de champignons microscopiques aux 19^e-21^e siècles.

VI – Vers la naissance d'une climatologie chimique intégrant les effets des manufactures sur les végétaux (1661-1850) *

Pour lutter contre les météores responsables de dommages sur les plantes et qui proviennent d'exhalaisons qui se sont, selon Aristote, précédemment élevées du sol, nous avons vu que plusieurs auteurs proposent depuis l'Antiquité de produire des fumées artificielles en brûlant des broussailles, météores artificiels bénéfiques par le fait qu'ils annulent les effets maléfiques des météores naturels. Nous avons vu que ces remèdes se retrouvent à l'époque moderne et jusqu'à aujourd'hui, par exemple, dans la *Maison rustique*, en 1572, de Charles Estienne et Jean Liebault, le *Théâtre d'Agriculture* d'Olivier de Serres, en 1600 ou la *Maison champêtre*, d'Elie Vinet et Antoine Mizauld en 1607 ou encore, en 1751, dans le *Journal œconomique*.

Avec le développement des manufactures en Europe, les exhalaisons naturelles du sol ne vont plus être les seules à provoquer des dommages sur les plantes ; une fumée artificielle va apparaître comme nuisible à celles-ci. Ainsi, dès 1679, John Evelyn accuse « *this horrid Smoake* », « *such a cloud of sulphure* », issu des ateliers et des fourneaux de Londres de provoquer notamment des nuisances sur les plantes, ne permettant pas, dit-il, « que quoi que ce soit ne bourgeonne, ne s'épanouisse ou ne mûrisse dans les jardins de cette ville. » A partir de la seconde moitié du 18^e siècle, l'évolution de la représentation des météores nocifs pour les plantes devenus, comme nous l'avons vu, de simples brouillards, rosées ou pluies contenant des substances vénéneuses, ouvre la voie à la prise en compte, par les savants, des effets des manufactures surtout, au départ, d'ateliers de production de soude ou d'eaux-fortes (acides). En 1768, Tillet lui-même est chargé par l'Académie des Sciences de Paris

* Les travaux concernés par cette partie I : 2011/4 ; 1998/1 ; 1992/1 ; 1992/2 – 2011c ; 2011a ; 1989/e ; 1989/f ; 1989h.

d'expertiser les effets sur les cultures de la production de soude en Normandie. A la suite de plaintes de riverains, il lui est demandé de vérifier les effets de la fumée qui se dégage des fourneaux situés sur les plages pour la production de la soude, à partir du varech, sur les « fleurs des arbres, des plantes et même celles des blés lorsqu'elle vient à s'étendre sur les moissons ». Nous avons vu que Tillet a accusé auparavant une substance corrosive présente dans les brouillards d'être à l'origine de la rouille des céréales. Avec ce modèle, la rouille des blés précédemment considérée comme une sorte de rosée, présente sur les symptômes des feuilles et des tiges malades, devient de la sève sortie des vaisseaux, suite à l'action de cette substance corrosive. Il semble donc logique que l'Académie des sciences, dont il fait d'ailleurs partie, fasse appel à lui pour étudier les effets de la fumée des fourneaux où l'on brûle les algues sur la côte pour produire de la soude. Tillet conclut en faveur du maintien de la production contre la société d'agriculture et le parlement de Rouen, ce qui satisfait le pouvoir central. D'autres exemples pourraient être cités de dommages sur les végétaux, notamment sur les arbres, provoqués par « les exhalaisons et les vapeurs qui émanent de la distillation d'eau-forte » et par diverses autres fumées issues des divers ateliers et manufactures, entraînant des plaintes de voisins et des enquêtes de police. Ainsi, en 1743, des riverains des fours de potiers du faubourg Saint-Marcel à Paris se plaignent auprès du Parlement des « fâcheux inconvénients » des fumées de ces fours notamment sur « les arbres et légumes de leur jardin. » Ainsi aussi, plusieurs plaintes, à partir de 1750, jusqu'au 19^e siècle, accusent, à Paris, la fumée des ateliers fabriquant de l'acide nitrique de brûler la végétation alentour.

Après 1800, avec le développement de la production industrielle, les accusations de propriétaires et riverains contre les manufactures vont s'intensifier dans plusieurs pays d'Europe. En 1829, Turner et Christison décident d'analyser expérimentalement en laboratoire « *the effects of the poisonous gases on vegetables* » pour pouvoir répondre aux sollicitations des tribunaux écossais. Ils s'intéressent aussi aux dommages que subit la végétation dans les grandes villes et leurs environs, qui est *blighted* (bruinée, brûlée) à cause des gaz des cheminées où brûle un feu de charbon. Les auteurs inscrivent explicitement leurs travaux à la suite de plusieurs chimistes, tel F. Marcet ou J. Macaire-Princeps, qui depuis plusieurs années étudient, dans le cadre notamment des échanges gazeux des plantes avec leur milieu, les effets des « poisons » sur différents végétaux. En 1832, John Lindley affirme dans son *Outline of the first principles of horticulture*, que l'effet nocif du « gaz acide sulfurique » sur

les plantes existe bel et bien en dehors du laboratoire rendant impossible « de faire croître certaines espèces de plantes dans le voisinage des maisons où l'on brûle de la houille ou dans les grandes villes ». La même année, Alphonse-Pyrame de Candolle fait le point sur ces questions dans sa *Physiologie végétale*. Avec lui, les causes météorologiques des maladies traditionnelles des plantes ne sont plus que des circonstances favorables aux développements des champignons microscopiques parasites, nouvelle explication donc des maladies des plantes (voir plus haut), et le miellat est exsudé de pucerons mais provoque néanmoins toujours un dommage en arrêtant la transpiration des feuilles. En revanche les substances nocives pour les plantes sont toujours potentiellement présentes dans l'atmosphère. Ce dernier est ainsi présenté, à la manière de Mussechenbroek, comme une « espèce de véhicule général ou de réceptacle » qui « charrie et transmet aux végétaux », une foule de « matières et d'impressions diverses. » Parmi ces matières, on trouve notamment ceux « qui s'échappent des usines » avec les fumées. Il y a aussi diverses « molécules pulvérulentes suspendues dans l'air » qui forment des poussières qui se déposent sur les feuilles obstruant les « pores », poussières surtout redoutable lorsqu'elles sont de nature âcre « comme cela arrive quelque fois près des fabriques. » Ainsi chez Candolle, se trouvent juxtaposés dommages dus à des intempéries, miellat des pucerons, maladies dues à des parasites microscopiques et dégâts provoqués par des substances flottant dans l'air provenant notamment des usines.

Les modèles faisant la synthèse entre modèles météorologiques chimiques et modèles physiologiques chimiques des maladies des plantes issus des 17^e et 18^e siècles se trouvent ainsi recyclés au 19^e siècle pour expliquer les nuisances des usines, même par des auteurs, comme de Candolle, qui défendent très tôt les nouveaux modèles micro-parasitaires. Encore vingt ans et le premier *inspector general of alkali-works* de Grande-Bretagne, Robert Angus Smith, chargé de réduire les gaz nocifs dégagés par les usines, attribuera certains dommages sur les arbres et les cultures à l'« *acid rain* » induit par ces gaz. Cette pluie acide semble une lointaine descendante de l'« esprit de vitriol » (notre acide sulfurique étendu d'eau) de Bernardino Ramazzini, des « particules mordicantes » de Mathieu Tillet et de la « particule vitriolique » de Francesco Ginanni. Non seulement les modèles expliquant les nuisances des usines sur les végétaux semblent continuer les modèles météorologiques chimiques, pré-microparasitaires, des maladies des plantes, mais les méthodes pour identifier les substances responsables se ressemblent. Ramazzini concluait en 1690, après avoir

aspergé différentes solutions « acides » ou « alcalines », que c'était « l'esprit de vitriol » qui induisait des symptômes similaires à ceux de la *rubigo* (rouille), Duhamel du Monceau tentait en 1755, à la suite de Tillet, d'identifier la substance responsable de la rouille en badigeonnant les feuilles avec différentes substances, acides, alcalines, alcooliques ou gluantes, et de même Ginanni, en 1759, avec différents acides et alcalis. Pour identifier, dans les années 1980, les agents chimiques, les « polluants », supposés présents dans l'atmosphère et les pluies, et prétendus responsables du dépérissement des forêts, on étudie ainsi, en France, les symptômes induits par diverses substances sur des clones d'épicéa placés dans des espaces clos dont la teneur de l'atmosphère en polluant est maîtrisée (on parle alors de « brouillard acide » et de « pluie acide ») ; symptômes que l'on compare, pour identifier la substance responsable, à ceux observés *in situ* dans les massifs forestiers.

VII - Conclusion – discussion – perspectives

Lorsque nous avons commencé nos recherches sur l'histoire de la représentation savante à l'époque moderne, l'historiographie portant sur cet objet quelle que soit l'époque était relativement faible. Lorsque nous avons soutenu notre thèse *Les maladies des plantes de 1755 à 1807, controverses et dominance*, qui s'intéressait essentiellement à l'émergence, au 18^e siècle, de modèles faisant intervenir un agent de nature non météorologique, substance chimique ou parasite microscopique, nous avons alors identifié très peu d'écrits sur cette thématique :

- une ébauche de l'histoire de la phytopathologie, en 1918, de Herbert Hice Whetzel, *An Outline of the History of Phytopathology*, galerie de portraits par siècle, typique des débuts de l'histoire d'une discipline,
- une présentation courte, en 1934, *Plant pathology in the Penultimate Century*, par Neil E. Stevens, d'une vingtaine de textes fondateurs du 18^e siècle, évoqués notamment par maladies,
- un préambule, en 1981, à l'histoire de la pathologie végétale, *Introduction of the history of plant pathology*, de Geoffrey C. Ainsworth, qui balaie les siècles, sans s'attarder sur les modèles explicatifs savants qui ont précédé l'époque contemporaine, encore moins sur les controverses dont ils ont pu être l'objet.

Il existait aussi les travaux sur le virus de la mosaïque du tabac mais qui touchent très généralement plus à l'histoire de la biochimie et de la biologie moléculaire. Aujourd'hui l'histoire de la phytopathologie a légèrement progressé et désormais elle existe, notamment autour de la société américaine de phytopathologie qui réédite et traduit des ouvrages anciens, qui organise des sessions lors de ses congrès annuels auxquelles nous avons d'ailleurs été invité. Plusieurs thèses ont suivi notamment aux Etats-Unis, en particulier la thèse de Christina Matta sur Anton de Barry. Des chercheurs travaillant sur l'histoire de la microbiologie (comme Eric D. Kupferberg sur celle de l'histoire de la bactériologie) ont orienté leur recherche vers la phytopathologie. Désormais, il existe une poignée de chercheurs en histoire de la phytopathologie. Un ouvrage important, de qualité, sur les années de formation - le 19^e siècle et le début du 20^e siècle - de la phytopathologie américaine, *The formative years of Plant Pathology in the United States*, a été écrit, en 1999, par trois auteurs, C. Lee Campbell, Paul D. Peterson, Clay S. Griffith, à savoir un phytopathologiste et deux historiens. Cet ouvrage aborde essentiellement l'institutionnalisation et la professionnalisation de la discipline. A côté de ces travaux d'histoire de la phytopathologie, existent quelques travaux portant sur l'histoire de la phytopharmacie (*La phytopharmacie française, chronique historique* de Jean Lhoste et Pierre Grison en 1989, *Contribution à l'histoire de la protection phytosanitaire dans l'agriculture française (1880-1970)* de Rémi Fourche en 2004), dont plusieurs sont en lien avec la santé des paysans et des ouvriers agricoles (*Toxic Drift : Pesticides and Health in the Post-World War II South* de Pete Daniel en 2005), ou bien encore des travaux sur l'histoire du machinisme pour lutter contre les maladies, ceux sur celle des épidémies, notamment l'épidémie de mildiou de la pomme de terre en Irlande, thème majeur de l'historiographie de ce pays. La plupart de ces différents travaux concernent la période contemporaine. Nos recherches sur la représentation savante de la maladie des plantes à l'époque moderne, ainsi que chez Aristote et Théophraste, ne sont donc toujours pas partagées, à notre connaissance. Il existe des travaux portant sur la théorie de la forme et de la matière chez Aristote jusqu'aux 16^e et 17^e siècles discutant sur la question de l'éternité de la forme du point de vue philosophique et/ou théologique ou du point de vue de l'histoire de la notion d'espèce ou des classifications naturalistes. Il existe aussi des travaux portant sur l'étude des êtres microscopiques au 18^e siècle, et les controverses qu'elles provoquent, comme ceux de Marc Ratcliff sur le polype de Trembley.

Nos recherches nous ont permis d'obtenir un certain nombre de résultats qui nous semblent intéresser, au-delà de l'histoire de la représentation savante des maladies des plantes, celle de l'histoire des sciences du vivant au sens large, et celle de la représentation savante des phénomènes agricoles.

D'abord, nous apportons un éclairage nouveau sur la transformation de forme que permet la théorie aristotélicienne de la génération au début de l'époque moderne, même si la théorie d'Aristote explique d'abord la possibilité de transmission de celle-ci. Les plantes ont potentiellement la possibilité, à tout moment, de donner une descendance différente, une autre sorte de plante. Cette possibilité ne ressemble évidemment en aucune manière à une sorte de transformisme expliquant une transformation successive de toutes les formes de plantes, depuis la plus simple à la plus compliquée. Avec Théophraste, le changement ne semble concerner que le passage d'une forme existante à une autre forme déjà existante (froment et orge donnant de l'ivraie, basilique donnant du serpolet). Il ne donne pas d'exemples d'apparition de nouvelles formes. Néanmoins, pour certains auteurs de l'époque moderne, tel Guy de la Brosse, au début du 17^e siècle, cette théorie permet aussi d'admettre l'apparition, à tout moment, de nouvelles sortes de plantes sur terre. Avec cette théorie, il semble surtout s'agir, chez Théophraste comme au début de l'époque moderne, de rendre compte des variations au sein d'une même sorte de plante (grains de froment ayant plus ou moins de tuniques, orge et blé domestiques issus d'orge et blé sauvages, semences d'arbre donnant des formes variées). La théorie permet ainsi d'apporter une explication aux phénomènes de variation constatés en agriculture et dans le jardinage, comme le fait qu'une bouture transmette exactement la même forme, même greffée sur une autre sorte de plante, alors que la semence est beaucoup moins fiable dans cette transmission. Elle permet aussi d'expliquer l'influence des différents sols et climats sur la qualité des produits.

Nous avons aussi montré comment la météorologie aristotélicienne, avec sa théorie de la double exhalaison, donne durablement, à la Renaissance et au début l'époque moderne, une classe de météores particuliers où se regroupent miel, manne et météores responsables de corruption pour les plantes. Nous avons montré comment ce groupe évolue, du 16^e au 18^e siècle, du statut de météores à celui de productions du végétal et comment leur appartenance au départ au même groupe détermine l'évolution commune de la représentation de leurs natures.

L'étude du modèle de Galilée montre la difficulté d'étendre l'approche de la nouvelle physique à l'étude des phénomènes du vivant. Aristote unifiait toutes les études sur les changements naturels quels qu'ils soient mais, avec la nouvelle physique, ces études semblent se diviser durablement, et donner lieu à des domaines d'investigation différents. Le modèle de Galilée repris au 18^e siècle échoue finalement à rendre compte de la complexité des phénomènes physiopathologiques, des relations des plantes avec les circonstances du lieu et du climat où elles se trouvent.

Les nouvelles théories de la génération, de la préexistence des germes à l'épigénèse, de la sexualité des plantes, fournissent un nouveau cadre de pensée qui permet de sortir de l'aristotélisme. Elles participent à l'installation et au renforcement de la notion d'espèce et à l'abandon de la possibilité de mutation ou transmutation d'une espèce en une autre. Le changement de forme, la dégénération, qui est observé notamment dans les cultures, n'est plus expliqué comme une transmutation d'une sorte de plante en une autre, mais, par exemple, par des échanges de poussière d'étamines qui, sur plusieurs générations, finit par modifier l'espèce cultivée.

De même la chimie permet de sortir de l'aristotélisme en donnant des modèles qui peuvent mieux rendre compte, que ne le fait le mécanisme ou l'optique géométrique, de la complexité des phénomènes physiologiques et pathologiques. Nos études montrent comment cette science prend de l'importance à partir de la fin du 17^e siècle pour l'étude du fonctionnement et du dysfonctionnement des plantes, permettant le développement de la physique des plantes puis de la physiologie végétale. La physiologie végétale comme l'animale deviennent à partir du 18^e siècle largement et durablement chimique. La chimie, d'abord à travers l'approche iatrochimique, permet de dégager une notion nouvelle pour cause de la maladie qui ne soit ni météorologique ni intrinsèque à la plante, la notion de ferment chimique contagieux et héréditaire. L'évolution de la météorologie, sous l'effet de la chimie, donne aussi diverses substances nocives responsables de maladies par leur corrosivité.

Néanmoins, la victoire définitive (selon nos représentations actuelles) revient finalement aux modèles issus à l'origine de la botanique florentine. L'analogie avec le parasitisme des plantes macroscopiques, la reconnaissance de la végétalité autonome des formes microscopiques observées dans les symptômes, de leur génération par semences, de la relation particulière de toute sorte de plante avec les circonstances, sol et climat, qui lui sont propres, aboutit à la notion de parasitisme microscopique, dans les années 1760, à Florence, comme explication de la maladie des plantes.

Ce modèle va se répandre dans toute l'Europe grâce à la multiplication des études botaniques sur les nombreux cryptogames microscopiques. Les modèles alternatifs animalculistes proposés, assez proches, échouent finalement, sans doute parce que les arguments en faveur de la végétalité des champignons progresse, et sans doute aussi parce que l'analogie avec le parasitisme fonctionne mieux s'il s'agit de végétaux, car à l'époque encore, comme tout au long du 18^e siècle, le vrai parasitisme désigne la nourriture d'une plante aux dépens d'une autre. Peuvent aussi avoir joué les succès à la fin du 18^e siècle de la botanique, auparavant décriée, considérée comme inutile, qui offre, du côté du progrès des sciences, la géographie botanique, du côté des progrès de l'agriculture, l'acclimatation de nombreuses plantes étrangères.

Nos recherches montrent aussi comment les modèles physiologiques chimiques vaincus dans le cadre de la pathologie végétale sont recyclés dans celui de la météorologie chimique, dans celui des études de la nocivité des manufactures, désigné ensuite pollution des usines.

L'étude difficile car indirecte des représentations paysannes nous ont néanmoins permis de repérer des convergences et divergences avec celles des savants, de voir comment elles sont, notamment dans la seconde moitié du 18^e siècle, prises en considération dans les débats scientifiques. Nous avons montré comment cette prise en compte des pratiques et explications paysannes ont ainsi influencé la proposition de nouveaux modèles. Cette relation complexe et ambiguë entre savoirs paysans et savants sera un élément constituant des sciences agricoles émergentes à partir de la fin du 18^e siècle.

La place de la pathologie végétale au sein de la pathologie générale

A la fin du 18^e siècle, une grande partie des éléments de la pathologie végétale actuelle est en gros en place : 1) la plupart des maladies des plantes étudiées sont expliquées par le parasitisme de cryptogames microscopiques, des dénominations et classifications sont déjà proposées, avec les termes toujours actuels des genres, *uredo*, *puccinia*, *erysiphe*, *aecidium*, *botrytis* (respectivement nos charbons des grains, rouilles, oïdium, rouilles, botrytis) ainsi que leurs diverses espèces, 2) la nielle à anguillules de Needham, première des maladies à nématodes, est distinguée 3) le miellat est reconnu comme excréments des pucerons. Il manque néanmoins 1) les

érinoses dues à des acariens, attribuées alors à des cryptogames parasites par Candolle sous le nom d'*érynéums*, 2) il manque naturellement les bactéries phytopathogènes dont la première, l'agent du *fire blight* ou feu bactérien du poirier, sera reconnu, en 1880, par Thomas Jonathan Burrill, 3) il manque naturellement aussi les virus phytopathogènes, dont le premier à être cristallisé, le TMC ou *Tobacco mosaic virus*, par Wendell Meredith Stanley, le sera en 1935. Comparativement à la pathologie animale et humaine, la pathologie végétale contemporaine semble donc néanmoins émerger avec au moins un demi siècle d'avance. La première maladie que Pasteur étudiera et attribuera à un parasite microscopique, à la fin des années 1860, donc un siècle après les ouvrages de Targioni-Tozzetti et Fontana, est celle de la pébrine du vers à soie, dont il accuse un corpuscule parasite interne, reprenant ainsi les travaux des Italiens Emilio Cornalia et Atto Tigri qui parlent de parasitisme interne, de « corpuscules microscopiques se mouvant. » Nos lectures de ces auteurs nous semblent indiquer qu'il y ait eu une certaine influence de la phytopathologie cryptogamique sur ces travaux sur les maladies du vers à soie, y compris ceux de Pasteur, ce que nous aimerions approfondir.

Nous pouvons émettre quelques hypothèses pour expliquer l'avance de la pathologie végétale contemporaine. D'abord il y a le fait que les principaux agents causaux sont des cryptogames qui sont, étant fixes et sensiblement de plus grande dimension, plus aisés à observer que les bactéries, et beaucoup plus encore que les virus ; bactéries et virus, principaux agents causaux des maladies des animaux et des hommes. Ensuite, comme nous le disions plus haut, la notion de parasite ne se conçoit essentiellement, avant 1750, que comme une caractéristique du végétal, par analogie à un végétal macroscopique, comme le gui ou la cuscute, se développant aux dépens d'un autre végétal macroscopique. Cette notion commence marginalement à être utilisée, pour désigner un petit animal responsable de maladie, au début du 19^e siècle, comme par l'exemple le fait Cuvier. Lorsque Felice Fontana décrit, en 1781, les ténias et les hydatides de cerveau de mouton, il n'utilise pas les termes de parasites, bien que les reconnaissant néanmoins explicitement comme causes de maladies. Ensuite encore, il faut considérer l'importance de l'existence d'une tradition, construite à Florence, qui de là se diffuse dans certains milieux naturalistes d'Europe, finissant par constituer un réseau, similaire à ce que Pasteur, les pasteurien et les Instituts Pasteur mettront en place à la fin du 19^e siècle. Finalement il n'y pas de discipline

spécialisée dans la phytopathologie imposant et protégeant ses doctrines, comme cela existe en médecine humaine et même vétérinaire.

