

Les révolutions agricoles en perspective (Introduction)

Henri Regnault, Xavier Arnauld de Sartre, Catherine Regnault-Roger

▶ **To cite this version:**

Henri Regnault, Xavier Arnauld de Sartre, Catherine Regnault-Roger. Les révolutions agricoles en perspective (Introduction). Regnault H., Arnauld de Sartre X., Regnault-Roger C. Les révolutions agricoles en perspective, Editions France Agricole, 2012. hal-01880245

HAL Id: hal-01880245

https://univ-pau.hal.science/hal-01880245

Submitted on 6 Nov 2018

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.



Les révolutions agricoles

EN PERSPECTIVE



Ouvrage collectif
dirigé par

Henri Regnault
Xavier Arnauld de Sartre
Catherine Regnault-Roger

EDITIONS
France Agricole

Les révolutions agricoles en perspective

Les révolutions agricoles en perspective
© Éditions France Agricole, 2012
ISBN 978 2 85557 2246



25, rue Ginoux, 75015 Paris
Tous droits réservés pour tous pays.

Aux termes de l'article 40 de la loi du 11 mars 1957 « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause est illicite ». L'article 41 de la même loi n'autorise que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et « les analyses et courtes citations », sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source. Toute représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit ne respectant pas la législation en vigueur constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 à 429 du Code pénal.

Les révolutions agricoles en perspective

Sous la direction de :

Henri Regnault, Xavier Arnauld de Sartre,

Catherine Regnault-Roger

EDITIONS France Agricole

25, rue Ginoux, 75015 Paris

Table des matières

PRÉAMBULE IX

LISTE DES AUTEURS X

INTRODUCTION XIII

Henri Regnault, Xavier Arnauld de Sartre et Catherine Regnault-Roger

Les révolutions agricoles en perspective XIII

Les révolutions agricoles, phénomènes multidimensionnels par excellence XIV

La troisième révolution agricole : un phénomène encore incomplet mais en progression notable XVII

Quelles différences entre les trois révolutions agricoles ? XX

1 – LES RENDEMENTS AGRICOLES DÉCROISSANTS : RÉALITÉ HISTORIQUE OU AFFABULATION DES CLASSIQUES ANGLAIS ? 1

Henri Regnault

Introduction 1

Économistes classiques anglais et historiens face à l'agriculture anglaise au XVIIIe siècle 3

La révolution agricole entre assolement du Norfolk et enclosures 4

La théorie classique des rendements décroissants 5

Cherchons l'erreur... ou le sophisme classique ! 7

Les facteurs du renchérissement du blé selon les historiens 8

Le mythe des rendements décroissants ou l'affabulation des classiques 9

Les rendements décroissants ou le pari de Pascal version Ricardo 14

Conclusion 16

Bibliographie 17

2 – TROISIÈME RÉVOLUTION AGRICOLE, POLITIQUES PUBLIQUES ET ÉCHANGES INTERNATIONAUX 19

Michel Petit

Introduction 19

Quelles politiques nationales ? 20

Concilier durabilité et productivité malgré les obstacles 21

Quels instruments pour les politiques publiques concernant l'agriculture ? 26

Obstacles au niveau international 28

Consensus et conflits d'intérêts 29

Le cas emblématique des négociations commerciales internationales 30

Conclusion 35
Bibliographie 36

3 – DES PRIX AGRICOLES ÉLEVÉS ET VOLATILS : LA RÉVOLUTION AGRICOLE DE DEMAIN ? 39
Hervé Guyomard

Introduction 39
Demain, des prix alimentaires et agricoles élevés et volatils : un argumentaire *a priori* robuste 40
Expliquer les prix agricoles et leurs variations : des déterminants conjoncturels à replacer dans un contexte tendanciel 43
Le contexte tendanciel 43
Les facteurs conjoncturels de la hausse de 2007-2008 44
Les facteurs conjoncturels de la baisse de 2008-2009 46
Conclusion : trois enseignements 46
Bibliographie 52

4 – UNE RÉVOLUTION AGRICOLE INCOMPLÈTE ? LEÇONS D'ARGENTINE 53
Christophe Albaladejo et Xavier Arnauld de Sartre

Introduction 53
La troisième révolution agricole, des changements qui font système 55
La rupture quantitative et qualitative du milieu des années 1990 56
Des transformations qui font système 59
Une révolution incomplète 63
Une révolution encore incomplète 63
Une révolution contestée 64
Une révolution contextuelle 65
Une révolution fortement articulée aux systèmes précédents 66
Troisième révolution agricole et faire-valoir indirect 67
Des identités d'agriculteurs en reconstruction 68
Conclusion : une révolution incomplète par nature 71
Bibliographie 72

5 – LA PENSÉE AGRONOMIQUE ET L'AGROÉCOLOGIE : UNE MISE EN TENSION DES RÉGIMES DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ? 75
Bernard Hubert

Introduction 75
Un demi-siècle de profondes transformations de l'agriculture européenne 76
Des changements paysagers considérables... 76
Une profonde rupture dans les savoirs et les techniques en agriculture... 77

La recherche de nouvelles visions du monde agricole et rural 78
L'exemple des « révolutions » en élevage 80
La révolution fourragère (1950-1960) 80
La révolution blonde (1970-1980) 81
Une démarche scientifique peu révolutionnaire 82
L'agronomie questionnée 83
Un nouveau cahier des charges pour une agriculture/une agronomie « écologiquement intensive » 86
Surmonter le dilemme entre production et conservation 86
Stratification ou intégration : une nouvelle frontière agraire à concevoir ! ... 88
Conclusion : Pour un changement de paradigme et une véritable rupture conceptuelle 90
Bibliographie 92

6 – PROTECTION DES CULTURES ET RÉVOLUTIONS AGRICOLES 95
Catherine Regnault-Roger
Introduction 95
La protection des cultures avant 1940 : une évolution progressive 95
De l'empirisme à la rationalisation 95
Développement des connaissances scientifiques et techniques 97
Prémices de la lutte chimique 97
Large emploi des substances végétales 98
Les débuts de la lutte biologique 99
L'entre-deux-guerres : continuité dans l'évolution 100
Bilan de la période : la première révolution agricole n'a pas marqué la protection des cultures 101
La deuxième révolution agricole, véritable révolution pour la protection des cultures 101
Les pesticides organiques de synthèse 102
Nouvelles orientations : production intégrée, méthodes alternatives et produits de biocontrôle 105
Progrès techniques 109
Les pesticides organiques de synthèse aujourd'hui 110
La troisième révolution agricole : les biotechnologies végétales 111
Conclusion 113
Bibliographie 115

7 – CRÉATION ET AMÉLIORATION VARIÉTALE – TRANSGÉNÈSE ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE 119
Philippe Joudrier
Introduction 119
Historique 120

Comment faisait-on avant les PGM ? ... 120
Pourquoi améliorer ? ... 121
La transgénèse ... 122
L'évaluation des OGM ... 124
Les applications actuelles et à venir ... 127
La sécurité alimentaire des OGM ... 128
Risques liés à la technique ? ... 129
Que se passe-t-il au niveau biologique ? ... 129
Comment tous ces événements se traduisent-ils concrètement ? ... 130
Quel risque à long terme ? ... 132
Étiquetage et risque ? ... 133
Conclusion ... 134
Bibliographie ... 136

8 – LES ENJEUX DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION AGRICOLE ... 139
Jacques Le Cacheux, Daniel Segonds, Nathalie Verjux, Bertrand Charrier, Annie Lacazedieu, Bernard Verdier et Marc Délos

I. Quelques réflexions d'un économiste sur les enjeux agricoles ... 139
Introduction ... 139
L'offre et la demande de produits agricoles ... 140
L'analyse coûts-bénéfices et les imperfections et défaillances de marché ... 142
Conclusion : évaluer la soutenabilité des évolutions agricoles ... 144
Bibliographie ... 146
II. Le débat ... 147
Interventions à la table ronde ... 147
Discussion entre les intervenants de la table ronde ... 162
Discussion avec la salle ... 166

PRÉSENTATION DES AUTEURS ... 171
LISTE DES SIGLES ... 179
TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX ... 181
INDEX ... 183

Préambule

Cet ouvrage fait suite au colloque « Regards croisés sur les révolutions agricoles » qui s'est tenu le 9 décembre 2011 au Palais Beaumont à Pau, à l'initiative des trois coordinateurs de ce livre, dans le cadre d'une démarche transdisciplinaire réunissant trois laboratoires de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour : économie (CATT, EA 753), géographie (SET, UMR CNRS nº 5603), biologie (IPREM, UMR CNRS nº 5254).