Discussions épistémologiques

Nos différentes recherches qui éclairent, par le biais de l'histoire de la représentation savante de la maladie des plantes, l'histoire de différentes disciplines - chimie, botanique, physiologie, études savantes de l'agriculture, météorologie, etc. - du 16^e siècle au 19^e siècle, nous amènent à proposer quelques hypothèses simples sur l'émergence de nouveaux concepts, de nouveaux modèles, etc., et donc sur ce que nous pouvons appeler la « nouveauté » en science. La « nouveauté » n'est sans doute pas contestable car il y a bien apparition, par exemple, d'une nouvelle cause de la maladie avec la proposition de la notion de ferment chimique contagieux et héréditaire ou avec celle de la notion de cryptogame parasite microscopique. Néanmoins, nous ne croyons évidemment pas à l'émergence d'une idée *ex nihilo* dans le cerveau de Tillet ou celui de Targioni-Tozzetti. Nos travaux nous présentent l'histoire de ce domaine comme constituée d'un grand nombre de liens de causalité complexes de natures différentes. Sont en jeu, pour rendre compte de l'évolution des représentations, diverses influences composées, embrouillées, directes ou indirectes, d'auteurs, d'écoles, de modèles, de méthodes, de choix épistémologiques et ontologiques, etc. Plus nous prenions connaissance du champ des travaux sur les maladies des plantes, plus il nous semblait difficile d'établir ces chaînes d'influence et de causalité (des séries d'auteurs et d'événements, de manière de penser et de chercher) ; impossible évidemment de dérouler des concaténations simples et linéaires.

Bien sûr il nous a été possible d'identifier des styles de recherche, comme le style de raisonnement chimique, avec laboratoire et analyse, ou le type d'ambition des physiciens agriculteurs, avec l'appel aux savoirs paysans et les essais dans les champs, ou encore le style d'approche physiologique, avec l'étude des échanges et des mouvements de matières, d'eau et d'airs, etc. Bien sûr appartenir, par sa formation et parfois, son attachement professionnel et engagement idéologique (appartenir à un projet « utile », une société d'agriculture, etc.), à un groupe partageant raisonnements, ambitions, styles d'approche, etc., est fortement déterminant. Ce sont

des botanistes, et non des chimistes, qui observent des micro-végétaux dans les symptômes de rouille des vignes et qui s'interrogent sur le genre de ces derniers, qui utilisent la loupe ou le microscope, qui reconnaissent un parasitisme. Ce sont des chimistes, non des botanistes, qui s'interrogent sur la nature de la substance présente dans les brouillards et responsable de la rouille des blés, sur son mode d'action, corrodant ou bloquant la respiration de l'épiderme, qui analysent en laboratoire, d'une manière comparative, farine blanche d'un grain sain de blé et poussière noire puante d'un blé carié. Ce sont des auteurs intéressés par la nature de la matière organique, la génération notamment des formes simples, animalcules et polypes, qui observent des fibres végétales devenir de petites anguilles mouvantes dans les grains de blés niellés. Nous pourrions ainsi multiplier ce genre d'exemples. Il semble donc bien que l'on puisse identifier plusieurs styles de recherche jouant un rôle déterminant, même si beaucoup d'auteurs sont difficiles à classer pouvant appartenir notamment à plusieurs traditions savantes. De tels styles peuvent caractériser un groupe à une époque donnée, expliquer les questions qu'il se pose, la manière dont il y répond et les réponses qu'il apporte. Cependant cette causalité reste insuffisante pour expliquer, par exemple, pourquoi c'est le métallurgiste, directeur de la monnaie de Troyes, Mathieu Tillet, engagé dans le mouvement de « l'utilité » des sciences et partisan des essais sur le terrain, et non pas un autre métallurgiste, un autre chimiste, un *agriculturist* (physicien agriculteur), tel Richard Bradley ou Jethro Tull, Duhamel du Monceau « l'apôtre de l'utilité des sciences » ou l'économiste Henry Goyon de la Plombanie qui a écrit, en 1752, un mémoire sur les maladies des blés favorable aux savoirs paysans dans le *Journal œconomique*.

De plus d'autres causalités plus internes aux textes peuvent être tout aussi bien choisies, à savoir l'enchaînement de démonstrations (rationnelles, logiques, nécessaires). Lorsque, par exemple, on propose que l'atmosphère n'est plus constitué de météores provenant d'exhalaisons, vapeurs et fumées, issues du sol, mais contient des substances d'origine, de nature et de qualités diverses, certains auteurs peuvent en conclure, en conséquence, logiquement de nouvelles représentations des maladies des plantes. La matière de la rouille des blés n'est plus alors le dépôt d'un météore particulier, brouillard ou rosée, sur la plante mais une sève extraite d'une déchirure de l'épiderme de celle-ci sous l'effet d'une substance corrodante présente dans une rosée ou un brouillard habituel. De même si la matière de la rouille évolue de la nature de rosée particulière à celle de sève extravasée, c'est par analogie avec le fait

que le miel et la manne ont suivi la même évolution. Au 17^e siècle, les aristotéliens contestent la solidité logique de l'hypothèse de l'existence d'une semence femelle chez les animaux défendue par les galénistes, car ils ne peuvent admettre la coexistence de deux principes formatifs, par nature nécessairement mâles, agissant en même temps sur la même matière fournie par la femelle, et ils ne peuvent non plus admettre que la forme puisse agir sur sa propre matière. Or, pour Aristote et Théophraste, les plantes sont bien à la fois mâles et femelles ; elles transmettent à la semence la forme en puissance de la future plante et la matière de cette semence, première nourriture de la plantule. Il semble donc cohérent, satisfaisant pour l'esprit, que Guy de la Brosse refuse, en 1628, cette double fonction de la plante parente et considère que les plantes ne puissent être que de nature masculine et que seule la terre, « matrice femelle », fournisse la matière. Certains éléments d'un modèle explicatif peuvent agir comme des prémisses autorisant ou empêchant certaines conclusions. Accuser des brouillards ou des substances dans ceux-ci ne semble pas aisément ouvrir la voie à une nosologie même implicite, en revanche imputer des ferments chimiques ou des parasites microscopiques semblent nécessairement pouvoir aboutir à distinguer aisément diverses maladies selon leurs ferments spécifiques ou leurs espèces de cryptogames. La vision météorologique ne semble pas permettre cette distinction, les différents symptômes n'étant alors que des réactions différentes des plantes et de leurs parties à une même cause, comme le fer (rouille) et l'airain (vert-de-gris) sont rouillés différemment par l'air. La situation n'est guère différente avec la météorologie chimique avec des substances corrosives contenues dans l'air ; les symptômes étant dus aux réactions du végétal à la corrosion. En revanche, le ferment chimique et le parasite microscopique permettent de fortement distinguer plusieurs maladies, selon une cause très spécifique : ferment spécifiquement lié à une certaine matière fermentescible et une fermentation spécifique ; parasite, d'une espèce naturaliste particulière, lié à un hôte spécifique, son lieu (« climat » et « sol ») spécifique. Ainsi une prémisse (et un jeu d'analogie qui lui est lié) permet ou ne permet pas telle ou telle conclusion. Nous pourrions ainsi multiplier les exemples d'enchaînement de raisonnement logique, nécessaire, aboutissant à de nouvelles propositions explicatives, tout aussi pertinents que les exemples de style de recherche. Autre exemple de propositions possibles d'enchaînement d'influences, l'apparition de nouveaux objets et donc, pour certains d'entre eux, d'un nouvel instrument pour l'observer. Même si un nouvel objet, et l'instrument pour l'observer,

sont avant tout le résultat d'une évolution théorique qui permet leur apparition, cette dernière n'est pas sans effet. Les débats sur la nature de la matière organique, les divers animalcules ou cryptogames observés dans les symptômes, leur nature, génération et classification, sont initiés et se développent à la suite de la reconnaissance théorique de leur existence comme objets vivants présents dans la nature, de leurs identifications et observations au microscope. De même, le modèle chimique de la carie de Tillet n'est possible que suite à la reconnaissance de l'existence des ferments chimiques, et aux observations médicales et analyses chimiques qui leur sont liées, même si, aujourd'hui, pour nous, ces ferments n'existent pas.

De toutes ces causalités possibles, il est possible de choisir d'en privilégier une parce qu'on la considère comme plus pertinente, déterminante ou fondamentale, ce qui peut correspondre au choix d'une école historique, épistémologique ou philosophique. On peut aussi la choisir sans pour autant lui donner un tel statut, simplement pour éclairer un aspect de l'évolution historique des représentations savantes tout en considérant l'ensemble des aspects comme pertinents. C'est bien ainsi que nous voyons les choses. La « nouveauté », en un lieu et à un moment précis, avec l'ensemble de ses caractéristiques, ne serait pas le résultat d'une seule suite d'événements, ou d'une suite plus déterminante d'événements. Elle serait à un point de convergence de nombreuses chaînes d'événements, plus ou moins déterminants, mais dont la plupart sont nécessaires.

La spécificité de la relation de ce champ d'étude avec l'agriculture

Une des spécificités de ce domaine scientifique, l'étude des maladies des végétaux est sa relation continue avec l'agriculture, le champ et le marché. Ce n'est sans doute pas un hasard si Théophraste, Albert le Grand, Pierre de Crescens perçoivent, décrivent et expliquent les variations de forme essentiellement dans les céréales et les arbres fruitiers, ou que les maladies des plantes largement les plus étudiées soient, au 18^e siècle, celles des céréales, au 19^e siècle, la pomme de terre et la vigne. Le froment, l'orge, le seigle, l'avoine sont des plantes mais aussi des productions agricoles et des produits du marché, de très grande importance au 18^e siècle, dont la variation des récoltes et des prix ont, selon les historiens de ce siècle, des conséquences majeures bien connues. Nous trouvons quelques textes, au siècle des Lumières, sur les

maladies d'autres plantes cultivées, mais quasi-aucune de maladies de végétaux non cultivées. Cette spécificité, d'être étroitement lié à l'agriculture, qui caractérise ce champ d'étude, additionne ainsi de nouvelles influences, causalités, à celles spécifiques du monde savant. Nous avons vu l'influence de certaines pratiques paysannes liées à des contraintes économiques (notamment la crainte plus grande d'avoir du blé moucheté que d'avoir du blé niellé), qui détermine l'intérêt de certains savants et la construction de leurs modèles explicatifs. Plusieurs chimistes cherchent tout autant la nature et le mode d'action du ferment de la carie, de celles des préservatifs, que les moyens de nettoyer les blés mouchetés pour le moulin et le marché. La maladie du froment est tout autant, au moins, un objet scientifique, agricole, alimentaire et commercial (et politique, etc.).

Prise en compte de la complexité historique ?

Nous pourrions proposer de désigner « écologique », cette manière de présenter les liens complexes de causalité, de toutes natures, ici intégrant directement des causalités, liées à l'agriculture, renvoyant à une épistémologie « écologique. » Ce terme permet d'indiquer la manière d'appréhender la complexité par la prise en compte d'un très grand nombre de facteurs et d'influences, dont le choix d'une hiérarchisation entre eux pourrait apparaître généralement lié à la seule subjectivité de l'auteur de celle-ci. L'existence à un endroit donné d'une espèce de plante peut être expliqué par différentes causalités : la nature chimique du sol, sa structure et sa profondeur, la pluviométrie, la concurrence, l'association ou la symbiose éventuelle, etc., avec d'autres végétaux, la présence de prédateurs (herbivores, insectes, etc.), de parasites et de maladies, l'histoire évolutive de cette plante, les cycles du CO₂, de l'azote, la complexité des réactions physiologiques et chimiques internes, des échanges avec l'air et le sol, la présence éventuelle d'une ville et-ou d'une zone industrielle dans les environs, l'histoire locale, sur une longue durée, de la présence humaine, etc. Toutes données sont, elles-mêmes, le résultat d'une confluence de chaînes de causalité. Choisir l'étude des éléments du sol et montrer en quoi ils expliquent la présence de cette plante en tel lieu, ne signifie pas choisir une école de pensée défendant avec force l'importance fondamentale, déterminante, exclusive, de cette causalité. Il nous semble que c'est ainsi que nous devrions aussi nous représenter le domaine de l'histoire de la phytopathologie et de l'histoire des sciences

en général. Chaque causalité a sa légitimité. C'est l'ensemble qui doit pouvoir peut-être nous permettre de mieux comprendre la présence, le développement, (et même l'apparition ou la disparition) d'un modèle, d'une théorie, d'un concept, d'un groupe de savants, d'un style de recherche, d'une personnalité, etc. Mais cette compréhension de l'apparition et de la nature d'un événement ne peut se limiter, comme pour la plante de notre exemple « écologique » précédent, sans doute qu'à la compréhension d'un nombre de chaînons relativement limité des chaînes de causalités qui convergent. On peut aisément évaluer le rôle de la présence d'une teneur donnée en nickel dans le sol sur la présence ou le développement d'une espèce, expliquer chimiquement la coloration des feuilles d'une population locale, l'évolution du sucre dans le fruit lié à un certain ensoleillement. De même, on peut sans doute aisément évaluer l'influence de l'appartenance à une tradition botanique particulière à Florence pour expliquer les propositions de Targioni-Tozzetti, aisément évaluer le rôle de la lecture d'Astruc sur le choix iatrochimique du ferment dans le modèle de la carie de Tillet, ou aisément évaluer le rôle des nouveaux concepts d'une météorologie chimique sur la proposition de nouveaux modèles pour la rouille. En revanche, il est beaucoup plus difficile, sinon impossible, de hiérarchiser les influences et de construire un réseau complet de longues chaînes causales qui devraient aller finalement à l'origine de toutes choses. Comme l'écrit Paul Veyne (*Comment on écrit l'histoire ?*, 1971) :

Ne voulant pas se livrer à une régression à l'infini le long de la chaîne des événements, l'historien commence par s'accorder des données de départ : il existe, au 11^e siècle, une papauté et un pouvoir impérial qui ont tel ou tel caractère. Chaque geste que fera ensuite l'un ou l'autre acteur du drame historique sera expliqué par une loi : tout pouvoir, fût-il spirituel, se veut total, toute institution tend à se figer, etc. Toutefois, il ne faut pas croire que, si chaque épisode en particulier s'explique par une ou des lois et par l'épisode précédent, tous les épisodes découlent les uns des autres, si bien que la chaîne tout entière serait prévisible ; il n'en est pas ainsi, parce que le système n'est pas isolé : entrent sans cesse en scène de nouvelles données (le roi de France et ses légistes, le tempérament de l'empereur Henri IV, l'édification de monarchies nationales) qui modifient les données. Il s'ensuit que, si chaque maillon est explicable, la concaténation ne l'est pas, car l'explication de chaque

nouvelle donnée nous entraînerait trop loin dans l'étude des chaînes d'où elles proviennent.

Si nous présentons deux parties différentes dans ce mémoire, l'une peut-être plus « internaliste », sur l'évolution des représentations savantes des maladies des plantes, l'autre plus « institutionnelle », sur la professionnalisation des sciences agricoles, ce n'est pas par confusion et hésitation sur le choix d'une école de méthodologie historique ou d'un engagement idéologique portant sur la signification de la science, mais, parce que nous considérons toute sortes d'approches comme pouvant être potentiellement éclairantes et légitimes. La seule distinction qui vaille ne doit être que la qualité des recherches et des résultats présentés.

Perspectives de recherches

Nous voudrions éprouver l'hypothèse que nous avons évoquée plus haut d'une influence de la phytopathologie cryptogamique sur la pathologie du vers à soie et les premiers travaux de Pasteur sur les maladies. Lorsque Pasteur étudie la pébrine du vers à soie, il reprend les travaux de Cornalia et ceux de Tigri. Cornalia a décrit, en 1856, les corpuscules de la pébrine. Tigri présente plusieurs publications devant l'Académie des *Georgofili* de Florence (où se trouve un manuscrit de Targioni-Tozzetti sur la rouille de l'olivier) notamment, en 1861, sur la maladie de la pébrine mais aussi, deux ans plus tôt, sur celle de l'oïdium de la vigne pour laquelle il défend la thèse du parasitisme d'une plante microscopique parasite. Auparavant, Agostino Bassi, en 1830, avait accusé un cryptogame microscopique parasite, considéré, par lui, comme appartenant au genre *uredo*, d'être responsable de la muscardine, une autre maladie du vers à soie. Les mémoires de ces auteurs italiens, comme ceux des auteurs français, se trouvent essentiellement dans les périodiques de sociétés d'agriculture, aux côtés des mémoires sur les maladies des plantes accusant des cryptogames microscopiques parasites, dans certains cas même dans le même mémoire. Pasteur lui-même a travaillé, au début de sa carrière, sur des champignons microscopiques, les levures des fermentations, devenant ainsi un expert de la micro-cryptogamie. Dans ses premiers travaux sur les maladies, nous pouvons y déceler l'influence de la cryptogamie phytopathologique, par les termes qu'il utilise, comme celui de mycélium ou, avant qu'il ne retienne celui de microbe, celui de parasite microscopique. Nous envisageons donc d'approfondir cette hypothèse que nous

esquissions ici, de l'influence de la phytopathologie cryptogamique sur la pathologie du vers à soie et sur les premiers travaux de Pasteur sur les maladies, de celles du vers à soie au choléra des poules.

Nous envisageons aussi de compléter nos recherches précédentes d'une part en approfondissant l'étude de la représentation de la variation des végétaux en lien avec celle de la théorie de la forme et de la matière, chez les auteurs situés entre la fin du Moyen-âge et les débuts de l'époque moderne (de Albert le Grand et Pierre de Crescens à Julius Scalger, André Césalpin puis Daniel Sennert) et d'autre part en étudiant la période allant de la cryptogamie phytopathologique des années 1810-1820 à celle d'Anton de Bary, notamment dans le cadre de l'apparition de nouvelles maladies, mildiou de la pomme de terre et oïdium de la vigne, et dans le cadre des débats autour de la génération spontanée et de l'émergence des modèles pasteurien ; de Bary étant notamment considéré comme le « fondateur » de la phytopathologie par les membres actuels de cette discipline. Notre objectif est d'étudier l'hypothèse que nous avançons sur le fait que la conclusion du débat sur la génération des animalcules et infusoires aurait entraîné la conclusion finale du débat sur les maladies des végétaux, à travers Anton de Bary, la personnalité dominante en phytopathologie cryptogamique et en cryptogamie, à l'époque de Pasteur.

Seconde partie

Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis)

Travaux présentés

Ci-dessous la liste des travaux présentés dans cette seconde partie, en vue de l'habilitation à diriger des recherches. La liste complète de nos travaux, articles, interventions, se trouve dans le *curriculum vitae* ajouté à la fin de ce mémoire.

Articles de revues ou chapitres d'ouvrages

En cours/2 – « W. G. Farlow et les débuts de la cryptogamie microscopique américaine à l'Institution Bussey d'Harvard » (prévu pour la *Revue d'histoire des sciences*).

2011/1 – « Mathieu Tillet et les maladies des plantes : le champ d'expériences et l'écoute des savoir paysans au 18^e siècle »

2011/3 – « Jean Senebier, science du végétal et science de l'agriculture », Genève, *Archives des sciences*, vol. 63, fascicule 1&2, pp. 133-145.

2011/3bis - « Jean Senebier, science du végétal et science de l'agriculture » in Marc. J. Ratcliff (éd), *Jean Senebier (1742-1809) un polyglotte des sciences*, Genève, tiré à part de la revue *Archives des sciences* (référence précédente).

2008/1 – « De l'Institut des recherches agronomiques au premier Institut national de la recherche agronomique (1916-1946) » in Christophe Bonneuil, Gilles Denis et Jean-Luc Mayaud, *Sciences, chercheurs et agriculture*, Paris, Harmattan et Quae, pp. 85-112.

2007/1 – « L'Agronomie au sens large. Une histoire de son champ, de ses définitions et des mots pour l'identifier » in Paul Robin, Jean-Paul Aeschlimann et Christian Feller, *Histoire et agronomie*, Paris, IRD.

2006/1 – « L'Agriculture dans l'Encyclopédie méthodique : l'ébauche d'une nouvelle discipline ? » in Claude Blanckaert et Michel Porret, *L'Encyclopédie méthodique (1782-1832), des Lumières au positivisme*, Genève, Droz.

2001/1 - « Du physicien agriculteur du XVIII^e siècle à l'agronome des XIX^e et XX^e siècles : mise en place d'un champ de recherche et d'enseignement » in Autour d'Olivier de Serres : Pratiques agricoles et pensée agronomique, Paris, *C.R. Acad. Agri. Fr.*, vol. 87, n^o 4, pp. 81-103.

2001/2 – « Pratiques paysannes et modèles théoriques savants pré-agronomiques du XVIII^e siècle. Le cas des débats sur la transmission des maladies des grains de blés », *Revue d'histoire des sciences*, (Paris), Tome 54/4, pp. 451-494.

1999/2 – « Agronomie » in Dominique Lecourt (éd) *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Presses Universitaires Françaises), pp. 24-29.

1997/1 – « Agronomie, chimie et botanique (1755-1805) en France/L'exemple des maladies des plantes : principe chimique ou plante microscopique parasite » in Brigitte Hoppe, *Biology integrating scientific fundamentals*, Munich, Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, pp. 31-100.