Ce colloque n'aurait pu se tenir – et donc cet ouvrage être publié – sans le soutien de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, de l'Agence nationale de la recherche (programme SYSTERRA et projet INTERRA), de la région Aquitaine, du conseil général des Pyrénées-Atlantiques, de la communauté d'agglomération de Pau – Pyrénées et de LACQ ODYSSÉE (Centre de culture scientifique et technique).

Nous remercions tous les conférenciers qui ont bien voulu fournir les textes de leurs interventions dans de très brefs délais ainsi que tous les participants à la table ronde qui ont relu et corrigé la transcription de leurs interventions.

Nous remercions également les présidents de sessions de ce colloque : Francis JAURÉGUIBERRY (directeur du SET), Serge REY (directeur du CATT) et M. le Recteur Franck METRAS (directeur scientifique de la technopôle Hélioparc).

Henri Regnault (CATT)
Xavier Arnauld de Sartre (SET)
Catherine Regnault-Roger (IPREM)

Liste des auteurs

– **Xavier Arnauld de Sartre**
Université de Pau et des Pays de l'Adour
UMR 5603 CNRS SET-IRSAM
Domaine universitaire
64000 Pau

– **Christophe Albaladejo**
Institut national de recherche agronomique
UMR 1248 équipe médiations
BP 52627
31326 Castanet-Tolosan Cedex

– **Bertrand Charrier**
Université de Pau et des Pays de l'Adour
IUT des Pays de l'Adour
371, rue du Ruisseau
BP 201
40004 Mont-de-Marsan

– **Marc Délos**
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire (MAAPRAT) DRAAF- SRAl
Cité administrative, bât. E
Boulevard Armand-Duportal
31074 Toulouse Cedex

– **Hervé Guyomard**
institut national de recherche agronomique
Département agriculture
147, rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07

– **Bernard Hubert**
Agropolis International
Avenue Agropolis
34000 Montpellier

– **Philippe Joudrier**
Association française des biotechnologies végétales
39, rue du Cherche Midi
75006 Paris

– **Annie Lacazedieu**
Association Géoval (présidence)
741, chemin de Pédeboscq
64300 Bonnut

– **Jacques Le Cacheux**
- Observatoire français des conjonctures économiques (OFCE)
  69, quai d'Orsay
  75340 Paris Cedex 07
- Université de Pau et des Pays de l'Adour,
  Faculté de droit, science économique et gestion, CATT EA 753
  Avenue du Doyen-Poplawski
  64000 Pau

– **Michel Petit**
Institut agronomique méditerranéen de Montpellier (IAMM)
3191, route de Mende
34093 Montpellier Cedex 5

– **Henri Regnault**
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
Faculté de droit, science économique et gestion, CATT EA 753
Avenue du Doyen-Poplawski
64000 Pau

– **Catherine Regnault-Roger**
Université de Pau et des Pays de l'Adour
Faculté de sciences et techniques
UMR 5254 CNRS IPREM – EEM
Avenue de l'Université
BP 1155
64012 Pau Cedex

– **Daniel Segonds**
- Gnis (Groupement national interprofessionnel des semences et plants)
  44, rue du Louvre
  75001 Paris

- RAGT (Rouergue Auvergne Gevaudan Tarnais) S.A.
  Rue Émile-Singla
  Site de Bourran
  BP 3331
  12 033 Rodez Cedex 9

– **Bernard Verdier**
  Mairie
  65230 Castelnau-Magnoac

– **Nathalie Verjux**
  ARVALIS – Institut du végétal
  Station expérimentale – Agrosite de Pau
  21, chemin de Pau
  64121 Montardon

Introduction

Les révolutions agricoles en perspective

Henri Regnault, Xavier Arnauld de Sartre, Catherine Regnault-Roger

Dans son histoire récente, l'humanité a connu deux révolutions agricoles et une troisième est en cours. La première révolution agricole est marquée par l'abandon de la jachère et la mise en œuvre d'assolements faisant se succéder cultures céréalières et cultures fourragères : les prémisses en sont visibles en Italie dès le XVI^e^ siècle et, *via* la Hollande, elle se systématise et se généralise en Angleterre au XVIII^e^ siècle, à travers la mise en œuvre de l'assolement dit « du Norfolk » (blé, navet fourrager, orge, luzerne ou trèfle), puis s'étend à l'ensemble de l'Europe du Nord-Ouest. La deuxième révolution agricole est celle du XX^e^ siècle, associée à la généralisation de la mécanisation et de la motorisation, à l'utilisation soutenue des engrais et des produits phytosanitaires chimiques ainsi qu'à un saut qualitatif en matière de semences avec la mise au point des semences hybrides ; son extension dans les pays en développement dans les années 1960 et 1970 sera associée à sa dénomination sous le vocable de « Révolution verte ». Une nouvelle révolution agricole se profile aujourd'hui, associée aux biotechnologies, mais sans y être réductible, dans la mesure où elle va de pair avec de nouvelles techniques culturales, par exemple les techniques culturales simplifiées (TCS).

Chacune de ces révolutions agricoles – hasard ou nécessité ? – intervient dans une période de forte croissance démographique d'une partie du monde. Sans la première révolution agricole, il est probable que les sombres prédictions de Malthus seraient devenues réalité. Elle a gagné la course de vitesse entre les ressources agricoles et les besoins alimentaires dans une Grande-Bretagne aux avant-postes de la première étape de la transition démographique (baisse de la mortalité concomitante à une hausse de la natalité). La deuxième révolution agricole a permis aux pays en développement de gérer presque sereinement leur croissance démographique et aux pays développés d'améliorer leurs standards alimentaires. La troisième révolution agricole se profile dans une période où les démographes nous prédisent une humanité à 9 milliards d'ici 2050 et donc une augmentation encore très importante des besoins alimentaires.

Pourtant, toutes ces révolutions ne sont pas allées et ne vont toujours pas sans incompréhensions et sans oppositions, tant elles viennent troubler l'ordre établi des routines productives des agriculteurs, dans leurs techniques et leur environnement juridique. Il est vrai que les nouvelles technologies agricoles ne rencontrent pas immédiatement les pratiques agricoles qui leur sont le mieux adaptées et que les périodes de tâtonnement

vers ces pratiques sont inévitablement propices à des phases d'incertitudes, d'incompréhension et de refus – et aussi à des choix de société. Et il est encore plus vrai que ces révolutions agricoles sont d'une complexité extrême, constituant un magnifique exemple de la complexité de l'interaction entre les innovations technologiques, leur perception par les acteurs sociaux qui les mettent en œuvre activement ou les subissent passivement, ainsi que les transformations juridiques, sociales, environnementales ou paysagères qu'elles nécessitent ou induisent. Face à un tel phénomène multidimensionnel, l'approche transdisciplinaire s'impose inévitablement si l'on veut comprendre un tant soit peu les problématiques, dynamiques et enjeux de ces révolutions agricoles : d'où le parti pris de notre démarche RCRA (Regards croisés sur les révolutions agricoles), mobilisant économistes, géographes, agronomes et biologistes.

Les révolutions agricoles, phénomènes multidimensionnels par excellence

Il ne faut surtout pas réduire les révolutions agricoles à des innovations agronomiques, à des modifications dans les techniques culturales. Certes, cette dimension est importante, mais elle n'est pas exclusive et bien souvent la mise en œuvre des innovations agronomiques est indissociable de phénomènes sociaux, juridiques et politiques et de conséquences, voire de rétroactions, environnementales et paysagères. Le tableau 1, « Les caractéristiques des trois révolutions agricoles », décrit de manière synthétique les trois révolutions agricoles et en croise les principales caractéristiques technologiques, environnementales, juridiques et éthiques, foncières et paysagères, et sociales.

La première révolution agricole, sur laquelle se penche le chapitre 1, écrit par Henri Regnault, est associée à l'abandon de la jachère et à l'introduction d'assolements faisant alterner cultures céréalières et cultures fourragères, ces dernières permettant un accroissement du cheptel. Mais la généralisation de cette innovation agronomique est indissociable de modifications idéologiques, politiques et juridiques qui vont permettre une réelle appropriation et exploitation privative du sol à travers l'abandon du droit de vaine pâture et de l'individualisation des exploitations consacrée par le mouvement des enclosures, soit par accord amiable entre propriétaires fonciers, soit imposé par des actes du Parlement. Ces nouveautés en matière de structures foncières vont conduire à des modifications paysagères avec le recul de l'*open field* au profit de parcelles encloses et de haies. Les impacts environnementaux restent modestes, se limitant à la circulation d'espèces non endémiques, initiée par les grandes découvertes liées au développement des voyages désormais légendaires des grands explorateurs que furent James Cook, Jacques Cartier ou Louis Antoine de Bougainville et par la culture en Europe d'espèces américaines qu'amplifient la généralisation des cultures fourragères et la circulation des semences afférentes.