1996/1 – « Préambule à une histoire de l'agronomie française », *Bulletin d'histoire et d'Épistémologie des sciences de la vie*, vol. 2, n° 2, Strasbourg, Société d'Histoire et d'Épistémologie des sciences de la vie, pp. 251-265.

1996/3 – « A Agronomia e Naturalização de Vegetais Estrangeiros (Exóticos) na França do Fim do Século XVIII » in *História da ciência : o mapa do conhecimento*, São Paulo, edusp, pp. 653-692.

1995/1 – *Quelques mots sur l'histoire de l'Institut national de la recherche agronomique* (document interne à l'Inra), 37 p.

1995/2 – *Recueil de données sur l'histoire de l'Institut national de la recherche agronomique* (document interne à l'Inra), 243 p.

1995/3 – « Éléments pour une histoire de l'agronomie », *Histoire et sociétés rurales*, n° 3, 1^{er} semestre 1995, Rennes, Université de Rennes 2, 1995 ; pp. 231-241.

Co-auteur avec Christophe BONNEUIL et Jean-Luc MAYAUD

2008/3 – « Pour une histoire des acteurs et des institutions des sciences et techniques de l'agriculture et de l'alimentation » in Christophe Bonneuil, Gilles Denis et Jean-Luc Mayaud (éd) *Sciences, chercheurs et agriculture*, Paris, Harmattan et Quae, pp. 5-44.

Communications : colloques, séminaires

2011

b - « Tillet et les maladies des blés : champs d'expériences et écoute des savoirs paysans au 18^e siècle », Académie d'agriculture de France, colloque « Deux siècles et demi au service de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, Paris, 11 mai.

2009

a - « Senebier, science du végétal et science de l'agriculture », colloque « Jean Senebier (1742-1809) et la République des Sciences et des Lettres », 3 - 5 décembre 2009, Genève, 4 décembre.

2008

a - « Quelques spécificités et exigences de la recherche historique », introduction au colloque « L'INRA et l'alimentation humaine : une histoire à construire » », Paris, 3 décembre.

2007

b - « Peut-on parler d'une politique scientifique agricole des Lumières ? », Table ronde « Peut-on parler d'une politique des Lumières à l'égard des sciences ? », XIIe Congrès international des Lumières, 8-15 juillet, Montpellier, 12 Juillet.

c - « Sciences in the American Agricultural Societies », Table ronde « Agriculture and Sciences », XIIe Congrès international des Lumières, 8-15 juillet, Montpellier, 11 Juillet.

2006

a - « De l'Institut des recherches agronomiques au premier Institut national de la recherche agronomique (1916-1946) », Journée d'étude « Sciences, agriculture, alimentation et société en France au XXe siècle », INRA, Paris, 25 octobre.

b - « L'histoire des sciences agronomiques : quel intérêt pour le chercheur ? à partir d'exemples pris dans l'histoire de la phytopathologie », », Journée d'étude « Les chercheurs ont-ils besoin d'histoire ? », INRA, Paris, 24 octobre.

c - « Peasant practices, learned theories and transmission of corn diseases (1730-1760) » dans le cadre de la Session « History of the relationship between Peasant Practices and Agricultural Sciences », colloque de la société américaine d'histoire de l'agriculture, MIT, Cambridge, MA, USA, 17 juin.

2005

a - « Creation of the Bussey Institution, between the Morrill Act and the development of Harvard in the 1870s » dans le cadre de la session « Beginnings of the agricultural sciences » de la société internationale pour l'histoire, la philosophie et les études sociales de la biologie (International Society for the History, Philosophy, and Social Studies of Biology), 13-17 juillet, Guelph, Ontario, Canada, 12 Juillet.

b - « William Farlow et l'installation de la cryptogamie et de la phytopathologie à Harvard dans les années 1870 », séminaire du Centre commun d'histoire des sciences de Lille 1, Lille, 10 février.

2004

a - « L'agronomie au sens large, une histoire de ce champ disciplinaire et des mots pour l'identifier », Centre international de recherche agronomique (Montpellier, novembre), séance introductive du Congrès « Histoire et Agronomie ».

c - « The beginning of the new american cryptogamy in the 1870s » dans le cadre de la session « Plant pathology », 9-12 septembre, Cornell University, Ithaca, NY, USA, 11 septembre

d – « William G. Farlow's Laboratory and the implementation of the institutional phytopathology and cryptogamy in the US », Congrès annuel de la Société américaine de phytopathologie, 1-4 août, Anaheim, CA, USA, 2 Août.

e – « La philosophie de l'agronomie : le point de vue d'un historien des sciences », Journée « Philosophie de l'agronomie », Ecole nationale supérieure d'agriculture, Dijon, Juin.

g - « International Learned Mobilization for Improving Agriculture », dans le cadre de la session « Science and Common Good/Science et bien public » du 35^e congrès annuel de la Société américaine des études dix-huitiémistes, 24-28 mars, Boston, USA, 27 mars.

2003

a – « Existe-t-il des Lumières campagnardes ? » dans le cadre de la session « Sciences et Lumières : sciences, représentations des sciences et mouvement des Lumières » du Dixième congrès international des Lumières, 3-10 août, UCLA, Los Angeles, CA, USA, 8 Août.

b - « Sciences, personnalités rurales, savants et paysans : à la recherche de nouveaux rapports », dans le cadre de la session « Agriculture et Sciences » du Dixième congrès international des Lumières, 3-10 août, UCLA, Los Angeles, CA, USA, 5 Août.

c - « Agriculture and Sciences in the 18th Century », papier d'introduction à la session « Agriculture et Sciences » du Dixième congrès international des Lumières, 3-10 août, UCLA, Los Angeles, CA, USA, 5 Août.

2001

b - « L'agriculture et la plante cultivée dans l'*Encyclopédie méthodique*. Étude comparative selon les disciplines : Agriculture, Physiologie végétale, Botanique, Chimie », Colloque international « l'*Encyclopédie méthodique* (1782-1832) : des Lumières au positivisme », 17-19 mai, Faculté des Lettres, Université de Genève, Genève, 18 mai.

2000

a - « Du physicien agriculteur à l'agronome : mise en place d'un champ de recherche et d'enseignement », Colloque « Autour d'Olivier de Serres. Pratiques agricoles et pensée agronomique, du Néolithique aux enjeux actuels », organisé par l'Association d'Histoire des Sociétés rurales, l'Université de Grenoble II; l'Institut national Olivier de Serres et l'Académie d'agriculture, le Pradel, 27-29 septembre.

b - « The pertinence of "big science" to agricultural science and innovation », Colloque « The rise of "Big Science" in biology and allied sciences », Centre de recherches en histoire des sciences et des techniques de La Villette (organisé par John Kridge et Pnina Abir-Am), avec le concours de la Maison Suger et de la Fondation Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 27 juin.

e - « The art of agriculture, between France and Great Britain, during the XVIIIth century », Maison française d'Oxford, Oxford, 26 mai.

1999

a - « Débats autour du choix d'une science pouvant permettre de décrire et améliorer l'agriculture », dans le cadre de la Table ronde : « Les débats sur la hiérarchie des sciences et leur enjeu dans la pensée et l'action des Lumières. » du Xème Congrès international des Lumières, 25-31 juillet, Dublin, 29 juillet.

1997

a - « Les Paysans du Pays de Caux dans la controverse au XVIIIe siècle sur la transmission de la maladie chez les plantes », symposium « Application de la science et innovation méthodologique », XXe Congrès international d'histoire des sciences Liège, 20-26 juillet.

1995

d - « Préambule à une histoire de l'agronomie française », Séminaire de la Société d'histoire des sciences de la vie, Strasbourg, 9-10 juin

1994

b - « Éléments pour l'histoire de l'agronomie », Colloque « L'Histoire rurale en France : où en sommes-nous ? », université de Rennes 2, Rennes, 6-7 octobre.

c - « Influence des idées physiocratiques sur les méthodes, les théories, les controverses scientifiques concernant le végétal », Colloque « Tricentenaire de la naissance de Quesnay », Versailles, juin

1992

a - « Les débats autour d'une science de l'agriculture au XVIIIe siècle », Université de Campinas, Brésil, 9 septembre.

1991

a - « Agronomie, chimie et botanique (1755-1805) en France ; l'exemple des maladies des plantes : principe chimique ou plante microscopique parasite ? », colloque international « L'histoire des interrelations entre biologie et physique et chimie », 11-15 septembre, Ladenburg, Allemagne, 12 septembre.

1989

b - « Ruraux, agronomes et botanistes à la fin du XVIII^e siècle en France », colloque « Nature et Révolution », Florac, 7-9 novembre.

g - « Agronomes et botanistes, seconde moitié du 18^e siècle », séminaire RHESEDA, Institut national agronomique, Paris, 22 mars.

Seconde partie

Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis)

I - Terminologie, historicité et définition du champ de l'agronomie*

Pour appréhender l'histoire de l'agronomie, il nous semble nécessaire d'aborder en premier lieu la question de l'histoire du terme agronomie et de sa définition. Au sens restreint, l'agronomie est aujourd'hui une discipline ayant pour objet la relation sol-plante-climat au niveau d'une parcelle, et au sens large, un champ disciplinaire qui regroupe en France un grand nombre de disciplines très différentes depuis, par exemple, les études sur la bioclimatologie à celles sur le stress en élevage en passant par l'étude du génome du blé, des méthodes de gestion intégrée de production ou celles des normes alimentaires. Le problème se précise lorsque l'on se rend compte alors qu'il est courant de trouver des expressions comme agronomes latins ou agronomie andalouse, que le terme n'apparaît en français qu'en 1760, qu'il ne commence communément à désigner d'une manière large le champ des disciplines scientifiques agricoles qu'à partir du 19^e siècle et que de plus il est très loin d'avoir le même succès dans tous les pays, entre la France où il a une forte signification et des pays où il est remplacé par d'autres termes, comme en Allemagne avec *Landwirtschaftskunde* (littéralement « connaissance du *mesnage* des champs »), qui renvoient à d'autres histoires, ou des pays comme les Etats-Unis où il n'a quasiment pas d'équivalent. Dans la plupart des langues européennes, le terme identique à « agronomie » (*agronomy*, *agronomia*, etc.) renvoie très généralement au sens restreint. D'autres termes concurrencent les termes « agronome » et « agronomie. » aux 18^e et 19^e siècles. Celui d'*œconome*, ainsi que *mesnager* des champs, sont des mots utilisés depuis longtemps pour désigner les auteurs qui expliquent comment gérer au sens large un domaine. On désigne par *œconome*, au 18^e siècle, à la fois les auteurs qui abordent l'agriculture d'un point de vue économique et juridique, et ceux qui l'abordent d'un point de vue scientifique et technique. Un équivalent anglais de *mesnager* et d'*œconome* serait *husband*, mot pour désigner à la fois un mari, un

* Les travaux concernés par cette partie I : 2011/3 ; 2011/3bis ; 2008/3 ; 2007/1 ; 2006/1 ; 2001/1 ; 2001/2 ; 1999/2 ; 1997/1 ; 1996/1 ; 1995/3 – 2009a ; 2006b ; 2004a ; 2004e ; 2001b ; 2000a, 1999a ; 1995d ; 1994b ; 1991a.

agriculteur et un administrateur. En allemand, on trouve *Ökonom* et *Hausvater* (« père de la maison »). Le mot *œconome* provient du grec *oikonomos* de *oikos* (maison) et de *nomos* (loi, administration). Ainsi les mots *œconome* ou *Ökonom*, *mesnager*, *husband*, *Hausvater* ont une signification proche. Jusqu'au 18^e siècle, le terme agronome est un hellénisme rare que l'on trouve pour la première fois dans la traduction de la *Politique* d'Aristote en 1373 par Nicole Oresme qui le présente comme un officier chargé des champs hors de la cité ; l'agronomie étant « l'office des agronomes. » On trouve le mot dans un dictionnaire moderne pour la première fois en 1787, dans le *Dictionnaire critique de la langue Française* de l'Abbé Féraud. Lorsqu'il est utilisé pour titre d'un dictionnaire du cultivateur, *L'Agronome* d'Alletz, en 1760 et 1764, l'éditeur affirme que c'est l'auteur qui l'a forgé à partir de deux termes de la langue grecque. Fréron, dans *L'Année littéraire*, en 1761, présente ce dictionnaire en indiquant que « l'auteur donne à l'agriculteur ou à l'administrateur d'un bien de campagne, le titre d'Agronome comme on appelle Astronome celui qui observe les astres. » Jusqu'à la fin du 18^e siècle les termes agronomie, agronome sont peu courants. On préfère généralement, pour désigner un savant en agriculture, les termes d'agriculteur ou de physicien agriculteur. Il faudra attendre le milieu du 19^e siècle pour que les termes « agnomete » et « agronomie » se généralisent dans le cadre, en France, de l'institutionnalisation de ce champ disciplinaire, notamment à la suite de la création de l'Institut national agronomique. Le terme agriculteur pour désigner un auteur savant spécialisé en agriculture, perdure jusqu'au milieu du 19^e siècle, son équivalent anglais *agriculturist* jusqu'à aujourd'hui. La fonction d'agronome se précise en France avec l'apparition d'institutions scientifiques au 19^e siècle ayant pour objectifs le développement et l'amélioration des productions agricoles : écoles d'agriculture, laboratoire d'analyses et de recherches, stations expérimentales. Ces dernières apparues d'abord en Allemagne dans les années 1850, se généralisent à la plupart des pays d'Europe et d'Amérique.

Depuis le 18^e siècle jusqu'à aujourd'hui, des débats sur la définition de la science (ou de « l'art ») de l'agriculture, la manière de la développer et l'appliquer vont régulièrement resurgir et nourrir, dans le cadre de contextes successifs différents. Plusieurs décisions institutionnelles qui en résultent, établissant, en France, une nouvelle fonction et un nouveau champ disciplinaire, l'agronome et l'agronomie. Dans d'autres pays, ils donneront d'autres découpages disciplinaires. Mettre en avant la détermination socio-historique de l'agronomie pour mieux comprendre et définir

sa spécificité, ne signifie pas pour autant nécessairement une prise de position discontinuiste. Une longue histoire la précède, notamment à partir du milieu du 18^e siècle, on discute de la nécessité la science pour améliorer l'agriculture. On prend l'habitude d'appeler simplement agriculture, cette « science de l'agriculture » que l'on tente d'esquisser, la pratique agricole étant plutôt dénommée « culture » ; « agriculteur » ou « physicien-agriculteur » désignant le savant en agriculture et le terme « cultivateur » le praticien, l'artisan. Certains chimistes, tel Homes, revendiquent l'incorporation de l'agriculture, à leur propre discipline, tandis que des botanistes, tel Domingos Vandelli considèrent que c'est à la leur qu'elle doit plutôt être intégrée. D'autres auteurs préfèrent insister sur son originalité et sur l'autonomie donc à lui reconnaître ; ses principes devant inférer des faits agricoles. Certains mettent en avant la nécessité de prendre en compte que l'agriculture allie des processus tout à la fois physico-chimiques et socio-économiques. D'autres enfin considèrent impossible l'établissement d'une « science de l'agriculture », caractérisée par les exceptions, selon les lieux et les années, préférant laisser le cultivateur s'appuyer sur ses habitudes. Ces débats initiés au 18^e siècle autour de tentatives de définition de ce champ, perdurent, se réanimant régulièrement jusqu'à aujourd'hui. Au 19^e siècle, le projet naturaliste s'exprime par l'acclimatation des espèces étrangères et la création de nouvelles « variétés » issues des travaux des hybrideurs et sélectionneurs. Certains chimistes considèrent que la science des engrais (et/ou l'analyse chimique) constitue l'essentiel de la science de l'agriculture, tandis que d'autres chimistes, en revanche, insistent sur la séparation entre lois de la chimie et lois vitales qui régissent le vivant, reconnaissant une spécificité aux sciences biologiques naissantes, permettant une certaine autonomie de la science de l'agriculture. Au 20^e siècle, ces débats prennent de nouvelles formes, selon les pays et sous l'influence de contextes successifs (guerres, surproduction). Dans la seconde moitié du 20^e siècle, l'agronomie se définit, par exemple parfois comme une « écologie appliquée et expérimentale » ou comme une part de la recherche biologique et biochimique sur la matière vivante. Parfois on insiste sur le rôle d'intégration d'un niveau d'études à un autre, de la molécule à la plante cultivée, de celle-ci à la population d'un champ, à l'exploitation, à l'économie générale, qui caractériserait ce domaine. D'autre fois, on souligne l'instabilité du contexte de l'agriculture permettant difficilement l'établissement d'une science.

II - Mobilisation savante du 18^e siècle en faveur de l'agriculture *

1) Des auteurs ruraux aux physiciens agriculteurs

On peut observer les premières incitations collectives à l'utilisation de la science pour améliorer l'agriculture, dans les années 1720 et 1730, en Ecosse et en Irlande et les origines immédiates de cet intérêt au 17^e siècle, notamment autour du « cercle Hartlib » proche du Parlement anglais et dont l'objectif est l'amélioration de l'agriculture, bien qu'au 18^e siècle c'est la surintendance des finances de Sully des années 1600 qui sera citée, généralement en Europe, comme référence fondatrice du mouvement en faveur de l'amélioration de l'agriculture. Les débats politiques et religieux en Grande-Bretagne, au 17^e siècle, autour de la nécessité d'améliorer l'agriculture, provoquent des réflexions scientifiques et techniques d'où émergent des propositions notamment d'appliquer les méthodes du jardinage aux champs et dont les propositions en 1733 de Jethro Tull, la « nouvelle culture », grande référence du 18^e siècle, peuvent être considérées comme le résultat tardif. Ces débats aboutissent à la génération suivant le cercle Hartlib à la création du *Georgical Committee* chargé de l'agriculture au sein de la *Royal Society* de Londres après 1660. Dans le contexte particulier de l'Ecosse (premières Lumières écossaises, guerre et union avec l'Angleterre), en 1723 est créée à Edimbourg la première société d'agriculture européenne, l'*Honourable Society for Improving in the Knowledge of Agriculture*). Une autre est créée en Irlande, en 1731, la *Dublin Society for improving Husbandry, Manufactures and other useful arts*. Sur le continent, il faut attendre 1753 et l'*Accademia dei Georgofili* à Florence. En 1755, est fondée la *Breconshire Agricultural Society* à Brecon au Pays de Galles. La première société en France est, en 1757, la Société royale d'agriculture, du commerce et des arts établie par les États de Bretagne. En 1759, est créée la Société *œconomique* de Berne. La même année, en France, suite à l'arrivée de Bertin au Contrôle-général des finances, perçue comme une avancée des idées physiocratiques, sont fondées, par arrêts royaux, plusieurs sociétés d'agriculture. Le phénomène s'observe parallèlement dans une grande partie de l'Europe, notamment en Suisse et en Allemagne. Certaines anciennes académies

* Les travaux concernés par cette partie II : 2011/1 ; 2011/3 ; 2011/3bis ; 2006/1 ; 2001/1 ; 2001/2 ; 1997/1 ; 1996/3 – 2011b ; 2009a ; 2007b ; 2007c ; 2006c ; 2004g ; 2003a ; 2003b ; 2003C ; 2001b ; 2000a, 2000e ; 1999a ; 1997a ; 1994c ; 1992a ; 1991a ; 1989b ; 1989g.

savantes sensibles au mouvement en faveur de l'agriculture commencent à intégrer, dans leurs périodiques, des mémoires ayant trait à ce nouveau champ d'études. Des personnalités mettent en place des essais sur leurs terres et offrent des prix pour stimuler les cultivateurs à en faire. C'est alors que l'on se met à désigner les auteurs savants qui s'intéressent à des questions d'agriculture par des termes génériques comme ceux, en français, d'agriculteurs, savants agriculteurs, physiciens agriculteurs ; ou en anglais, *agriculturist*, savant qui vient accompagner l'auteur rural, *the husbander*.

Ces auteurs qui ambitionnent d'améliorer l'agriculture par la science en s'appuyant tout à la fois sur l'étude des phénomènes de la nature et celle des savoirs et pratiques paysans se rattachent à une communauté plus vaste inscrite dans une tradition philosophique, issue notamment de Bacon et Locke, qui met en relation expérience savante et expérience professionnelle. Ces auteurs, tel Duhamel du Monceau, appliquent à l'agriculture des principes posés pour les arts et métiers en général par Réaumur ou Diderot. Ils préconisent que savants, fermiers, cultivateurs et amateurs de l'agriculture se rencontrent pour le bien à la fois de la science et de l'agriculture, de la même manière que Diderot appelle à la rencontre des académiciens, des amateurs, des artisans et des ouvriers. Mais un problème se pose : il n'y a pas de véritable science de l'agriculture constituée comme il peut y avoir une science des métaux pour les métiers de la métallurgie. Il existe bien une tradition d'auteurs écrivant sur l'agriculture dont on peut voir l'origine dans l'Antiquité, à travers notamment Palladius, Pierre de Crescens ou Olivier de Serres, mais il n'existe ni formation, ni statut de savant spécialisé en agriculture, comme c'est le cas au 18^e siècle, pour la médecine ou la construction navale. Commencent alors les diverses tentatives pour définir ce champ que nous avons présentées plus haut.

Le contexte expliquant l'émergence en France de cette mobilisation savante en faveur de l'amélioration de l'agriculture se caractérise par quatre données :

- le développement de l'idéologie de l'utilité comme valeur essentielle sinon unique de la science ;
- la revendication croissante des méthodes, « observations » et « expériences », de la nouvelle science comme moyens les plus adéquats pour comprendre et maîtriser la nature ;
- la reconnaissance de l'agriculture comme fondement essentiel sinon unique de l'économie et de l'enrichissement du royaume et de ses habitants ;

- le développement de l’alphabétisation des campagnes d’une grande partie du royaume à partir de la fin du 17^e siècle.