La deuxième révolution agricole, au milieu du XX^{e} siècle, ou « Révolution verte » depuis son extension dans les pays en développement, s'appuie sur de profondes innovations agronomiques :

- mise au point et généralisation des semences hybrides ;
- utilisation massive d'engrais et de pesticides chimiques ;
- expansion généralisée de la traction mécanique et donc besoins importants en énergie fossile.

Mais là encore, les structures foncières vont devoir évoluer pour permettre la mise en œuvre de la motorisation à des échelles pertinentes – d'où des remembrements fonciers et des concentrations d'exploitations –, tout en restant dans le modèle dominant de l'agriculture familiale. Par ailleurs, la révolution semencière (les hybrides) nécessite des adaptations juridiques et lance le débat sur la propriété intellectuelle des innovations végétales avec la mise en œuvre de la certification d'obtention végétale. Progressivement, les limites de l'agriculture conventionnelle issue de cette deuxième révolution agricole seront de mieux en mieux perçues, avec la mise en évidence de conséquences environnementales négatives, en termes de pollution des sols, de l'eau et de l'air résultant aussi bien des pesticides que des engrais. Aussi, depuis plus d'un quart de siècle, une réflexion est menée, accompagnée de mesures visant à mieux utiliser ces intrants chimiques de l'agriculture afin de minimiser leurs risques sanitaires et environnementaux, comme le soulignent Catherine Regnault-Roger (*chapitre 6*) et Nathalie Verjux (*chapitre 8 : « table ronde »*). Parmi les mesures récemment adoptées en France, le plan Écophyto 2018 vise à diminuer, si possible, de 50 % l'utilisation des pesticides chimiques. La surveillance biologique du territoire est également encouragée à travers la mise en place des démarches dédiées qui s'attachent non seulement à étudier les effets non intentionnels sur les espèces cibles et non cibles, mais aussi à préserver la biodiversité, en particulier patrimoniale comme Marc Délos s'en fait l'écho dans le chapitre 8.

Sans doute est-il encore trop tôt pour proposer une vision aussi synthétique de la troisième révolution agricole en cours. Mais on entrevoit bien, là encore, la multidimensionnalité à prendre en compte :

- forte innovation agronomique à travers l'approche biotechnologique des semences (mise au point des plantes génétiquement modifiées – PGM) dont rend compte Philippe Joudrier (*chapitre 7*), mais aussi les techniques culturales simplifiées (semis direct) qui permettent de limiter les travaux agricoles et donc le recours aux énergies fossiles ;

Tableau 1 : Les caractéristiques des trois révolutions agricoles

Révolutions agricoles Caractérisations	A 1re révolution agricole (XVIIIe siècle)	B Révolution verte (Milieu du XXe siècle)	C Révolution biotechnologique (fin du XXe, en cours)
1. Technologiques	Abandon de la jachère, rotations cultures / assolements, amendements, augmentation cheptel	Engrais chimiques, pesticides, semences hybrides, Mécanisation et motorisation généralisée	Transgénèse (OGM) Techniques culturales simplifiées
2. Environnementales	Circulation d'espèces non endémiques	Pollution de la biosphère (sol, eau, air) par pesticides et engrais Effets non intentionnels sur les écosystèmes et les organismes non cibles	Effets non intentionnels sur les écosystèmes et les organismes non cibles
		Bilan carbone Émission de CO_2 changement climatique et puits de carbone Préservation d'espaces naturels terrestres	
3. Juridiques et éthiques	Appropriation privative totale du sol (enclosures, fin des terres collectives)	Propriété intellectuelle des innovations variétales réglementation des pesticides	Brevetabilité du vivant Définition réglementaire d'un OGM
4. Foncières et paysagères	Régression de l'*open field*, généralisation haies et clôtures	Remembrement, augmentation taille des parcelles	Coexistence OGM *vs* non-OGM, territoires dédiés aux filières *vs* territoires dédiés à la biodiversité
5. Sociales	Dualité des modes de faire-valoir (modèle anglais propriétaire foncier / fermier ; modèle français de faire-valoir direct d'agriculture paysanne)	Dominance du modèle d'agriculture familiale avec différentes modalités selon les pays	Redéfinition de la notion de producteur Division des tâches de la production entre plusieurs acteurs Désignation d'acteurs dédiés à la préservation de l'environnement