Ce dernier point explique l’entrée en scène de nombreux lecteurs et auteurs ruraux, l’explosion du nombre d’ouvrages sur l’agriculture ou le jardinage et l’émergence de journaux de relative grande diffusion, notamment dans les campagnes, tel le *Journal de Verdun* puis le *Journal œconomique* qui abordent des questions scientifiques et techniques liées à l’agriculture. Les trois premiers points servent de légitimation aux savants qui s’engagent pour l’amélioration de l’agriculture. Nous avons particulièrement étudié un auteur, Mathieu Tillet, qui correspond à la figure du physicien agriculteur défini et espéré notamment par Duhamel du Monceau. Nous avons vu qu’il propose un modèle pour la maladie de la carie du blé qui a reçu un très grand succès. Diderot appelait quelques savants à sortir du sein des académies et à descendre dans les ateliers pour y recueillir les « phénomènes des arts. » Dans le même esprit, Duhamel du Monceau recueille des témoignages sur les savoirs et pratiques agricoles qu’il publie dans son *Traité de la culture des terres*. Ses écrits se caractérisent par une critique continue de la spéculation associée à un double engagement en faveur de l’expérience et de l’utilité des sciences, que ce soit dans ses textes sur les arts et métiers, la physique des plantes, la construction navale ou l’agriculture. Duhamel appelle les savants et les « amateurs d’agriculture » à s’intéresser à des questions agricoles. Ainsi lorsqu’il décrit la « rouille » des grains, il dit le faire pour « inviter les physiciens qui se trouvent à portée d’étudier cette maladie, à en faire le sujet de leurs recherches. » Tillet correspond à ces physiciens. Il partage le point de vue de Duhamel sur l’utilité de la science et sur le rôle de l’expérience et de l’observation de ce qui se passe dans les champs. Il loue l’initiative de Duhamel qui mobilise des « hommes éclairés » de différents pays en faveur de l’agriculture et il approuve explicitement le choix, auquel il s’est associé en y répondant, de l’Académie royale de Bordeaux de proposer un sujet sur la maladie qui noircit les grains de blés qui a le mérite, selon lui, d’intéresser à la fois le « bien public » et le « progrès de la physique. » C’est surtout au premier intérêt qu’il prétend vouloir répondre. Il précise ne vouloir avancer aucune idée « qui tienne du système » sur la « cause primitive » de la maladie, l’essentiel résidant dans le remède et dans la « cause ordinaire » (« la poussière des grains de blés corrompus »). Tillet a écrit auparavant une dissertation sur la ductilité des métaux dans lequel il s’inspire, d’une manière similaire, notamment de la pratique et du savoir des ouvriers. La

consécration reçue par son travail sur la maladie de la carie du blé doit beaucoup au fait que Tillet a réalisé le projet d'associer, pour le bien des deux domaines, sciences et arts et métiers, et obtenu ainsi un succès théorique (mise en évidence de la contagion) et pratique (proposition d'un remède). Au contraire de beaucoup de ses contemporains, Tillet ne parle pas de routines au sujet des pratiques paysannes ; il insiste au contraire sur le savoir faire des paysans résultat d'une longue accumulation de connaissances. Duhamel du Monceau et Tillet inscrivent explicitement leurs études comme complémentaires des économistes. Tillet soutient par exemple, en 1759, dans ses *Considérations sur quelques points d'agriculture*, que les « causes morales » doivent être autant considérées que les « causes physiques. »

2) Sciences, agriculture et mouvement des Lumières

Daniel Roche insiste, dans son ouvrage *Le siècle des lumières en province*, sur le fait que ces Lumières provinciales concernent les villes, les petites capitales régionales qui veulent se hisser au niveau de ce qui se passe à Paris ; « la province, dit-il, se cherche au miroir de Paris. » Il s'agit, selon lui, de l'expression « d'une appartenance sociale aux milieux cultivés et dirigeants des villes. » Nos travaux sur les débats savants ayant trait aux maladies des plantes et au rôle des sciences pour améliorer l'agriculture semblent nous indiquer l'existence d'une autre province et d'autres « lumières », celles des campagnes, des petits villages, des petits hameaux, des fermes et des manoirs. Nous découvrons ainsi un monde de lettrés campagnards intéressés par l'amélioration de l'agriculture, dans les journaux, les sociétés d'agriculture, ou à travers des initiatives individuelles. Le mouvement scientifique en faveur de l'agriculture ne se construit pas autour d'un corpus théorique précis comme celui des économistes physiocrates. Il s'identifie par sa référence à des auteurs phares comme Tull ou Duhamel du Monceau, à la « nouvelle culture » défendue par ses derniers (semis en ligne et binage notamment à l'aide du cheval), par son appel à l'expérience dans les champs, pour comparer méthodes de culture, types de fumiers ou de machines à semer, etc. On trouve des personnalités agissant individuellement ou dans le cadre des sociétés, en affectant des parcelles à des essais ou en offrant des prix pour inciter les fermiers à le faire. Le phénomène le plus significatif de ce mouvement est certainement la création de sociétés d'agriculture en Europe puis en

Amérique où l'on découvre les mêmes motivations : importance de l'amélioration de l'agriculture pour l'enrichissement du pays et des habitants, nécessité de la participation de la science (avec ses connaissances et ses méthodes) à cet objectif.

a) Les sociétés d'agriculture européennes

La société pour l'amélioration de la connaissance de l'agriculture d'Edimbourg, établie le 8 juin 1723, présente un rassemblement de personnalités, des intentions et un mode de fonctionnement, particuliers que l'on retrouvera dans les sociétés ultérieures. Dix ans après sa fondation, la société écossaise présente une liste de 300 membres, dont un peu moins de la moitié est constituée de la noblesse propriétaire, un peu moins de 20% sont avocats, un petit tiers n'est identifié que par son nom et son lieu d'habitation, le reste des professions cités étant très divers, dont quatre marchands, deux libraires, deux jardiniers, trois mathématiciens et un professeur d'anatomie. La société se donne pour objectifs d'améliorer les talents de leur pays et de guider le *country farmer* bien disposé à aller vers le progrès et à accepter de nouvelles méthodes. Ses membres sont invités à faire leurs propres expériences d'améliorations adaptées aux sols d'Ecosse. Elle intervient aux côtés de la société pour l'amélioration de la connaissance chrétienne, pour obtenir la nomination d'un professeur d'agriculture à Edimbourg. La société de Dublin pour l'amélioration de l'agriculture, des manufactures et autres arts utiles, créée le 25 juin 1731, donne trois ans plus tard une liste de ses membres de différents lieux, qui présente un grand nombre de personnes de la noblesse terrienne, de l'église, de la magistrature, des avocats, des *country gentlemen*, des officiers en retraite, quelques médecins. En 1739, un comité des expériences y est chargé d'essayer dans les terrains de la société toutes sortes de cultures pratiquées en différents lieux ou recommandées par des auteurs reconnus. En fait rapidement, ces deux sociétés vont se limiter à choisir des sujets de prix et les vainqueurs, comme le meilleur producteur d'orge de l'année ou le meilleur producteur de fil à coudre. En France, on trouve les mêmes personnalités dans les lecteurs du journal dit de Verdun, de la fin des années 1720 jusqu'aux années 1750, puis dans les différents volumes du traité de la culture des terres de Duhamel du Monceau, dans les années 1750, souvent anonymes, de différentes campagnes du royaume de France, petites villes, petits villages, lieux-dits, qui y écrivent des lettres

ou des mémoires sur différentes questions savantes portant sur l'agriculture. A côté des auteurs anonymes, on trouve des responsables administratifs, des magistrats, des gentilshommes propriétaires, des hommes d'église, des laboureurs, quelques artisans, des « femmes de paroisse », etc. Lorsqu'en 1759, Bertin engage la mise en place des sociétés d'agriculture, c'est d'abord aux personnalités rurales qu'il s'adresse pour les constituer. Il propose pour cela aux intendants de réunir, auprès d'eux, des assemblées d'agriculteurs où l'on trouverait les « propriétaires les plus distingués par l'étendue de leurs possessions et par leurs lumières sur la meilleure manière de les cultiver. » Tout un réseau de sociétés se met en place en France selon le même modèle : une société locale, par exemple celle de Tours, dont dépendent un certain nombre de bureaux décentralisés. On retrouve encore les mêmes personnalités (nobles propriétaires, gros fermiers, avocats, administrateurs, officiers en retraite, curés, quelques médecins). Ce modèle se retrouve dans d'autres pays comme en Suisse ou en Allemagne pour les pays que nous avons étudiés. Les discussions sont généralement liées aux « causes physiques » sur lesquelles on espère jouer pour améliorer l'agriculture, maladies ou conservation des grains, maladies des bestiaux, amélioration du mouton à laine, fertilité des sols, même si parfois on trouve des mémoires sur les « causes morales » comme ceux sur la longueur des baux ruraux. On retrouve dans toutes les sociétés européennes, les mêmes appels à la science, à la confrontation de celle-ci avec l'observation des pratiques paysannes et à l'expérience dans les champs, à la diffusion des bonnes méthodes expérimentées par elles, à la mise en place d'un réseau de correspondance entre sociétés. Par exemple, Frontebosc appelle, en 1762, la société d'agriculture de Rouen à allier « une théorie sûre à une pratique exacte et intelligente », à confronter « les spéculations de nos savants innovateurs avec les méthodes usitées » et de les mesurer « avec le compas de l'expérience » : « rectifions les unes par les autres, par-là nous perfectionnerons notre Agriculture. » La société de Berne affirme de même la « nécessité, pour améliorer l'agriculture, d'avoir des savants qui jugent des pratiques déjà connues et qui en inventent de nouvelles, de créer des académies, pour le progrès de l'histoire naturelle et de l'agriculture qui devraient être constituées de *membres pensionnés* »

Cette première génération de sociétés d'agriculture européennes, jusque dans les années 1770, est, comme nous venons de le voir, marquée par une forte présence de personnalités rurales diverses. La seconde génération, après la fin des années 1780, est marquée par une augmentation de personnalités savantes mais aussi par l'arrivée

d'artisans (d'artistes au sens du 18^e siècle). Par exemple, lors de la création, en 1790, de la société du Doubs, on trouve parmi les trente trois membres fondateurs : trois professeurs (botanique, chimie, médecine), six « scientifiques » (chimiste, vétérinaire, géomètre, naturaliste, architecte, officier de santé), un maître Eaux et Forêts, un jardinier, sept « artistes », « artisans » et « ouvriers » (forges, salines, poudres, horlogerie), cinq agriculteurs, un vigneron, quatre négociants, deux hommes de loi, un « représentant du peuple » et un général. A peu près le même constat peut se faire en comparant la société royale de Paris des années 1760 et celle centrale de Paris des années 1790, qui lui succède.

b) Les sociétés d'agriculture américaines

Les sociétés des Etats-Unis sont créées à la suite de la résolution prise par le Congrès, en mars 1776, sous proposition de John Adams, d'établir dans chaque colonie une « société pour l'amélioration de l'agriculture, arts, manufactures et commerce. » Elles se caractérisent par une association de responsables politiques et de savants. Ce mouvement en faveur de l'établissement d'institutions savantes pour l'amélioration des affaires privées et publiques, et particulièrement de l'agriculture, est étroitement lié au mouvement américaniste, indépendantiste et républicain, lui-même étroitement lié aux idéaux des Lumières défendant une pensée « rationnelle » et la liberté politique. La première société savante américaine portant dans son appellation le terme « agriculture » est la Société du New Jersey pour l'encouragement de l'agriculture, du commerce et des arts, fondée en 1781. La même année, est fondée à New York, la Société de l'état de New York pour la promotion de l'agriculture, arts et manufactures, qui s'installe à Albany en 1797. La première société américaine dont l'objet n'est que l'agriculture est la Société de Philadelphie pour l'amélioration de l'agriculture formée en 1785 qui se propose d'être centrale pour les Etats-Unis, se donnant pour but « une plus grande augmentation des produits de la terre à l'intérieur des Etats-Unis. » Plusieurs créations de même nature suivent ensuite, comme celle, la même année, de la Société d'agriculture de Caroline du sud, ou en 1792, celle de la Société du Massachusetts pour l'encouragement de l'agriculture. Ainsi des sociétés, des groupes vont peu-à-peu se former au niveau de l'état, d'une ville ou d'une petite région. Un demi-siècle plus tard, de l'ordre de 900

sociétés auront été finalement établies. Philadelphie, principale ville des colonies et première capitale de la république américaine, est la première place où les idéaux des lumières puis indépendantistes et républicains s'expriment. La Société de Philadelphie pour l'amélioration de l'agriculture est une création, comme le célèbre Collège des médecins (*College of Physicians*), de la Société américaine de philosophie pour promouvoir les connaissances utiles. Elle émane particulièrement d'un de ses comités, celui chargé de l'agriculture et des progrès américains (*Husbandry and American Improvements*). La société américaine de philosophie pour promouvoir les sciences utiles provient elle-même de la fusion, en 1769, de deux sociétés concurrentes, la Société américaine philosophique et la Société américaine pour promouvoir les connaissances utiles. La première, plus ancienne, a été créée en 1743 pour « améliorer le fond commun de connaissances », par Benjamin Franklin et le *Junto*, groupe de savants mis en place déjà à son initiative en 1727. Franklin parlait au sujet de la Société américaine de philosophie d'un « projet pour promouvoir les connaissances utiles dans les plantations britanniques d'Amérique » et elle s'est, en effet, particulièrement intéressée aux questions agricoles. L'autre origine de la Société de Philadelphie pour l'amélioration de l'agriculture se trouve dans le projet de John Beale Bordley, juge de Baltimore. Il a acheté en 1770 une propriété de 650 ha au Maryland dans le but de faire des expériences pour améliorer les pratiques agricoles et en promouvoir les meilleures. Pour répondre à ce dernier objectif, il diffuse et affiche des feuilles présentant ses résultats et en tire un ouvrage publié en 1784, *A Summary View of the Courses of Crop in the Husbandry of England and Maryland*. C'est autour de Bordley que l'année suivante se constitue la Société de Philadelphie pour l'amélioration de l'agriculture, regroupant des personnalités importantes influentes, administratives et politiques, représentatives du milieu éclairé, républicains favorables à l'indépendance et adeptes des idéaux des Lumières. On y trouve à leurs côtés des membres de l'Université de Pennsylvanie, des médecins et des botanistes. Deux hebdomadaires sont choisis pour alternativement publier les documents de la société, la *Gazette* et le *Mercury*. La société déclare limiter ses ambitions à l'Agriculture et aux affaires rurales mais désire être le centre de la nation américaine pour ces questions. Elle veut promouvoir l'établissement d'autres sociétés affiliées à elle, ou des bureaux de correspondance dans toutes les principales places du pays. George Washington soutient la constitution d'un tel réseau, incite à la multiplication des « expériences qui sont nécessaires pour établir des faits dans la

science de l'agriculture » et soutient devant le congrès le projet défendu par la Société de Philadelphie d'établir un bureau d'agriculture dans le gouvernement fédéral :

chargé de collecter et de diffuser l'information sur l'agriculture et mis en capacité, par des récompenses et de petites aides financières, d'encourager et de soutenir un esprit de découverte et d'amélioration parmi les fermiers.

Plusieurs sociétés créées dans les mois qui suivent établissent une correspondance avec celle de Philadelphie. Cette dernière constitue une large collection d'instruments et de modèles exposés. Un des fondateurs, George Morgan établit une sorte de jardin d'essai, près de sa ferme, où il teste diverses semences reçues de nombreux pays à travers le monde. La société de Philadelphie projette, en 1794, la création d'une ferme expérimentale sur le modèle de la ferme nationale établie en France en 1783 à Charenton puis à Rambouillet. Elle réclame le soutien de l'état de Pennsylvanie. Elle rédige et diffuse des normes pour mener des expériences.

Une autre société ayant des caractéristiques semblables, jouera un rôle particulier dans le développement des sciences afin d'améliorer l'agriculture, la Société du Massachusetts pour la promotion de l'agriculture créée en 1792, sur décision de l'assemblée du Sénat et de la chambre des représentants de l'état. On retrouve le même type de personnalités parmi les fondateurs et les membres que parmi ceux de la société de Philadelphie, personnalités politiques et administratives de premier plan, favorables aux Lumières et engagées dans le mouvement pour l'indépendance et la création d'une république. Beaucoup sont des anciens élèves du collège d'Harvard. Les mêmes principes et méthodes observés dans les sociétés, depuis celle d'Edimbourg, se retrouvent dans celle du Massachusetts, prix offerts pour des expériences pratiques sur des questions proposées par elle, publications regroupant « des articles d'histoire naturelle » ainsi que « des conseils et des faits portant sur plusieurs des principales parties de l'agriculture », appel au développement des expériences dans les champs en s'appuyant notamment sur le clergé le plus amène, selon elle, « d'encourager et de promouvoir les vues de la société. » La société cherche à recueillir de la part des fermiers des informations sur les divers modes de culture des différentes parties du pays et particulièrement du Massachusetts ; de manière à les comparer et faire connaître les plus performantes. Elle incite à la constitution d'associations au niveau des comtés pour aider à cette récolte. Elle sera à l'origine de la création d'une chaire de professeur d'Histoire naturelle au collège d'Harvard, à laquelle est joint un jardin botanique. La personne retenue, William Dandridge Peck,

naturaliste, membre de la société et auteurs de plusieurs mémoires publiés par elle, est d'abord envoyée en Europe pour « voir et étudier les principaux établissements d'histoire naturelle en général et de botanique et d'entomologie en particuliers. »

c) Les sociétés d'agriculture et l'hypothèse de l'existence de Lumières campagnardes

Plusieurs points communs se retrouvent dans ces diverses sociétés européennes et américaines :

- l'ambiguïté vis-à-vis du comportement à avoir avec le cultivateur, entre d'une part se prétendre son guide, en faisant appel à la science pour tracer le chemin qu'il devra suivre contre ses habitudes, sa routine, et d'autre part se vouloir son élève, en voulant recueillir son expérience ancestrale.
- le type de fonctionnement choisi, présentant d'une manière tout aussi similaire, des dysfonctionnements permanents : établissement d'un règlement ; ambition de réunions régulières ; correspondance avec d'autres sociétés et personnalités ; publication de mémoires et d'avertissements ; encouragement à faire des expériences ; offre de prix répondant à des questions posées par elles ; achat d'ouvrages sur l'agriculture ; collection d'instruments agricoles
- le type de justifications avancées : population constituée d'une majorité de paysans et de fermiers ; agriculture à l'origine de toutes les richesses ; sciences et arts et métiers doivent s'aider mutuellement ; utilité de la diffusion des connaissances scientifiques et de l'approche scientifique parmi les gens de métier.

Certaines différences existent cependant, les points présentés ci-dessus étant plus ou moins développés. La proposition de prix a beaucoup plus d'ampleur et est beaucoup plus systématique, régulière et généralisée, dans les sociétés britanniques et américaines, qu'en France, par exemple. Certaines sociétés évoluent lentement vers des organisations professionnelles et une relation plus liée avec le monde agricole, comme celle de Dublin ou de Philadelphie, tandis que d'autres renforcent leur aspect scientifique et leur relation avec le monde savant, comme celle du Massachusetts ou, dans une moindre mesure, celle centrale de Paris qui évoluera au 19^e siècle, vers le statut d'académie d'agriculture. Ces sociétés ambitionnent de tisser des liens avec

leurs consœurs de leurs pays ou d'autres, constituant un réseau international plus ou moins effectif d'échanges savants. La diffusion dans les campagnes européennes et américaines, de l'ambition d'améliorer l'agriculture à l'aide de la science - des connaissances et des méthodes de la science - que ce soit par l'action de personnalités individuelles ou surtout par celles des sociétés d'agriculture, portée par l'idéologie des Lumières notamment aux Etats-Unis, participe ainsi à celle des valeurs et croyances de ces Lumières. Il s'agit : de la défense d'une prise de décision méthodique réfléchie s'appuyant sur les connaissances savantes reconnues, testées par des essais et diffusées par les sociétés, de la volonté d'une participation à la création de richesses, du bien public et de l'émancipation des individus, de l'utilité des sciences. Nous y percevons ainsi l'existence à côté des Lumières provinciales touchant les villes, d'une sorte de Lumières campagnardes qui irriguent jusque dans les hameaux. Ce mouvement ne semble pas en conflit avec les instances religieuses. Au contraire, plusieurs exemples montrent que des curés ou pasteurs font partie des personnalités mobilisées, présentant parfois même des recommandations agricoles en chaire.

III - Institutionnalisation des sciences agricoles en France et aux Etats-Unis (1850-1814) *

A la fin du 18^e siècle, divers auteurs s'interrogent sur l'enseignement de la science de l'agriculture à établir lors des discussions et des décisions ayant trait aux différents degrés de l'instruction publique ; particulièrement en Grande-Bretagne, dans le contexte de la perte de l'Amérique, notamment autour du *Board of Agriculture* nouvellement créé, et dans la France révolutionnaire puis napoléonienne. Faut-il prévoir l'agriculture dans l'instruction publique ? À quel niveau ? Du fils de cultivateurs peu éduqué ou du fils déjà instruit de propriétaires et de fermiers ? Faut-il prévoir deux types d'enseignement pour chacun de ces publics ? Sous quelle forme ? Faut-il créer des établissements spéciaux ? Se mêlent à ces débats, des discussions sur les moyens de développer l'agriculture qui questionnent le rôle de l'état et qui envisagent d'une part de promouvoir des lois plus favorables, d'autre part de créer des lieux d'expérience liés, dans certaines propositions, à des lieux d'enseignements. Ces débats vont ainsi nourrir les nombreux projets et les

* Les travaux concernés par cette partie I : En cours/2 ; 2007/1 ; 2006/1 ; 2001/1 ; 1999/2 – 2005a ; 2005b ; 2004a ; 2004c ; 2004d ; 2004e ; 2001b ; 2000a.

réalisations du 19^e siècle en matière de recherche et d'enseignement (fermes expérimentales, fermes écoles, fermes exemplaires puis stations expérimentales, écoles, etc.). Dans chaque pays, l'institutionnalisation des sciences agricoles est déterminée par la manière dont est perçue la nature des relations entre sciences et agriculture débouchant ainsi sur des situations différentes attribuées aux sciences agricoles.

1) Le modèle de l'agronomie française

Certains auteurs tels William Marshall en Grande Bretagne (1797), Albrecht Daniel Thaer en Allemagne (1809-1810), Henri Alexandre Tessier (1802), André Thoüin (1805) puis plus tard Adrien de Gasparin (1843) en France, dès la fin du 18^e siècle, défendent l'idée d'une science spécifique de l'agriculture à installer dans le système éducatif supérieur. Ils sont mis en échec en France au début du 19^e siècle avant de s'imposer dans les années 1840. En 1843, Gasparin, qui s'inspire de la classification des sciences de 1834 d'André-Marie Ampère, considère la science de l'agriculture comme une science technologique dérivée de la phytologie ; agriculture et phytologie étant considérées comme deux types de sciences autonomes, la première ne devant pas être ramenée à une simple application de l'autre. Il suggère une définition de l'agriculture, proche de celle donnée par Duhamel du Monceau, un siècle plus tôt. Il s'agirait d'une science qui rechercherait les moyens d'obtenir « les produits des végétaux de la manière la plus parfaite et la plus économique ». Gasparin propose, à la manière de Thaer, un modèle d'enseignement qui associe science centrale spécifique de l'agriculture (notre agronomie au sens strict) et plusieurs « sciences accessoires. » Il sera mis en pratique lors de la création, en 1848, de l'Institut national agronomique ; le terme « agronomie » étant alors utilisé pour définir cet enseignement. L'agronomie, qui est chez Thaer l'étude de la terre agricole (une partie de notre agronomie au sens strict), devient à l'Ina, un champ disciplinaire large (équivalent à la *rationnelle Landwirthschaft*, - littéralement *mesnage* des champs rationnel - de Thaer). L'agronomie et l'agronome s'installent ainsi en France d'une manière durable, depuis l'Ina et les écoles régionales jusqu'aux institutions de recherches du 20^e siècle (Ira en 1921 et Inra en 1946). Ces institutions fixent durablement les termes, les significations et les frontières disciplinaires (voir plus

loin). La discipline centrale, l'agriculture (puis l'agronomie au sens plus ou moins strict), est accompagnée de matières associées dérivées d'autres disciplines : botanique et physiologie végétale agricoles, phytopathologie, zoologie agricole, chimie agricole, machinisme agricole, etc. Autre moment important d'institutionnalisation en France, un arrêté ministériel détermine, en 1868, les conditions de création et l'organisation des stations agronomiques destinées aux « analyses chimiques sur les végétaux, les terres, les eaux, les engrais » ainsi qu'aux « expériences de physiologie végétale ou de zoologie et de zootechnie ainsi qu'aux analyses réclamées par les agriculteurs. » Les stations d'expérimentation agricoles (*landwirtschaftliche Versuchs-Station*) ont d'abord été créées en Allemagne où la première fut établie, en 1850, à Möckern, en Saxe, au départ pour réaliser les idées de Thaer sur la science agricole. Ces stations allemandes sont essentiellement tournées vers la chimie agricole et peuvent être comprises comme une suite des travaux, essentiellement de Liebig, sur l'alimentation végétale et les engrais. En 1885, un autre arrêté ministériel crée, en France, le Comité consultatif des stations agronomiques qui coordonne la recherche menée par ces stations. Ainsi, en France s'établit un modèle particulier, celui de l'agronomie, constitué d'un champ original autonome, qui s'épanouit avec la création des écoles d'ingénieurs au 19^e siècle puis des instituts de recherches au 20^e siècle, qui incorporeront les stations, séparé durablement de l'université puis plus tard des autres instituts de recherche ayant le vivant comme objet d'étude (CNRS, Inserm, etc.). Depuis les années 1980, le rapprochement avec l'université s'y est néanmoins considérablement développé ; cependant l'autonomie de l'agronomie et surtout la perception qu'il s'agit d'un ensemble original demeurent.

2) L'USDA land-grant system américain

Dans plusieurs pays où l'agronomie au sens large n'a pas la même réalité institutionnelle qu'en France, les mêmes disciplines existent mais plus ou moins éclatées, généralement dans le cadre universitaire, comme aux Etats-Unis, où l'enseignement et la recherche agricole se sont construits, au 19^e siècle, essentiellement autour des collèges agricoles. Exceptées quelques initiatives locales comme celle de la fondation, en 1792, de la chaire de *natural history, chemistry, and agriculture* au *Columbia College* de l'état de New York ou de la création du Collège

d'agriculture du Michigan, en 1857, toutes deux néanmoins dans un cadre universitaire, l'essentiel de l'éducation supérieure agricole s'est mise en place aux Etats-Unis grâce au *Morrill Act*, ou *Land Grant Act*, signé par Abraham Lincoln, en 1862, puis complété par un deuxième *Morrill Act* qui l'étend à seize états du sud en 1890. Ces décisions législatives fournissent les moyens aux divers états de soutenir la mise en place et l'entretien de collèges « pour le bénéfice de l'agriculture et des arts mécaniques. » Ces *Land Grand colleges* seront généralement à l'origine des universités d'état américaines, comme par exemple l'*Agricultural College* créé en 1867 dans le Nebraska qui devient, en 1869, un des collèges de l'Université lors de sa création, avant d'être incorporé à l'*Industrial College* puis à nouveau séparé comme *College of Agriculture* de l'Université. En 1887, une nouvelle décision législative importante, le *Hatch Act*, induit la création de stations agricoles d'expérimentation dans le cadre des collèges ou des départements agricoles des collèges issus du *Morrill Act* :

pour aider à l'acquisition et à la diffusion parmi le peuple des Etats-Unis d'une information utile et pratique sur les sujets liés à l'agriculture, et pour encourager la recherche et l'expérimentation scientifiques respectant les principes et les applications de la science agricole.

La seconde section du *Hatch Act* précise les objectifs larges demandés aux stations américaines (correspondant à l'agronomie telle qu'elle est définie en France) :

la tâche de la dite *Experiment Station* [sera] de conduire des recherches originales ou des expérimentations de contrôle sur la physiologie des plantes et des animaux ; les maladies dont ils sont l'objet d'une manière variée, avec les remèdes de celles-ci ; la composition chimique des plantes utiles à leurs différents stages de croissance ; les avantages comparatifs de la rotation des cultures offerts par une gamme variable de cultures ; les aptitudes des nouvelles plantes et arbres à l'acclimatation ; les analyses de sols et d'eau ; la composition chimique des engrais, naturels ou artificiels, avec des expériences destinées à étudier leurs effets comparatifs sur des cultures de différentes sortes ; l'adaptation et la valeur des prairies et des plantes fourragères ; les animaux domestiques ; les questions scientifiques et économiques ayant trait à la production du beurre et du fromage, et telles autres recherches et expérimentations portant directement sur l'industrie des Etats-Unis.

Le Département d'état de l'agriculture, l'*USDA* créé en 1862, en même temps que les *Land Grant Colleges*, prend en charge le soutien et la coordination de l'ensemble des recherches des stations d'expérimentation agricoles, formant ainsi ce qui a été nommé l'*USDA land-grant system*. Dans le cadre de l'*USDA* se mettent en place des départements spécialisés ou *divisions*, telles, au 19^e siècle, celles de *Botany*, de *Plant Industry*, d'*Animal Industry*, de *Vegetable Physiology and Pathology*, de *Chemistry*, de *Gardens and Grounds*, de *Nematology*, etc. Ainsi, aux Etats-Unis, les sciences agricoles, enseignement et recherche, sont dès le départ intégrées aux universités et apparaissent, en conséquence, relativement éclatées selon les disciplines même si l'*USDA* coordonne *grosso modo* l'ensemble des recherches affectées au domaine de l'agronomie au sens large.

3) Pour comparaison, le modèle italien

Nous aurions pu développer l'histoire d'autres modèles : le modèle allemand qui aurait influencé celui des Etats-Unis dans la seconde moitié du 19^e siècle ou l'italien ayant une histoire un peu particulière. En Italie, en effet, on a d'une part les sciences agricoles installées dans les *Facoltà di Agraria* des universités et au sein du *Consiglio Nazionale delle Ricerche* au côté d'un grand nombre de disciplines scientifiques variées, et d'autre part un institut spécifique, l'*Istituto Nazionale di Economia Agraria* qui s'intéresse à l'aspect économique et à la gestion d'un domaine agricole. Pour les universités, nous pourrions citer l'institut d'entomologie agricole et celui de pathologie végétale de la faculté d'agriculture de l'Université de Milan ou le département d'agronomie de la faculté d'agriculture de l'Université de Turin. Pour le conseil national de la recherche, nous pourrions mentionner les instituts de biologie et biotechnologie agricole, des sciences de l'alimentation, de la virologie végétale, de la génétique végétale, etc., au côté de disciplines très variées, depuis l'astrophysique spatiale jusqu'à l'histoire de la pensée philosophique et scientifique moderne. Un peu comme si l'INRA ne rassemblait que des recherches en économie, gestion, développement ; les autres disciplines se retrouvant dans les universités et le CNRS.

4) L'organisation des sciences agricoles au niveau international

Dans les dernières années du 19^e siècle, des rencontres internationales sont organisées (congrès international des directeurs de stations agronomiques, conférence internationale d'agriculture, etc.). En 1905, est créé un Institut international d'agriculture à Rome à l'origine de la *Food and Agriculture Organisation* de l'après seconde guerre mondiale. À la suite des épidémies que subissent certaines cultures, une réglementation internationale organise les échanges agricoles ainsi que la recherche agronomique et son application au niveau international. C'est le cas notamment de la première convention sur le phylloxera signée par cinq pays à Berne en 1881. C'est aussi le cas de la convention phytopathologique internationale, établie en février 1914 à Rome réunissant une trentaine de pays, qui engage les états signataires à créer un Service de phytopathologie chargé de recherches scientifiques et techniques.

Résultats de constructions disciplinaires à l'œuvre dans différents pays, des communautés savantes s'organisent au 19^e puis 20^e siècle, par l'intermédiaire de revues et rencontres internationales : généticiens des animaux, phytopathologistes, spécialistes du coton, de la maîtrise de l'eau, etc. Nouvelles disciplines, nouveaux métiers, nouveaux résultats théoriques sur le vivant et son environnement, et donc nouveaux regards sur la nature et ses rapports à l'homme.

5) Echec d'un modèle agronomique à la française aux Etats-Unis : l'institution Bussey ?

La création de l'institut Bussey n'est pas le résultat du *Land-Grant Act* de 1862 mais de l'ambition de l'université d'Harvard, des années 1860 et 1870, de devenir une université de premier rang et d'offrir aux Etats-Unis une institution agricole de haut niveau. Ce projet a pour origine la donation de Benjamin Bussey au collège d'Harvard, en 1835, d'un financement et d'un domaine, et de l'action de la société du Massachusetts pour l'amélioration de l'agriculture. En 1863, John Andrew, gouverneur du Massachusetts, propose aux chambres législatives de l'état la création, alors dans le cadre des clauses du *Land-Grant Act*, d'un collège d'agriculture rattaché à Harvard. Il a auparavant aidé William Rogers à fonder le *Massachusetts institute of*

technology (MIT). Il rappelle les volontés de Bussey que sa donation serve à établir un enseignement pratique agricole et présente une large description historique de la situation européenne et américaine en matière d'enseignement et de recherche agricoles. Il insiste sur le modèle de Thaer et rappelle que ce dernier défendait la nécessité d'apporter des connaissances issues de diverses sciences pour la compréhension et la formation pratiques, la science centrale de l'agriculture devant établir ses propres principes en les empruntant à ceux de ces différentes sciences. Il inscrit ce projet dans le cadre du développement en cours d'Harvard, notamment en relation avec la création de l'école scientifique Lawrence et celle du *Massachusetts institute of technology* (MIT). Il propose le modèle de l'école centrale des arts et industries et du conservatoire des arts et métiers, de Paris, comptant chacun 40 professeurs et enseignants, et sur celui de l'école polytechnique de Vienne possédant quarante-huit instructeurs. Il décrit les dix chaires envisagées qui correspondent en gros aux disciplines accessoires et à la discipline centrale de l'agriculture de Thaer, soit donc à l'organisation de l'Institut national agronomique (Ina) français. Cependant, le *Williams college*, créé en 1793 et l'*Amherst college*, en 1825, le concurrencent pour recevoir les fonds prévus par le *Land-Grant act*. Un comité sélectionne l'*Amherst college* pour recevoir le *Massachusetts Agricultural College* qui ouvre en 1867. Dans les années suivantes, le projet du gouverneur demeure néanmoins inscrit dans les rapports annuels des présidents successifs du collège d'Harvard. On insiste sur le caractère scientifique élevé de l'enseignement qui devrait y être apporté et sur le fait que l'école devrait avoir un statut national américain. Thomas Hill, président d'Harvard, précise en 1868 qu'il ne s'agit pas de créer une institution « formant les fils de fermiers à la connaissance du métier de leurs pères, tel qu'ils pourraient aussi bien l'acquérir chez eux » mais une institution :

reconnaissant le caractère élevé et difficile de l'art du *mesnage* des champs [*art of husbandry*], qui met à contribution toutes les sciences mécaniques, chimiques, et physiques incluant la botanique et la zoologie, et même la psychologie comparative, afin d'apprendre la meilleure manière de cultiver et d'améliorer les plantes et les animaux. Un tel collège devrait exister dans ce pays, et il ne peut exister que dans une étroite connexion avec une université richement dotée de chaires en science pure.

Le projet avance lorsque, en 1869, Charles Eliot, le nouveau président d'Harvard, reçoit le soutien financier de la société du Massachusetts pour la promotion de

l'agriculture. L'Institution Bussey ouvre finalement en 1871. L'enseignement est composé de trois années complètes qui préparent un *Bachelor of Agricultural Science*, la première ayant lieu à l'école scientifique Lawrence. Les deux premiers professeurs sont recrutés en 1870 : Thomas Motley, président de la société du Massachusetts pour la promotion de l'agriculture, mari de la petite-fille de Benjamin Bussey, qui enseigne les méthodes de culture et Francis Storer, beau-frère de Charles Eliot, venant d'arriver du MIT, la chimie agricole. Storer devient en 1871, le doyen de l'institution. Eliot et Storer, tous deux chimistes, avaient été recrutés, en 1865, par William Rogers pour intégrer le MIT. Rogers, Eliot and Storer partagent la conviction que l'enseignement des sciences – chimie, physique et biologie – doit passer par le laboratoire. Storer, sorti « bachelor of science » de l'école Lawrence, s'est formé deux ans sous les directions successives de Julius Adolph Stoeckhardt en Allemagne et de Jean-Baptiste Boussingault en France, tous deux chimistes spécialisés dans la chimie agricole, de la nutrition des plantes à la qualité et fertilité des sols. Parmi les autres enseignants nous avons Asa Gray, Georges Goodale et William Farlow. Gray est le célèbre professeur de Botanique d'Harvard, connu pour ses relations avec Darwin, participant à la diffusion des idées de ce dernier aux Etats-Unis, et qui est une personne clef dans le changement en cours à Harvard et dans la diffusion des idées nouvelles venant d'Europe, du point de vue de la physiologie végétale, de la botanique et particulièrement de la cryptogamie. Goodale enseigne la botanique et s'intéresse particulièrement aux questions morphologiques et physiologiques au niveau microscopique, participant ainsi à l'introduction de la microbiologie dans l'étude des plantes aux Etats-Unis. Farlow enseigne la cryptogamie et la phytopathologie. Auparavant assistant de Gray à Harvard, il est, dès son recrutement à l'institution Bussey, envoyé, en 1872, pour deux ans, dans le laboratoire d'Anton de Bary à Strasbourg pour se former aux nouvelles méthodes en cryptogamie microscopique. Une petite dizaine d'autres enseignants se répartissent les autres matières : horticulture, zoologie et zoologie appliquée, entomologie et contrôle des espèces nuisibles ; la première année seulement : topographie, géographie, géologie et météorologie, physique, chimie, français et allemand. L'ambition est bien d'apporter un enseignement large autour d'une agriculture scientifique.

La création de l'institution Bussey s'inscrit parmi plusieurs autres changements dans le cadre du développement d'Harvard sous la présidence de Charles Eliot : réorganisation de l'enseignement au collège d'Harvard et à l'école scientifique

Lawrence, nouvelles autres créations comme l'école des mines et de la géologie pratique. Tous ces changements sont caractérisés par une idéologie utilitariste et des objectifs élitistes : importance donnée à l'enseignement des sciences appliquées, travail en laboratoire et sur le terrain, en étroite relation avec une université de plus en plus dotée de chaires de science pure. L'institution Bussey ne réussit pas néanmoins à répondre aux ambitions de sa création. Il rencontre des difficultés : en premier lieu, peu après son inauguration, le grand incendie de Boston, ensuite le manque de financement, puis la concurrence du *Massachusetts agricultural college*. Il ne devint jamais l'institution centrale américaine d'enseignement supérieur et de recherche en agriculture, à l'image, par exemple, de l'Ina français, ni même n'acquiesça le niveau de reconnaissance de l'université de Cornell à Ithaca. En 1907, trente ans après la création, l'institution Bussey durablement en crise, est réorganisée en une *Graduate School* « pour l'instruction et la recherche liées aux problèmes qui ont un rapport avec ou qui contribuent à l'agriculture et l'horticulture » rattachée au département de biologie appliquée d'Harvard. C'est dans cette nouvelle structure que l'institution se fera connaître pour sa contribution aux premiers progrès d'une nouvelle science, la génétique. Ainsi une voie originale pour les Etats-Unis d'institutionnalisation des sciences agricoles, similaire à celle observée en France, échoue, parallèlement au succès de l'autre voie choisie, la mise en place de ce qui a été désigné l'*USDA land-grant system*. Localement, le succès du *Massachusetts agricultural college* à l'origine de l'université de cet état, et l'échec comme école supérieure fédérale de l'institution Bussey et son rattachement au département de biologie appliquée de l'université d'Harvard symbolisent finalement la voie américaine.

6) Cryptogamie et physiopathologie végétale américaines : création du laboratoire de Farlow à Harvard (1870-1880)

Alors que la nouvelle phytopathologie qui s'appuie sur la microbiologie et la cryptogamie est en plein développement en Europe, essentiellement avec l'objectif de protection des cultures, elle est encore peu représentée aux Etats-Unis dans les années 1860. C'est essentiellement les explications météorologiques ou physiologiques (voir première partie) du 18^e siècle qui sont présentes dans les écrits

abordant les maladies des cultures. On trouve néanmoins l'explication cryptogamique micro-parasitaire notamment dans les manuscrits des cours de William Peck, professeur d'histoire naturelle à Harvard, autour de 1800, et dans quelques mémoires de la société de Philadelphie pour l'amélioration de l'agriculture. La mise en place de nouveaux lieux d'enseignement et de recherches, dans les années 1870, comme le laboratoire de Farlow, permettent à ces nouvelles disciplines de s'installer dans ce pays.

Ce bouleversement institutionnel des années 1870 peut être compris comme une expression de la montée en puissance des Etats-Unis et du développement des institutions scientifiques américaines à partir des années 1860. Ce mouvement s'accompagne de l'augmentation du nombre d'étudiants et de la progression des sciences dans l'enseignement américain. Les universités européennes servent de modèle et plusieurs étudiants américains partent se former en Europe. Ce changement est aussi l'œuvre d'un certain nombre de personnalités conscientes de l'évolution à venir de leur pays. C'est ainsi qu'il faut comprendre le rôle d'Asa Gray pour le développement de la botanique à Harvard. Dans les années 1860, professeur, depuis 1842, d'histoire naturelle à Harvard il est une des deux seules personnes aux Etats-Unis gagnant sa vie uniquement grâce à la botanique. Bien que classificateur et phanérogamiste, il milite pour le développement de la cryptogamie et de la physiologie végétale. Comme l'a écrit Dupree, c'est surtout « par le soutien qu'il apporta à la nouvelle génération de botanistes américains » que son rôle fût décisif. C'est lui qui renforce le département de botanique d'Harvard en recrutant, au début des années 1870, Georges Goodale, Charles Sprague Sargent, Seveno Watson et William Farlow. Le travail de George Goodale se caractérise par l'utilisation du microscope pour l'étude de la morphologie et la physiologie végétales. Sargent devient directeur du jardin botanique puis de l'arboretum de l'université, Watson conservateur de l'herbier. Farlow est recruté, comme nous le verrons plus loin, pour développer l'aspect cryptogamie et pathologie végétale. Ce département de botanique devient un des premiers d'Harvard lors de la conversion de ce dernier de collège en université. L'influence de Gray et de ce département ne se limitent pas à Harvard. Charles Bessey, professeur au collège de l'Etat de l'Iowa séjourne dans ce département en décembre 1872 et pendant l'hiver 1875-76 pour étudier avec Gray et Goodale puis Farlow. Liberty Hyde Bailey, chef puis doyen du département d'horticulture du collège d'agriculture de Cornell à Ithaca et directeur de la station

d'expérimentation de l'université fut assistant de Gray pendant deux ans après ses années de collège en 1888. Sous la direction de Bailey, sera créé, en 1904, dans le cadre du collège d'agriculture de l'Etat de New-York, un département d'agriculture botanique, sous la direction de Herbert Hice Whetzel, qui deviendra spécialisé, en 1907, en pathologie végétale. Avant les années 1870, la seule instruction donnée à Harvard sur les cryptogames consiste en quelques conférences générales et l'analyse de fougères communes et de cryptogames supérieurs.

Gray envoie Farlow se former, à partir de juin 1872, à Strasbourg dans le laboratoire d'Anton de Bary, le plus célèbre cryptogamiste de l'époque spécialisé dans les formes microscopiques et notamment celles responsables de maladies des plantes. Farlow y découvre la nouvelle cryptogamie centrée sur le développement des formes inférieures et l'observation microscopique et peu intéressée par la systématique. Il prend contact ainsi avec la microbiologie appliquée à la cryptogamie, la physiologie et pathologie végétales. Lorsqu'il rentre aux Etats-Unis, en juin 1874, il rapporte nouvelles méthodes, instruments (microscopes, lamelles, préparations, etc.), collections, ouvrages divers, et idées, ce qu'il appelle « la manière allemande de travailler et de gérer un laboratoire », introduisant ainsi à Harvard la cryptogamie microscopique et plus largement l'approche microscopique pour l'étude du végétal. Il entre à l'Institution Bussey nouvellement créé (voir plus haut), en tant qu'assistant de Gray. Le laboratoire de Farlow, d'abord installé à l'école scientifique Lawrence à Cambridge, devient un lieu de diffusion de la microbiologie et le premier de la cryptogamie et phytopathologie aux Etats-Unis. Le premier travail entrepris par Farlow fut l'étude de quelques maladies cryptogamiques et sa première publication, parue, en 1875, dans le bulletin de l'institution Bussey, fait le point sur la fameuse maladie de la pourriture de la pomme de terre. Cependant il se concentre rapidement sur l'étude des algues et crée pour cela en 1875 un laboratoire à Woods Hole (Cap code) où il enseigne cette discipline et qui deviendra la célèbre station marine. En 1890, il prend la place de conférencier sur les algues que lui propose l'Institut de Brooklyn au laboratoire de Cold Spring Harbor à Long Island où il développe une collection et la recherche. Finalement, malgré l'ambition de Gray, une grande partie du travail de Farlow fût la dénomination et la classification des cryptogames supérieurs, essentiellement des algues, mais cependant avec les méthodes de la nouvelle biologie végétale (études microscopiques histologiques et cytologiques). En avril 1879, il est élu professeur de botanique cryptogamique et quitte l'institution

Bussey pour le bâtiment de botanique sur le campus d'Harvard. Du point de vue de la cryptogamie, son laboratoire est le premier aux Etats-Unis mais ce n'est pas le cas du point de vue de la phytopathologie. En effet, Farlow ne s'y intéresse finalement que marginalement et c'est ailleurs que se mirent en place des lieux de recherches et d'enseignement de phytopathologie agricole, comme dans les universités d'état de l'Iowa avec Charles Bessey ou de l'Illinois avec Thomas Burrill.

L'établissement de la cryptogamie à Harvard correspond à un certain compromis entre théorie et application, plus favorable, sous l'impulsion de Farlow, à la première, ce qui est symbolisé par le transfert de l'institution Bussey vers le campus d'Harvard. Ce compromis, différent en d'autres lieux, traverse dans les années 1870 et 1880, les différents débats sur la nécessité de la plus ou moins grande autonomie de la science autour des créations des organismes d'enseignement et de recherches américaines. A Harvard, avec Farlow, la recherche et l'enseignement gardent leur distance avec l'application, mais c'est néanmoins un lieu où des phytopathologistes agricoles viennent se former en cryptogamie, comme nous l'avons vu, notamment avec Bessey. Grâce au bouleversement du paysage universitaire des années 1870, Farlow peut écrire en 1880, dix ans après son séjour à Strasbourg, qu'il n'est désormais :

plus nécessaire qu'un jeune homme aille en France ou en Allemagne [...] tant qu'il s'agit d'acquérir simplement les techniques nécessaires [...] ou la connaissance générale de la morphologie, physiologie et histologie végétales qui doit précéder un travail spécial dans chacun de ces champs » car les Etats-Unis ont maintenant des laboratoires « tout à fait suffisants. » La nouvelle cryptogamie et la phytopathologie et l'explication des maladies des plantes qui s'en inspirent sont désormais fermement établies aux Etats-Unis.

IV - Instituts de recherches agronomiques français, de l'Ira à l'Inra (1916-1946)*

Nous avons identifié deux périodes dans l'histoire de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) :

- le premier Inra, « l'organisme de recherche de l'agriculture » rattaché au ministère de l'Agriculture, de sa création, en 1946, jusqu'à la fin des années 1970 ;

* Les travaux concernés par cette partie I : 2008/1 ; 2008/3 ; 2007/1 ; 2001/1 ; 1999/2 ; 1996/1 ; 1995/1 ; 1995/2 ; 1995/3 – 2008a ; 2006a ; 2006b ; 2004e ; 2000b, 1995d ; 1994b.

- le second Inra, « la partie agricole et agro-industrielle d'un réseau de recherche-développement », rattaché au ministère de l'Agriculture et à celui de la Recherche, issu des décrets de 1980 et 1984.

L'Inra a été précédé de :

- laboratoires agricoles et de stations agronomiques créés à partir des années 1870 et
- d'un premier institut, l'Institut des recherches agronomiques (Ira), créé en 1921 et supprimé en 1934.

Ces créations sont le résultat de contextes successifs que nous allons tenté de préciser.

1) Science agronomique, entre discours agrarien et progressif (1850-1930)

Certains auteurs ont qualifié la politique agricole menée en France par l'Etat jusqu'en 1945, de politique de « maintenance. » Elle aurait consisté à préserver la structure sociale de l'agriculture et un certain type de rapport entre agriculture et société. Ainsi la recherche agronomique, aurait eu pour but, jusqu'en 1945, essentiellement le maintien des agriculteurs sur leur territoire. La politique de modernisation depuis les années 1950, en revanche, aurait pour but de gérer au mieux l'articulation entre un secteur économique, celui de l'agriculture, et le développement économique global. Cette politique de modernisation de l'agriculture qui a été désignée de technocratique ne serait qu'un aspect d'ensemble de politiques publiques : aménagement du territoire, politique industrielle, de la santé, etc., le tout étant mis en cohérence dans le cadre de la planification. Plus récemment, pour d'autres auteurs, cette manière de voir ne questionnerait pas assez la construction sociale et politique de l'agrarisme qui serait sous-jacente à cette affirmation d'une politique dite de maintenance, sa périodisation, ses liens avec les élites rurales et la puissance publique. Les agrariens auraient tenu un discours anti-étatique, anti-ville, anti-moderniste et anti-capitaliste, tout en exprimant une attitude ambiguë envers la puissance publique, la ville et le capital, dans un contexte où l'Etat moderne est de plus en plus présent (agents, fiscalité, lois) et où le monde rural s'ouvre aux « échanges, à la circulation de l'information, à la participation à l'agora national. » Ainsi, on devrait s'interroger sur le rôle de la puissance publique dans le compromis historique qu'elle construit avec

l'agrarisme, celui-ci pouvant se définir comme une « stratégie sociale globale de pérennisation d'un ordre bousculé » rassemblant différents acteurs et réseaux. Quelle est la place de la science dans ce compromis ? Dans quelle mesure les milieux scientifiques et agronomiques profitent du discours et de la complicité des agrariens pour investir le domaine de l'agriculture. C'est au moment où l'agrarisme n'est plus qu'un discours au moment de Vichy que ce compromis nous semble s'achever dans le discours gouvernemental entre les ministères de Pierre Caziot et Jacques Le Roy-Ladurie. La politique de maintenance est symbolisée notamment par Jules Méline et Pierre Caziot. Au-delà de sa politique protectionniste, Méline, ministre à trois reprises entre 1883 et 1916, envisage notamment l'appel à la science qui, améliorant la production agricole, permettrait d'attacher à la terre les paysans. Caziot, ingénieur agronome, propriétaire d'une exploitation, considéré comme l'expert foncier du pays, premier ministre secrétaire d'état de l'Agriculture de Pétain, du 12 juillet 1940 jusqu'au retour de Pierre Laval, le 18 avril 1942, tente de mettre en action la politique de la « propriété culturale » pour la « famille paysanne » qu'il recommande depuis plus de vingt ans. A son côté, se trouvent, Robert Préaud, secrétaire général, haut fonctionnaire du génie rural et Pierre Hallé, directeur du cabinet, secrétaire de l'Association générale des producteurs de blé (AGPB), représentants des grandes exploitations agricoles peu adeptes de ses positions et partisans d'une agriculture industrielle. Le secrétaire d'Etat au Ravitaillement est Jean Achard, président de la Confédération générale des planteurs de betteraves et donc proche des positions de ces derniers. Au retour de Laval, Caziot quitte le ministère et prend la présidence de la Commission corporative paysanne

Lorsque l'on étudie en détail les projets de développement de la recherche agronomique en France, on observe, parfois mêlées à des prises de position agrariennes, des idées plus modernistes qui veulent faire de l'agriculture un véritable secteur économique concurrentiel, de haute technicité, associé à l'industrie et parfois clairement favorable à l'exode rural, notamment dans le cadre de la Société des agriculteurs de France, coalition conservatrice de l'élite rurale créée en 1867. Eugène Tisserand a une place particulière dans l'histoire de l'organisation de la recherche agronomique française. Après avoir été élève de la première promotion de 1850 de l'Ina à Versailles, puis premier directeur du second Ina, celui du second Empire, de 1876 à 1879, il est nommé directeur de l'agriculture au ministère du Commerce et de l'Agriculture où il sert, de 1879 à 1896, quinze ministres ou sous-secrétaires d'Etat

différents. En 1921, il devient le premier président du conseil d'administration de l'Institut des recherches agronomiques (Ira). Tisserand est sans doute le principal défenseur en France de l'agriculture progressive. Il ne condamne pas l'exode rural et considère la main d'œuvre agricole trop importante. Parallèlement des voix s'élèvent pour défendre le rôle de la grande propriété et de la puissance foncière pour le développement de l'agriculture. A partir des années 1930, les idées favorables à une forte intervention de la science, sont portées par différentes personnes qui finiront par être désignées « technocrates », en référence à l'origine au mouvement politique américain des années 1920-1930. Dans les années 1930, arrivent à la direction des organisations professionnelles agricoles, plusieurs exploitants ayant fait des études supérieures agricoles, notamment Jacques Le Roy Ladurie, président de l'Union nationale des syndicats agricoles. Suite à la création de l'Ira, la communauté des chercheurs en sciences agronomiques s'organise et s'exprime à travers un certain nombre d'organisations et de périodiques. Se met ainsi peu à peu en place un réseau de « technocrates » agricoles, de la grande exploitation à l'administration, en passant par le laboratoire et l'enseignement.

2) Création de l'Institut des recherches agronomiques (1916-1921)

Un comité secret de l'Académie des sciences élabore pendant la Première Guerre mondiale un projet d'organisation et de développement des recherches agronomiques françaises « relevant des services agricoles, à savoir les stations agronomiques et les laboratoires spéciaux », notamment dans le cadre de la reconstruction qu'il faudra mener après guerre, qui est présenté par Tisserand le 20 novembre 1916. L'objectif est d'accroître la production agricole. Ce comité fait suite au comité d'organisation et de perfectionnement de l'enseignement de l'agriculture, des stations de recherches et laboratoires agricoles, institué onze ans plus tôt, par Joseph Ruau, ministre de l'Agriculture, pour revoir le « régime [des] différents établissements. » Dans ce comité de 1905, on trouvait des administratifs du ministère, des élus (députés et sénateurs) dont Méline, quelques agriculteurs et quelques scientifiques, dont Albin Haller et Eugène Tisserand ; ces deux derniers se retrouvant dans le comité de 1916. Le rapport de Tisserand prend le système américain comme modèle avec son *Office of Experiment Stations*, « service scientifique central » chargé de suivre les travaux des

stations de recherches agricoles, de veiller au financement et au bon emploi des ressources, de présider à la création et à l'organisation de toute station nouvelle, de choisir le personnel, de recevoir et diffuser les rapports de chaque station, de donner un avis sur leurs procédés d'analyses ou d'expérimentation, de publier un bulletin mensuel, le *Journal of Agricultural Research*, informant les stations des avancées scientifiques en rapport avec l'agriculture ; un annuaire présentant les travaux effectués par les stations étant diffusé chaque année par le ministère. Le projet français propose une séparation franche (personnel, bâtiment, financement) entre recherches scientifiques et assistance technique aux agriculteurs et reprend en conclusion logiquement les caractéristiques du modèle américain. Un conseil supérieur des stations agronomiques et des laboratoires spéciaux est envisagé pour reprendre les tâches de l'*Office of Experiment Stations*. Il sera créé le 12 août 1918 par le ministre de l'Agriculture Boret et Tisserand en sera le président. Le rapport de 1916 insiste sur la compétence scientifique du personnel recruté ; il propose que le muséum, les facultés des sciences, les « institutions de haut enseignement d'agriculture » et une station agronomique centrale dont les laboratoires « seraient chargés des études d'un caractère strictement scientifique », deviennent la pépinière du personnel scientifique des stations. Le renforcement des liens entre recherche et enseignement est fortement préconisé. Sans doute peut-on voir ici une volonté de modifier l'originalité du système français par rapport à l'américain qui, nous l'avons vu, s'est constitué en liaison étroite avec l'université. Sont aussi suggérées la mise en place de « stations centrales » et de « stations régionales », et l'autonomie des stations et laboratoires sous forme de personnalités civiles. Le rapport regrette l'absence de station de recherches pour la physiologie animale et la zootechnie. Le service des épiphyties, créé le 11 mai 1915, dirigé par Eugène Roux, docteur ès-sciences, conseiller d'état, est présenté comme exemple à suivre en matière d'organisation de la recherche. A la suite de la guerre, le 30 avril 1921 une loi envisage l'Ira, « chargé de développer les recherches scientifiques appliquées à l'agriculture, en vue de relever et d'intensifier la production agricole. » Il est créé le 25 août en étant doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il prend en charge les laboratoires agricoles et stations agronomiques dépendant jusque là de la direction des services sanitaires et scientifiques et de la répression des fraudes du ministère de l'Agriculture, ainsi que ceux subventionnés par celui-ci. Le fonctionnement de l'Ira est assuré, sous l'autorité du ministre, par un conseil d'administration et un

directeur. Le président du conseil d'administration est Tisserand et le directeur Roux. Un comité consultatif est créé sous le nom de conseil supérieur des recherches scientifiques agronomiques avec comme président Boret, l'ancien ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement de 1917 à 1919, député et responsable d'une entreprise de semences. Ce conseil remplace celui des stations agronomiques et des laboratoires agricoles créé quelques années plus tôt, sous la présidence de Tisserand, lui-même précédé du comité consultatif des stations agronomiques et des laboratoires agricoles créé en 1885, déjà sous la présidence Tisserand.

3) Projets des années 1920 et 1930

Entre la création de l'Ira en 1921 et 1939, divers projets, se référant souvent à Tisserand, mobilisent les communautés dont nous avons parlé (administratifs du ministère, agronomes – chercheurs et enseignants, représentants du monde agricole, personnalités politiques) autour de l'organisation de la recherche agronomique, de ses liens avec l'enseignement supérieur de l'agriculture et avec d'autres institutions scientifiques (faculté, muséum, etc.) mais aussi, après la suppression de l'Ira, en 1934, avec le service de la protection des végétaux et celui de la répression des fraudes. Certains reprochent (suivant ainsi le projet de 1916) la séparation entre recherche et enseignement, et envisagent une alternative centrée sur l'Ina et les écoles régionales. Est posée à nouveau la formation scientifique des chercheurs. La mise en place de l'Ira est ainsi perçue comme un premier maillon insuffisant d'un projet plus vaste et mieux soutenu financièrement encore à mettre en place. Fernand Willaume, ingénieur agronome, membre des services scientifiques de l'Ira, président de l'Association du personnel des laboratoires de recherche et d'enseignement du ministère de l'Agriculture, et de l'Association pour l'avancement des recherches agronomiques, présente en 1926, un projet de création d'un doctorat ès-sciences agronomiques. L'objectif est de distinguer les filières menant à la vulgarisation de celles menant à la recherche scientifique et à l'enseignement supérieur. Le 10 juillet 1931, dans une lettre avec en tête de la commission des finances de la chambre des députés, l'un des ses membres Pierre de Monicault, ingénieur agronome, propriétaire rural, intervient auprès du ministre de l'Agriculture en faveur d'une modification de la loi pour permettre un rapprochement étroit entre Ina et l'Ira, car « le personnel

enseignant de nos grandes écoles a besoin d'avoir un laboratoire pour se tenir au courant des progrès de la science et aider [...] à la faire progresser. » A la fin des années 1920, une « Section d'Application » est établie à l'Ira pour renforcer les relations de l'Ira avec l'Ina et avec la faculté des sciences. Lors de la réunion à Avignon des directeurs de stations de l'Ira, en juin 1933, Lucien Sémichon, directeur de la station œnologique de Narbonne, réclame la séparation des recherches agronomiques de la répression des fraudes et des analyses pratiques quotidiennes, reprenant ainsi à nouveau les demandes du rapport de 1916. Lorsque, au début des années 1930, la surproduction remplace la pénurie et que la crise économique s'approfondie, l'intention politique de réduire le rôle de l'Ira et des recherches agronomiques puis de supprimer l'institut, s'affirment. Une opposition au déclin et à la fermeture se développe en réponse. De la réunion des directeurs de stations de juin 1933 émerge un syndicat du personnel scientifique de l'Ira, approuvé par Roux, dont la présidence est proposée à Sémichon, pour défendre «le développement et la prospérité de l'Institut des recherches agronomiques et la légitime défense des intérêts de son personnel. » En avril 1934, des décrets-lois suppriment l'Ira, responsable de la création du Centre national de la recherche agronomique de Versailles et des centres de Provence, du Sud-Ouest, du Massif central et d'Alsace. Ses stations et laboratoires réunis, ainsi que son service administratif, à l'administration centrale du ministère, sont répartis entre direction de l'agriculture, service de la répression des fraudes, service vétérinaire et direction des eaux et du génie rural. Plusieurs formules de coordination sont proposées. Le syndicat du personnel scientifique de l'Ira élabore un avant-projet d'organisation de la recherche agronomique présenté dès novembre 1934, au ministère, et dont les deux préoccupations sont « l'indépendance des travaux de recherches » et « la coordination des expérimentations, en liaison étroite avec les organismes d'application pratique. » Il prévoit un « comité directeur à la fois technique et administratif » et un « comité consultatif [...] strictement technique » ; le premier, chargé du personnel, de la répartition des crédits et des programmes d'expérimentation, le second de l'orientation des travaux, de la stimulation des recherches, de l'examen et du contrôle des résultats et d'un « avis sur toutes les questions scientifiques ». En mai 1935, Sémichon présente le projet aux adhérents et reprend l'idée d'ajouter d'autres secteurs au champ des recherches agronomiques, « productions animales, répressions des fraudes, stations d'essais de machines. » Le

conseil supérieur des recherches scientifiques agronomiques devient, le 25 février 1937, un comité consultatif auprès du ministère de l'Agriculture. Les stations qui se trouvent à l'Ina ou dans les écoles nationales d'agriculture et vétérinaires sont rattachées administrativement et financièrement à l'établissement où elles fonctionnent qui est doté des crédits nécessaires. Les stations et laboratoires directement administrés par l'Ira, sont rattachés soit au Centre national de recherches agronomiques de Versailles, qui jouait déjà le rôle de centre de l'Ira, soit à plusieurs organismes répartis par régions (Paris, Provence, Sud-ouest, Massif central, Alsace). Cet organisme central et ces organismes régionaux sont dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Le choix de Versailles comme centre national qui gérerait toutes les stations et laboratoires est alors privilégié. Le syndicat du personnel scientifique de l'Ira devenu des stations et laboratoires de recherches agronomiques, en voulant, le 18 février 1938, s'affilier à une centrale syndicale de fonctionnaires, se divise en deux, la majorité rejoignant la Confédération générale du travail et la minorité la Fédération des syndicats chrétiens. Néanmoins un comité d'entente émanant des deux groupes est constitué le 23 novembre 1938. Ce comité remet le 6 juillet 1939 à nouveau au cabinet du directeur un « Projet de réorganisation des Stations et Laboratoires de recherches agronomiques. »

4) Réalisations et arrivée des « technocrates » sous Vichy

Ces confrontations induisent la mise en place, en 1940, des stations centrales pour sept disciplines : agronomie générale et biochimie végétale, amélioration des plantes et phytotechnie, zoologie agricole, pathologie végétale, climatologie agricole, zootechnie et alimentation du bétail, microbiologie appliquée aux industries agricoles; en 1942 seront ajoutées les recherches vétérinaires. Le 8 décembre 1940 est créé un comité scientifique des recherches scientifiques chargé d'examiner les « questions scientifiques ou connexes qui lui sont soumises » ; de proposer « le programme technique et financier des recherches à entreprendre ou poursuivre » et de considérer les « résultats obtenus. » Le 16 octobre 1941, est créé un comité national de liaison entre les recherches agronomiques et l'expérimentation agricole. Le service des recherches agronomiques, créé le 5 novembre 1942, est chargé d'assurer « la direction scientifique de tous les travaux d'expérimentation agricole. »

En 1943, il devient le service de la recherche et de l'expérimentation, supervisant les stations, laboratoires et domaines de l'ancien Ira, avec pour but de renforcer les liens entre recherches et expérimentations ; préoccupation que l'on retrouvera dans les textes créant l'Inra. Est nommé chef de ce service Charles Crépin, qui a demandé et obtenu ses deux créations successives. Il est proche de la Corporation paysanne, directeur de la station d'amélioration des plantes et de phytotechnie à Versailles, depuis 1937, membre en 1939 du comité d'entente des deux syndicats du personnel scientifique. A la Libération, en 1946, il deviendra le premier directeur de l'Inra. Le décret du 23 juin 1943, attribue la personnalité civile au Centre de Versailles et aux centres du Massif central et du Sud-Ouest.

Selon Robert Paxton, les technocrates arrivent au pouvoir avec Pierre Laval. Pour l'agriculture, il s'agit de Le Roy Ladurie et de Max Bonnafous ; ce dernier ancien de l'Ecole normale supérieure, agrégé de philosophie qui a été dans les cabinets ministériels avant guerre et qui est, sous Vichy, associé puis successeur de Jacques Le Roy Ladurie, tous deux opposés à la politique de maintenance de Caziot, leur prédécesseur. Ils sont considérés à l'époque comme faisant partie du groupe des technocrates, tels Pierre Pucheu et François Lehideux du côté de l'industrie et de l'équipement, qui succède aux traditionalistes, lors du retour de Pierre Laval au gouvernement. Le 16 juin 1943, une séance solennelle à l'Académie d'agriculture, rassemblant agronomes et politiques, affirme le choix d'une agriculture productiviste, exportatrice et scientifique. Le président de l'académie, Albert Demolon, son secrétaire perpétuel, Henri Hitier puis le ministre de l'Agriculture, Max Bonafous, y font chacun un discours dans ce sens, contre les agrariens et Caziot, alors membre d'une section de cette académie ; à savoir contre le retour à la vie rurale et l'appui sur la petite propriété familiale de la « révolution nationale. » Demolon s'en prend à

certains esprits [qui] ont pu avec quelque mélancolie évoquer les temps lointains où une agriculture extensive, à la fois stable et conservatrice, poursuivait l'obtention d'une grande variété de produits consommés sur place.

Selon lui l'agriculture serait devenue une industrie. Il défend la nécessité d'attirer de jeunes chercheurs vers la recherche agronomique. Ensuite Hitier présente les dernières avancées des sciences agronomiques, concluant sur la nécessité du développement des recherches scientifiques pour l'avenir de l'agriculture et du pays. Bonnafous explique ensuite que « tous les efforts du ministère de l'Agriculture tendent à obtenir une production de qualité capable de s'inscrire dans un plan

d'économie internationale » ; mots qui font écho aux positions en faveur d'une Europe (allemande) où économies industrielle de l'Allemagne et agricole de la France se compléteraient. Il affirme aussi la nécessité de privilégier « recherche et enseignement » car « tout dépend de la science et des moyens d'en faire pénétrer les résultats dans la pratique quotidienne. » Il insiste particulièrement sur l'élevage et annonce des réformes pour relever la qualité scientifique des écoles supérieures d'agriculture, qui renvoient donc aux propositions qui remontent au rapport de 1916.

5) Libération et création de l'Institut national de la recherche agronomique

A la libération, on retrouve les mêmes hommes, les mêmes débats et les mêmes sociétés et institutions agissant pour le développement et l'organisation des sciences agronomiques. On insiste sur le retour à la recherche dans les laboratoires de l'Ina qui ont dû pendant la guerre répondre à des « besoins de contrôle industriel. » En décembre 1944, un projet de loi propose l'organisation de la recherche agronomique et la création d'un Institut national de la recherche agronomique qui aboutit à une loi promulguée, le 18 mai 1946, par Félix Gouin, Président du Gouvernement provisoire de la République. L'objet de la recherche agronomique est précisé comme étant :

l'étude de tous les facteurs techniques de la production, de la conservation et de la transformation des produits agricoles d'origine végétale ou animale, poursuivie en vue d'aboutir à toutes les améliorations quantitatives et qualitatives techniquement possibles.

Les recherches relatives aux maladies des animaux, d'une part, aux eaux douces en tant qu'habitat des poissons, aux arbres et aux forêts, d'autre part, demeurent dans les attributions respectives des services vétérinaires et de la direction générale des eaux et forêts. Il en est de même de tout ce qui touche le génie rural qui est du ressort de la direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole. Le projet insiste sur l'urgence du « progrès technique » en agriculture, « condition de l'abaissement des prix de revient et de l'amélioration de la qualité des produits agricoles », pour « l'agriculture elle-même et pour l'industrie dont elle alimente la main-d'œuvre » Crépin devient le premier directeur de l'Inra et Demolon prend la présidence du conseil supérieur des recherches scientifiques agronomiques. Dans la cadre des

discussions autour de la recherche agronomique, et devant la situation favorable à l'agronomie dans l'après-guerre européen, différentes opinions s'expriment sur la nature de la science agronomique, notamment dans le cadre du comité national des sciences agronomiques, dont le président est Demolon. Certains envisagent un nouveau développement au niveau international par la création d'une Union internationale des sciences agronomiques au sein du conseil international des unions scientifiques internationales créé par l'UNESCO. Ce projet rencontre l'hostilité de l'Académie des sciences qui considère que les sciences agronomiques appartiennent aux sciences biologiques et doivent se retrouver dans l'Union internationale des sciences biologiques. La forme que devraient prendre les relations entre recherches et expérimentation reste en discussion au sein de l'Inra.

V - Instituts de recherches agronomiques français : l'Inra (1946-1996) *

Nous avons défini deux périodes dans l'histoire de l'Inra. La première s'achève dans les années 1970 et correspond à la réalisation des ambitions de 1946, à savoir organiser la recherche agronomique pour améliorer et développer la production et la transformation des produits agricoles. La seconde élargit les objectifs et les moyens pour obéir à de nouveaux besoins liés à un nouveau contexte : la surproduction, l'ouverture des marchés, la diffusion de la biologie moléculaire et l'arrivée des biotechnologies, le développement de la sensibilité à l'environnement et de l'exigence, en qualité et en diversité, du consommateur.

1) Premier Inra, organisme de recherche de l'agriculture (1946-1980)

a) Mise en place d'un modèle pyramidal (1946-1964)

La première période de l'Inra se caractérise par la volonté d'obéir à toutes les missions définies en 1946 et l'élargissement à l'ensemble des domaines intéressant l'agriculture : recherches économiques, sociologiques, vétérinaires, forestières et hydrobiologiques. L'Inra hérite de différents moyens : une cinquantaine de stations et

* Les travaux concernés par cette partie I : 2008/1 ; 2008/3 ; 2001/1 ; 1999/2 ; 1995/1 ; 1995/2 – 2008a ; 2006a ; 2006b ; 2004e ; 2000a, 2000b.

laboratoires dont sept stations centrales (au lieu des huit préexistantes, puisque les recherches vétérinaires ne sont pas de la compétence de l'Institut), le Centre national de Versailles et les quatre centres de province. Est envisagée la création de onze stations centrales pour onze disciplines, d'une soixantaine de stations au total, de neuf centres régionaux que l'on situerait dans le Nord, l'Ouest, l'Est, le Centre-Est, le Centre, le Centre-Ouest, le Midi et le Sud-Est. En 1947, est ajouté celui du Midi, à Montpellier, avec l'autonomie financière, par la réunion des laboratoires des différentes chaires de l'École nationale d'agriculture et de la Station de bioclimatologie agricole. Le Centre de recherches agronomiques des départements d'outre-mer est mis en place en 1949 en Gaudeloupe. Il devient, en 1958, le Centre de recherches agronomiques des Antilles, puis, à partir de 1969, celui des Antilles et de la Guyane. En 1953, sont créés le Centre de recherches agronomiques de l'Ouest et celui du Sud-Est, en 1958, celui du Centre-Est, par regroupement de stations préexistantes et achat de domaines. La plupart des stations, laboratoires en place en 1946 concernent des recherches intéressant la production végétale. Reste à bâtir l'équivalent pour la production animale et la transformation des produits agricoles. Dans un premier temps, c'est un modèle d'organisation nationale pyramidale, en place pour la production végétale, que l'on cherche à suivre : les services centraux à Paris, un centre national dans la région parisienne pour chaque production, végétale et animale, et, pour la transformation des productions (mais, pour celle-ci, cette logique ne sera pas menée à terme), des centres régionaux, enfin des stations et des laboratoires rattachés à un centre ou isolés. Les six stations centrales dont l'activité concerne la production végétale restent groupés au Centre national de Versailles et est créé, en 1950, à Jouy-en-Josas, le Centre national de recherche zootechnique pour installer les trois stations centrales des disciplines animales. Le premier centre régional de recherches zootechniques (CNRZ), apparaît, en 1960, à Clermont-Ferrand. Pour les disciplines ayant trait à la transformation des produits agricoles, le modèle évolue puisque aucun centre national n'est constituée et que l'une des deux Stations centrales, celles des recherches sur l'œnologie, la cidrerie et les jus de fruit (précédemment station des recherches viticoles et œnologiques), est créée à Narbonne. En 1950, la Station centrale de microbiologie et de recherches laitières, située rue de l'Arbalète à Paris, est transférée au CNRZ. En 1958, ces deux stations centrales deviennent de technologie respectivement des produits végétaux et des produits animaux. A la suite d'une demande exprimée dès 1947 et des orientations souhaitées

dans le 3^e plan, en 1955, un décret étend les compétences de l'Inra aux études relatives à la rentabilité des techniques et des systèmes d'exploitation, et en 1961, un second aux recherches économiques et sociologiques. Ce 3^e Plan envisage aussi la création d'une section vétérinaire autonome au sein de l'Inra et le rattachement à celui-ci d'une douzaine de laboratoires régionaux, dont six préexistent, pour permettre le développement des recherches en matière de prophylaxie des maladies animales. De là, l'Inra prend en charge, en 1961, les recherches vétérinaires. Le rattachement des recherches forestières et hydro-biologiques a lieu en 1964. La Station de recherches et expériences forestières de Nancy, créée en 1882, est rattachée à l'Inra et devient le Centre national de recherches forestières. L'Inra récupère quatre stations d'hydrobiologie continentale. S'achève ainsi le processus qui aboutit à un organisme de recherche de l'agriculture au sens large. Les compétences sont aussi élargies territorialement avec la création, en 1960, du centre d'Algérie.

b) Décentralisation (1964-1970)

En 1964, un rapport annonce la fin de la politique centralisatrice. Le 4^e plan prévoit de privilégier les centres régionaux et une décentralisation plus poussée. Avant que le système pyramidal ne soit achevé, il laisse place, d'abord à un modèle réduisant la place relative des centres nationaux puis, ensuite, à un modèle où tous les centres ont un statut identique. Le système pyramidal est en place pour les recherches intéressant la production végétale, en cours de constitution pour les recherches zootechniques, mais à faire pour les recherches économiques et sociales, vétérinaires, forestières et hydrobiologiques. Sont déjà mis en place, néanmoins, des centres nationaux pour les productions végétales, la zootechnie et la forêt et on prévoit dans le plan d'expansion de l'Inra de 1962, la création de l'échelon central des recherches vétérinaires à Grignon et l'installation à Paris de l'échelon central des recherches dans les domaines économiques et sociologiques. A partir des années 1960, sous l'impulsion du 4^e plan, on abandonne le principe d'un renforcement des moyens des centres nationaux ayant pour objectif de réaliser une concentration des chercheurs autour de problèmes fondamentaux et on envisage de décentraliser les centres nationaux et de privilégier les centres en province existants ou à créer. Ainsi, par exemple, sont créés, en 1961, le Centre de recherches zootechniques et vétérinaires de

Clermont-Ferrand, en 1963, le Centre de recherches vétérinaires et zootechniques de Tours ; qui reçoivent, en 1966, leurs premiers laboratoires et stations, venant de Jouy-en-Josas. De même, en 1962, on envisage d'étoffer le Centre de Dijon, par l'implantation de recherches intéressant les industries agricoles et alimentaires, la nutrition et l'économie rurale, grâce notamment au transfert d'unités de recherches travaillant à Versailles et à Jouy-en-Josas. Dans la même logique encore, sont renforcés d'autres centres régionaux, comme ceux de Montfavet, Pont-de-la-Maye, Antibes, Colmar . Le processus continue avec le 5^e plan qui prévoit 90% des investissements en province et propose d'amener à leur taille définitive différents centres de province, de créer celui de Toulouse, d'aménager ceux de Rennes et d'Angers, d'installer un nouveau centre national de recherches forestières, implanté en 1967 près d'Orléans. Le 5^e plan ambitionne d'aboutir à l'établissement, à partir des centres ou stations existants, d'une dizaine de centres de moyenne importance, de l'ordre de 50 à 80 chercheurs. Les recherches en rapport avec le végétal, l'essentiel des activités à la création, restent dominantes jusque dans les années 1960, époque où les crédits d'État destinés aux productions animales au sens large, à savoir productions animales *stricto sensu*, productions fourragères et recherches vétérinaires, arrivent au niveau de ceux dévolus aux productions végétales.

c) Relations recherche et développement (1946-1970)

La diffusion et la valorisation des résultats de la recherche, la relation recherche et expérimentation, sont des préoccupations permanentes qui surgissent régulièrement dans le cadre du développement de la recherche agronomique, notamment par la difficulté à distinguer les frontières et définir les liens. Le 3^e plan souhaite le développement des liaisons entre recherche et vulgarisation avec le concours d'ingénieurs spécialisés. En 1959 et 1960, deux décrets prévoient l'organisation de la vulgarisation agricole et la création de la Section d'application de la recherche à la vulgarisation dotée d'une trentaine de domaines expérimentaux, d'un service de documentation, et de laboratoires d'analyses en série, mais elle est supprimée en 1963. Ses attributions sont réparties entre d'une part des services techniques et d'orientation créés à la Direction générale de la production et des marchés, et d'autre part un service nouveau créé à l'Inra, le Service d'expérimentation et d'information

qui augmente le nombre des domaines. Le développement des Instituts techniques professionnels, structurés par productions, permet le développement de la vulgarisation et le Service d'expérimentation et d'information est finalement supprimé au début des années 1970.

2) Second Inra, partie agricole et agro-industrielle d'un réseau de recherche-développement

a) Mutation (1970-1980)

Lorsqu'à la fin des années 1960, il apparaît que les objectifs de 1946 sont durablement atteints (appareil de production est restauré jusqu'à atteindre les besoins et les dépasser), l'Inra connaît une période difficile qui va durer une dizaine d'années. Dès 1961, lors des discussions préparatoires au 4^e plan, certains s'inquiètent de voir la tendance à freiner les investissements en agriculture, en raison de la surproduction, avoir des conséquences négatives sur l'enseignement et la recherche. Le taux d'expansion prévu, pour la recherche agricole, par le 5^e plan est plus faible que ceux des autres recherches. Plusieurs budgets stagnent, voire même régresse. En 1969, le Conseil d'administration craint que l'Institut n'apparaisse comme arrivée au terme de sa progression. En 1974, les quatre grandes organisations professionnelles agricoles écrivent au ministre pour s'en inquiéter. En 1976, le Conseil d'administration refuse de voter le budget primitif de 1977 qui est ajourné. En 1978, M. Février, Directeur général, demande des directives négatives de la part des pouvoirs publics sur les secteurs qu'il convient de diminuer ou supprimer. En 1979, M. Bousset, Chef du service des affaires financières note que, depuis 1976, le pouvoir d'achat des laboratoires en fonctionnement était égal à 30% seulement de celui de 1968. Les difficultés sont accentuées, à partir de 1973, par la crise de l'énergie. Cette période d'interrogation aboutit, en 1978, à la mise en place, par le gouvernement, d'une commission de réflexion sur l'Inra présidée par M. Pélissier, Président directeur général de la S.N.C.F. et chargée de procéder à une vaste enquête sur les objectifs, les missions et les responsabilités de l'Inra, de voir comment l'Institut se situe par rapport à la communauté scientifique, dans la vie socio-économique du pays, vis-à-vis des établissements publics ou des départements ministériels concernés

par son action. Parallèlement, une réflexion est menée à l'intérieur de l'Inra. En 1979, le rapport remis préconise une modification des missions de l'Inra, de ses statuts et de ses moyens. Le décret du 5 septembre 1980 s'inspire de ses conclusions et donne naissance au second Inra. Quatre ans plus tard, un nouveau décret apportera quelques modifications. L'Inra est placé sous la tutelle conjointe du ministre chargé de la recherche et celui chargé de l'agriculture. À l'amélioration (en 1946, on trouve à la fois le développement et l'amélioration) des productions végétales et animales, la conservation et la transformation des produits agricoles, les recherches socio-économiques, on ajoute plusieurs missions : l'inventaire et l'exploitation des ressources du milieu physique, la qualité des produits alimentaires, les biotechnologies intéressant l'agriculture et les industries qui lui sont liées, la production d'énergie, de protéines ou de molécules par le développement de cultures spécifiques ou par l'utilisation des sous-produits des activités agro-alimentaires, la protection, la sauvegarde et la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'espace rural. Parmi les moyens, le nouveau texte invite l'institut à participer (en France et à l'étranger) aux travaux effectués, dans les matières de sa compétence, par d'autres organismes ou établissements publics ou privés et inversement à faire participer ceux-ci à ses propres travaux. L'activité économique et financière de l'Inra est élargie : il peut prendre des participations ou créer des sociétés filiales. Le décret de 1984 ajoute la formation par la recherche, les expertises scientifiques dans le champ de compétences de l'Inra, l'amélioration des conditions de travail dans l'agriculture et les industries qui lui sont rattachées, l'adaptation des produits alimentaires aux demandes des consommateurs. Parmi les moyens, il ajoute que l'institut peut contribuer aux recherches entreprises dans des laboratoires relevant d'autres organismes publics ou privés de recherche et qu'il peut participer à l'élaboration et à la mise en œuvre d'accords de coopération scientifique internationale et de coopération pour le développement. On envisage de poursuivre la décentralisation, de nommer des délégués dans les régions où l'Inra est peu ou pas représenté et de créer une direction des actions régionales. Ainsi l'Inra est de nouveau sollicité en 1980, comme en 1946, pour répondre aux défis qui se posent au pays, celui des biotechnologies et de la biologie moléculaire, de la protection de l'environnement, de la qualité sanitaire des aliments, du développement des industries agro-alimentaires, de l'ouverture des marchés et des besoins nouveaux des consommateurs, du développement régional. Il est tenu compte de ces nouveaux

choix dans l'évolution des créations d'emplois. En 1973, sont nommés un inspecteur général de la recherche agronomique pour les recherches forestières et l'environnement et un pour les industries agricoles et alimentaires et la qualité des aliments de l'homme. Cependant ces propositions confirment une évolution en cours.

b) Une évolution ancienne

La qualité et l'hygiène des aliments

Il existait, dans l'ancien Ira, une commission de l'hygiène et de l'alimentation et deux stations d'étude de l'alimentation de l'homme et des animaux, dont le Centre de recherches scientifiques sur l'alimentation de Paris. Le Plan de développement de la recherche agronomique allant de 1957 à 1961, suggère que soit souligné l'intérêt que l'institut porte aux études sur la valeur alimentaire des produits agricoles et aux incidences sur celle-ci des techniques de production, conservation et transformation. Lorsqu'on envisage, en 1962, l'implantation d'un Centre près de Dijon, on prévoit l'installation d'un laboratoire d'études sur les répercussions nutritionnelles des traitements des produits agricoles. En 1963, sont mis en place, à Jouy-en-Josas, le Laboratoire d'études des qualités des aliments de l'homme, et, à l'Ina, à Paris, le Laboratoire de recherches sur la conservation et l'efficacité des aliments. En 1965, on retient, comme thème général, les « répercussions nutritionnelles ou hygiéniques » des traitements subis par les produits agricoles aux stades de la production, de la conservation ou de la transformation.

L'environnement

Depuis longtemps le milieu est pris en considération pour l'amélioration des techniques de production et l'amélioration génétique mais le souci de l'environnement est d'une autre nature ; on s'intéresse aux relations avec le milieu dans le but de protéger ce dernier. En 1964, M. Pisani, ministre de l'agriculture, propose une « commission de l'équilibre ». L'objectif n'est pas, selon lui, de tenter de retrouver un « hypothétique "état de nature" », mais de rechercher de nouveaux équilibres. En 1970, est créé le Service technique d'étude des facteurs climatiques de l'environnement au Centre de recherches d'Avignon, précédé de la création du

laboratoire d'étude de la pollution atmosphérique de Montardon, dans les Pyrénées atlantiques. La nouvelle orientation de l'institut vers les problèmes de l'environnement figure dans le 6^e plan sous la forme de trois objectifs : améliorer la connaissance du milieu et les règles de son utilisation par l'homme de manière à concilier « la productivité de l'agriculture et l'amélioration de l'environnement », améliorer les moyens préventifs et curatifs de lutte contre les pollutions et les nuisances et protéger la faune et la flore sauvages et développer les élevages, plantations et cultures contribuant à l'amélioration de l'environnement. En 1971, la création du Centre de recherches forestières d'Orléans est présentée comme correspondant à cette nouvelle orientation.

Les biotechnologies

Si l'on considère par biotechnologies, les technologies qui utilisent le vivant, elles sont évidemment anciennes. Dès la fin du 19^e siècle, certaines recherches tentent d'utiliser et de sélectionner des micro-organismes pour améliorer certaines technologies ; comme celles faites dans le laboratoire agricole de fermentations de Paris. Issu de celui-ci, il existe avant la seconde guerre mondiale, un laboratoire national des industries laitières et des industries de fermentation, situé à Paris, rue de l'Arbalète, qui prendra, en 1942, le nom de Station centrale de Microbiologie appliquée aux industries agricoles. C'est elle qui deviendra, après son rattachement à l'Inra, en 1946, et son transfert à Jouy-en-Josas, en 1954, la Station centrale de technologie des produits animaux. Mais le mot « biotechnologie » est surtout rattaché aux nouvelles possibilités de manipulation du vivant apportées par la biologie moléculaire et le génie génétique qui en est issu. De 1985 à 1989, M. Douzou, président du Conseil scientifique de l'Inra, est aussi le vice-président du Programme mobilisateur « Essor des biotechnologies » au ministère de la recherche et de la technologie. Lors de la création des centres de Dijon, Lille et Nantes, on envisage la création de laboratoires permettant l'utilisation des nouvelles données de la biologie dans le domaine des industries agricoles et alimentaires. Ces nouvelles données investissent de même les départements de génétique et d'amélioration des plantes et de génétique animale. En 1979, un Groupement d'intérêt économique de génie génétique, réunissant l'Institut Pasteur, l'INSERM et l'Inra est créé pour 5 ans, afin de contribuer au développement des recherches fondamentales effectuées, en matière de génie génétique. En 1980, il

souscrit à 12% du capital de la Société Transgène, société de recherche et développement en biotechnologie et, notamment, en génie génétique.

c) Le développement des nouvelles priorités

Parmi les réformes de 1980, il y a la création de cinq secteurs regroupant les départements de recherches : productions végétales, animales, sciences sociales, et, deux secteurs marquant les nouveaux objectifs, industries agricoles et alimentaires et milieu physique, qui deviendra, en 1986, par le rattachement du département d'agronomie, milieu physique et agronomie puis, en 1991, environnement physique et agronomie. De même sont créés le département des recherches sur les systèmes agraires et le développement et celui des sciences de la consommation qui devient, dix ans plus tard, le département de nutrition, alimentation et sécurité alimentaire. Après 1980, les recherches intéressant ces nouvelles missions, prennent de l'ampleur, comme axes prioritaires que ce soit pour le recrutement des chercheurs, ou pour les crédits d'investissements et de fonctionnement. Certains laboratoires s'équipent alors de gros et très gros matériels scientifiques coûteux. Le premier Inra a absorbé peu à peu de nouveaux domaines de compétence ; le second se caractérise essentiellement par un changement d'approche, de méthode, de moyens, de préoccupation qui touche l'ensemble des départements. Ainsi, le souci de l'environnement et de la qualité alimentaire modifie des recherches plus anciennes. Les nouvelles orientations ont deux types de conséquences, le développement de nouvelles opérations et une modification des anciennes, dans leurs objets d'étude et leurs méthodes.

Santé de l'homme

Même si ces préoccupations ne sont pas dissociables, nous pouvons résumer en disant que l'on est passé d'une qualité alimentaire recherchée dans le cadre d'une bonne transformation des produits agricoles à une qualité alimentaire demandée par le consommateur jusqu'à aboutir à une qualité alimentaire participant à la protection de la santé humaine. L'Inra devient ainsi partie prenante de la recherche médicale. Cela s'exprime par l'achat de matériel en commun avec elle, par son savoir faire qu'il lui apporte.

Recherches de base à l'Inra

En 1965, dans le cadre des discussions sur le 5^e plan, est mis en avant le rôle que joue et doit jouer l'Inra dans le « domaine des recherches de base en biologie », pour couvrir de nombreux sujets peu ou pas abordés par la recherche universitaire et compléter celle-ci en introduisant des points de vue légèrement différents et en utilisant des possibilités expérimentales particulières. Conséquence de la réforme de 1980, des associations avec d'autres organismes sont envisagées, mais pour les matières relevant de sa vocation habituelle, on considère que l'Inra doit faire l'effort pratiquement seul et on envisage des « thèmes en émergence » dont l'intérêt stratégique se situe dans l'avenir. On propose l'utilisation non alimentaire des produits agricoles, le développement des neurosciences finalisé sur le bien-être animal en élevage, l'ingénierie des protéines. L'approfondissement des connaissances concerne, à moyen terme, le niveau d'échelles fines, cellulaires ou moléculaires, et le niveau d'organisation plus élevé, populations végétales, écosystèmes et agro-écosystèmes.

Adaptation au nouveau contexte économique

A la suite de la réforme de la politique agricole européenne et suite à l'ouverture des marchés, une des priorités de l'Inra est d'aider l'agriculture française à rester compétitive, ce qui donne de nouveaux objectifs aux recherches économiques. Les priorités scientifiques sont définies en considérant cet objectif ; ainsi, les recherches sur la qualité alimentaire sont présentées comme permettant de protéger l'agriculture française par l'établissement de normes. Parmi les priorités de 1993, sont retenus l'étude des méthodes de gestion intégrée de production et celle des nouvelles stratégies économiques. En 1994, les recherches dont l'objectif est l'étude de l'adaptation de l'agriculture représentent 45% des moyens totaux d'incitation.

Relations recherche et développement

L'Inra développe des relations avec des partenaires divers et nombreux, établissements publics régionaux (dans le cadre des contrats de plan État/régions),

autres établissements publics scientifiques et techniques et établissements privés. Il reçoit des subventions des régions et de Bruxelles. Des relations sont nouées avec d'autres pouvoirs publics, comme des villes, des communautés urbaines ou des conseils généraux. Pour permettre aux industries agricoles et alimentaires françaises de s'adapter au développement de la concurrence, l'Inra est chargé de suppléer la recherche privée déficiente en ce domaine et d'organiser le transfert technologique. Ce qui a été fait pour l'agriculture par le premier Inra, on veut le faire pour la transformation industrielle des produits agricoles. Il s'agit de transfert de hautes technologies vers l'industrie. Fin 1986, il représente un contrat pour trois chercheurs et environ 50% des moyens directs des laboratoires de l'Inra proviennent de contrats avec des entreprises. L'Inra s'associe avec des partenaires dans des groupements d'intérêts économiques, publics ou scientifiques. Les rapports se modifient ainsi entre recherche agronomique et utilisateurs ; l'Inra participe à l'utilisation de ses recherches et les utilisateurs aux recherches de l'Inra. Parallèlement, la recherche agronomique se mêle de plus en plus à d'autres recherches, notamment, nous l'avons noté, avec la recherche médicale. Des liens se renforcent avec le département des sciences de la vie du CNRS et avec l'INSERM. Un comité directeur est mis en place entre l'Inra, le CIRAD et l'ORSTOM afin de coordonner leur action en agronomie tropicale. Des conventions sont signées avec des écoles d'ingénieurs et des universités. En 1983, l'Inra crée sa première filiale, la Société anonyme Agri-obtentions dont l'objectif est une meilleure pénétration des variétés de l'Inra sur le marché. Dans la première période de l'Inra, l'organisation pyramidale nationale plus ou moins accentuée se prolongeait par la mise en place des instituts techniques spécialisés, liens entre recherche et monde agricole. Le système semblait être conçu pour faire entrer dans les fermes les résultats des recherches issues des orientations choisies à Paris au ministère. Les liens entre recherche et vulgarisation paraissent linéaires, même si l'information passait dans les deux sens, ces deux notions appartenant à deux mondes relativement indépendants. Dans le cadre du second Inra, la perception des liens entre recherche et valorisation s'est profondément modifiée. Ils paraissent plus complexes et difficiles à appréhender, non pas seulement à cause d'un manque de moyens mais par leur nature même. Les relations entre recherche agronomique et utilisateurs tendent à se présenter comme appartenant à un réseau constitué de nombreux liens existants entre un grand nombre de partenaires, nationaux et internationaux, de différentes natures, échangeant entre

eux informations, moyens, subventions, chercheurs. Le changement de perception des relations recherche/application aboutit à son terme lorsque Guy Paillotin, le président de l'Inra affirme, en 1995, que la recherche doit « participer à l'élaboration de la demande économique et sociale. » Les quatre axes stratégiques définis, en 1991, lors de discussions autour de la politique des relations industrielles, symbolisent partiellement l'évolution de l'Inra ; on propose en effet de miser sur les régions, de soutenir le transfert de l'innovation vers les petites entreprises capables de la développer rapidement, de développer un véritable partenariat de recherche vers l'amont en concertation avec de grandes entreprises, de s'ouvrir sur l'Europe et de développer des collaborations internationales tout en préservant les intérêts nationaux. Il faudrait y ajouter le développement des liens avec d'autres organismes de recherche pour avoir une image de ce qu'est devenu l'Inra à la fin des années 1990.

VI - Conclusion – discussion – perspectives

Nous nous sommes intéressés à l'histoire des sciences agricoles et de l'agronomie dès le début de nos premières recherches sur l'histoire des représentations savantes des maladies des plantes, car c'était le cadre, essentiellement à partir du 18^e siècle, où elles s'exprimaient. Nous avons en effet constaté alors que l'historiographie portant sur cet objet, comme sur les maladies des végétaux, était relativement faible. Les agronomes eux-mêmes semblaient avoir oublié l'existence de l'Ira et ce que l'Inra lui devait. Nous avons, en France, quelques textes de référence : les ouvrages de François Boulaine, consistant essentiellement en une suite de biographies d'auteurs désignés comme agronomes, l'ouvrage classique d'André Bourde, *Agronomie et agronomes en France au 18^e siècle* (tentative exhaustive de recensement, de plusieurs centaines de pages, des activités et ambitions techniques savantes en matière d'agriculture, depuis les décisions administratives et législatives jusqu'aux activités d'enseignement, d'expérimentation, de vulgarisation), la thèse de René Bourrigaud, *Le développement agricole au 19^e siècle en Loire Atlantique, Essai sur l'histoire des techniques et des institutions*, les textes de François Sigaut sur l'histoire des techniques agricoles, les travaux autour de Michel Boulet, à Dijon, sur l'histoire de l'enseignement des sciences agricoles. En revanche, il existait une historiographie ruraliste déjà fournie sur les paysans face au progrès scientifiques et techniques (*Le*

paysan et la machine de Faucher en 1954, *La fin des paysans* de Mendras en 1967, etc.). Cette dernière décennie, la rencontre, notamment en France, de deux tendances, l'intérêt d'historiens ruralistes pour les sciences agricoles et d'historiens des sciences pour l'agriculture, a abouti à l'émergence d'un nouveau champ, celui de l'histoire des sciences agricoles. Nous avons eu ainsi une suite d'événements exprimant cette émergence à travers l'intérêt des agronomes pour l'histoire et l'épistémologie et des historiens pour l'histoire des sciences agricoles : 1) une session « histoire rurale et sciences agronomiques » lors du congrès fondateur à Rennes, en 1995, de l'Association d'histoire des sociétés rurales, congrès dont l'objectif était de « faire le point sur l'histoire rurale en France » ; 2) le colloque ayant eu lieu au Pradel, en 2000, « Autour d'Olivier de Serres, pratiques agricoles et pensée agronomique », à l'occasion du 400^e anniversaire du *Théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, colloque initié par des agronomes, dont une des quatre parties était consacrée à l'histoire et s'intitulait « Agriculture, histoire et agronomie » ; 3) le colloque « Histoire et agronomie » organisé à Montpellier en 2004 et 4) la journée « Philosophie de l'agronomie », la même année à l'Ecole nationale supérieure d'agriculture de Dijon. Finalement, au sein de l'Institut national des recherches agronomiques, s'est constitué en 2001 un Comité pour l'histoire de cet établissement et de la recherche agronomique française. Ce comité organise des séminaires et finance des masters et thèses, avec un groupe de travail chargé de constituer des archives orales à partir d'entretiens avec des chercheurs. Dans la communauté des historiens des sciences, nous sommes désormais, à ma connaissance, trois chercheurs ou universitaires, dans ce domaine de l'histoire des sciences agricoles, avec Christophe Bonneuil, travaillant essentiellement sur la sélection végétale au 20^e siècle après avoir travaillé sur l'agronomie tropicale, aux 19^e et 20^e siècles, et Nathalie Jas, travaillant sur l'histoire des pesticides et de la santé au 20^e siècle, après avoir travaillé sur la chimie et l'agronomie au 19^e siècle.

Nos études ont d'abord porté sur la notion d'agronomie, l'apparition du terme au 18^e siècle, l'histoire de son utilisation, la mise en place du champ et de son institutionnalisation au 18^e siècle et surtout au 19^e siècle. Nous avons montré ainsi la nouveauté de cette fonction d'agronome et de ce champ d'agronomie (et que parler par exemple d'agronomie latine était inadapté) et qu'ils étaient différents, selon les pays, par exemple entre la France où ils ont une forte signification et les Etats-Unis où ils n'en ont quasiment pas.

Le savant en agriculture émerge au 18^e siècle, désigné alors essentiellement par les termes d'agriculteur ou physiciens-agriculteur, expression d'un contexte particulier : ambiance physiocratique, empiriste, utilitariste et développement de l'alphabétisation des campagnes. Le physicien-agriculteur semble d'abord le résultat souhaité par plusieurs philosophes et savants, de Locke à Réaumur, Diderot et Duhamel du Monceau de faire se rencontrer académiciens et gens de métiers pour le bien des arts et des sciences. Le réseau des sociétés d'agriculture qui se mettent en place, significatif de ce contexte, participe à l'émergence du savant en agriculture. Ces sociétés s'installent dans toute l'Europe et l'Amérique du Nord, partageant *grosso modo* les mêmes ambitions, organisations, méthodes et valeurs, celles des Lumières, constituant un réseau à la fois international et décentralisé dans les campagnes, malgré les mêmes périodes de difficulté et de déclin. Mais, alors que les sociétés européennes sont soutenues par les pouvoirs royaux et princiers, les américaines sont portées par les élites républicaines favorables à l'indépendance. Les premières sont l'expression de la politique éclairée de certains monarques, les secondes sont le symbole d'un nouveau monde.

En France le champ de l'agronomie a rassemblé écoles supérieures, nationale et régionales, et stations de recherches agronomiques indépendantes ou rattachées à ces écoles, au 19^e siècle puis institut de recherche, Ira puis Inra qui récupèrent ces stations au 20^e siècle. La recherche et l'enseignement agricoles se sont ainsi constitués d'une manière autonome par rapport aux universités, au 19^e siècle, puis aux autres établissements de recherche comme, par exemple, le muséum national d'histoire naturelle au 19^e siècle, le CNRS et l'Inserm dans la seconde moitié du 20^e siècle. Aux Etats-Unis, les sciences agricoles se sont constituées dans et avec les collèges, dès leurs créations, puis développées dans les universités auxquelles les stations de recherches agricoles ont été rattachées. Au niveau central, l'USDA (le département fédéral d'agriculture) a été chargé de l'organisation fédérale des recherches.

Nous nous sommes particulièrement intéressés à l'installation de la cryptogamie moderne américaine avec celle de l'installation de William Farlow et de son laboratoire à l'institut Bussey à Harvard, rejoignant ainsi nos recherches sur la représentation savante des maladies des plantes. L'étude de cette installation donne un exemple de la diffusion du modèle de recherche européen en matière de microbiologie mais aussi un exemple du volontarisme d'un groupe de savants et

d'hommes politiques, dans les années 1860-1880, pour faire d'Harvard et de son environnement, notamment avec la création du MIT, un haut centre scientifique de niveau international, et ainsi accompagner la montée en puissance des Etats-Unis. Ce laboratoire de Farlow est représentatif d'un certain choix dans le cadre du débat en cours alors aux Etats-Unis sur la place de la science dans l'enseignement, de la recherche fondamentale par rapport à l'appliquée ; de même l'est le choix de l'installation de l'institut Bussey, tentative ayant échoué d'un modèle proche du français, et son évolution à Harvard.

Au 20^e siècle, l'institutionnalisation de la recherche agronomique est le résultat, en France, de l'action d'un groupe d'acteurs militant en faveur d'une agriculture moderniste, rassemblant responsables agricoles notamment des grandes organisations professionnelles ou des grandes productions, administratifs du ministère de l'agriculture et agronomes. Nous avons confirmé l'ambiguïté du discours agrarien en France, au 19^e siècle puis dans la première moitié du 20^e siècle, déjà décrit par plusieurs historiens ruralistes, discours qui défend à la fois le retour à la terre, le protectionnisme, la petite exploitation, mais qui peut s'associer avec le discours « technocratique » pour soutenir une agriculture scientifique. Nous avons montré que le discours progressiste s'impose pendant la seconde guerre mondiale, sous Vichy, avec le retour de Laval, contre le discours officiel agrarien des politiques et responsables du monde agricole et agronomique, et non pas, à partir de la Libération, sous les trente glorieuses comme certains auteurs l'ont présenté.

Depuis le 18^e siècle, existe un discours permanent sur la nature de la science agricole ou agronomique, particulièrement en France, balançant entre une approche réductrice, chimiste, et une approche naturaliste, plus globale. De même, parallèlement on s'interroge, dans chaque pays, sur les relations entre enseignement et recherche, recherche et application, enseignement, recherche et vulgarisation, etc, comme nous l'avons vu au 18^e siècle, notamment dans le cadre des sociétés d'agriculture, au 19^e siècle, aux Etats-Unis et en France avec la mise en place de l'enseignement supérieur et des stations expérimentales, au 20^e siècle, en France avec les mises en place de l'Ira, du premier Inra et du second l'Inra. La séparation avec les universités en France reste, par exemple, un thème permanent dans les discussions sur l'enseignement et la recherche agronomique, comme nous l'avons vu depuis le comité secret de la première guerre mondiale jusqu'au projet de doctorat

d'agronomie, des années 1930 à 1950, réapparaissant régulièrement depuis, jusqu'au rapprochement actuel avec ces universités.

Malgré les diversités entre pays, il est néanmoins possible de dégager des moments importants et des périodes dans l'histoire des sciences agricoles. La première période, celle de la préhistoire du champ, où émerge une volonté collective d'améliorer l'agriculture en mobilisant les sciences, et des termes pour tenter de nommer ce champ naissant, entre le début du 18^e siècle pour l'Écosse et l'Irlande, et la fin du 18^e siècle pour les Etats-Unis et l'Amérique latine. Cette volonté s'exprime notamment dans les périodes de crise, en Ecosse et en Irlande, au début du 18^e siècle, en Angleterre après la perte de l'Amérique, en France, pendant la Révolution et l'Empire. On trouve ensuite, à partir du milieu du 19^e siècle, une période d'institutionnalisation sous l'influence directe des pouvoirs politiques centraux ou/et régionaux (de Paris et des départements pour la France, des Länder pour l'Allemagne, des États et du fédéral pour les Etats-Unis, etc.). Enfin dans les pays développés des périodes d'accélération de l'engagement public à la sortie des deux guerres mondiales puis de recul de celui-ci dans les années 1930 et les années 1960-1970 avec l'émergence de la surproduction, puis de rebond dans le cadre d'un nouveau contexte scientifique (biologie moléculaire et biotechnologies, écologie et sciences de l'environnement), politique (Europe et mondialisation) et culturel (nouvelles exigences du consommateur et du public).

Nos recherches n'ont évidemment permis d'apporter que quelques pièces à l'histoire largement encore à faire des sciences agricoles et de l'agronomie et de leur professionnalisation. Nous envisageons dans le futur immédiat de rassembler, d'une manière critique, les textes les plus importants des débats sur la « science de l'agriculture » et des décisions institutionnelles, depuis le 18^e siècle. Une autre perspective de recherche consiste à l'approfondissement de l'étude comparative des sociétés d'agriculture et du réseau qu'elles auraient constitué.

Table des matières

Première partie

Représentation savante de la maladie des végétaux à l'époque moderne

	3
Travaux de la première partie	3
I - Représentations savantes au début de l'époque moderne (avant 1650)	7
1 – La maladie comme effet météorologique	8
2 – La maladie comme altération du principe formatif	9
II – Représentations nouvelles savantes (1650-1750)	15
1 – Réinterprétation par Galilée de l'explication de Théophraste de l' <i>έρυσιβη</i> (érusibé)	16
2 – Modifications de forme et nouveaux modèles de la génération	19
3 – Manne, miel, miellat : de la météorologie à la physiologie	22
4 – De la météorologie à la physiologie : influence de la chimie sur le modèle de la maladie des plantes	25
III – Physiologie végétale, de la statique à la chimie (1727-1800)	29
IV – Représentations paysannes des maladies des plantes cultivées (1550-1750)	32
1 – Dénomination des maladies des plantes cultivées	32
2 – Pratiques paysannes	36
3 – Origine paysanne de la distinction savante des maladies des blés	39
4 - Prise en compte des pratiques paysannes	41
V – Représentations savantes de la fin de l'époque moderne intégrant un agent non météorologique (1750-1830)	41
1 - Représentations iatrochimiques : agent chimique extérieur non météorologique	42

2 - Représentations savantes animalculistes : petites anguilles, animalcules, zoophytes ou molécules organiques ?	44
3 – Représentations micro-parasitaires	48
V - Vers la naissance d'une climatologie chimique intégrant les effets des manufactures (1661-1650)	55
VII – Conclusion – discussion – perspectives	58

Seconde partie :

Professionnalisation des sciences agricoles et de l'agronomie (France et Etats-Unis)

Travaux de la seconde partie	73
I – Terminologie, historicité et définition du champ de l'agronomie	78
II – Mobilisation savante du 18 ^e siècle en faveur de l'agriculture	81
1 – Des auteurs ruraux aux physiciens agriculteurs	81
2 – Sciences, agriculture et mouvement des Lumières	84
III – Institutionnalisation des sciences agricoles en France et aux Etats-Unis (1850-1914)	91
1 – Le modèle de l'agronomie française	92
2 – L'USDA Land-Grant System américain	93
3 – Pour comparaison, le modèle italien	95
4 – L'organisation des sciences agricoles au niveau international	96
5 – Echec d'un modèle agronomique à la française aux Etats-Unis : l'institut Bussey ?	96
6 – Cryptogamie et phytopathologie américaines : création du laboratoire de Farlow à Harvard	99

IV – Instituts de recherches agronomiques français : de l’Ira à l’Inra (1917-1946)	102
1 - Science agronomique, entre discours agrarien et progressif (1850-1930)	103
2 - Création de l’Institut des recherches agronomiques (1916-1921)	105
3 - Projets des années 1920 et 1930	107
4 - Réalisations et arrivée des « technocrates » sous Vichy	109
5 - Libération et création de l’Institut national de la recherche agronomique	111
V – Instituts de recherches agronomiques français : 1 ^{er} et 2 nd Inra (1946-1996)	112
1 - Premier Inra : organisme de recherche de l’agriculture (1946-1980)	112
2 - Second Inra : partie agricole et agro-industrielle d’un réseau de recherche-développement	116
VI – Conclusion – discussions – perspectives	123

ADDENDA

Curriculum vitae

Gilles DENIS

juin 2011