– débat environnemental et foncier qu'évoquent, dans le chapitre 8, Bernard Verdier autour de l'organisation de la coexistence des cultures (OGM *vs* non-OGM), Annie Lacazedieu sur l'emprise croissante de l'urbanisation grignotant le territoire agricole et occupant des terres très fertiles ainsi que Bertrand Charrier sur la dimension forestière ;
– débat réglementaire autour de la définition des seuils de contamination et des LMR (limite maximum de résidus) ;
– débat juridique et éthique autour de la protection de la propriété intellectuelle présentée comme la contrepartie logique des efforts de recherche des semenciers pour mettre au point les nouvelles semences, dont Daniel Segonds se fait l'écho dans le chapitre 8 à travers l'opposition entre la brevetabilité du vivant et la certification d'obtention végétale ;
– débats de société provoqués par les logiques et la nature des réseaux scientifiques, sociaux et techniques qui produisent les innovations et s'assurent de leur institutionnalisation.

Mais sans attendre que tous ces débats soient tranchés ou que soient surmontées les oppositions à l'expansion des OGM (particulièrement fortes en Europe), la révolution biotechnologique poursuit son chemin, même si elle ne constitue pas encore un phénomène généralisé : est-ce une question de temps, ou va-t-on vers la coexistence durable de plusieurs agricultures (agriculture biotechnologique, agriculture conventionnelle et agriculture biologique) ?

La troisième révolution agricole : un phénomène encore incomplet mais en progression notable

Selon le rapport annuel 2011 de l'ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications), les cultures PGM ont couvert 160 millions d'hectares en 2011, soit 12 % des terres arables dans le monde (1 380 millions d'hectares en 2008 selon la FAO). La liste des dix premiers pays à cultures PGM, que nous appellerons par la suite le « *top ten* PGM » (*tableau 2*), révèle que 98 % de ces 160 millions d'hectares relèvent de ces dix premiers pays, et les cinq premiers regroupent 90 % de ces cultures PGM. Les six pays américains de ce *top ten* (États-Unis, Brésil, Argentine, Canada, Paraguay et Uruguay) regroupent à eux seuls 86 % des surfaces PGM dans le monde. À l'échelle mondiale, la révolution biotechnologique est donc loin d'être complète : en dehors des Amériques, seuls trois pays asiatiques (Inde, Chine et Pakistan) appartiennent au *top ten*, et il faut noter qu'ils cultivent essentiellement une PGM non alimentaire, le cotonnier. Un seul pays africain cultive significativement des PGM, l'Afrique du Sud, avec plus de 2 millions d'hectares consacrés à la production de maïs, soja et coton.

Tableau 2 : Surfaces cultivées en PGM : le *top ten* 2011

Pays	Surface PGM (millions ha)	Principales productions GM
1. États-Unis	69	Soja, maïs, coton, colza
2. Brésil	30,3	Soja, maïs, coton
3. Argentine	23,7	Soja, maïs, coton
4. Inde	10,6	Coton
5. Canada	10,4	Colza, maïs, soja
6. Chine	3,9	Coton, papaye, peuplier, tomate
7. Paraguay	2,8	Soja
8. Pakistan	2,6	Coton
9. Afrique du Sud	2,3	Maïs, soja, coton
10. Uruguay	0,9	Soja, maïs

(*Source : James, 2011*[1])

En termes d'expansion sur la planète, les cultures PGM significatives restent donc cantonnées dans un nombre de pays limité. Toutefois, cette incomplétude de la troisième révolution agricole doit être relativisée par une vision dynamique et par l'importance que les PGM prennent pour certaines cultures et dans certains pays où elles n'ont rien de marginal et, au contraire, constituent la base essentielle du système cultural.

Les cultures PGM ont commencé à se développer il y a une quinzaine d'années, au milieu des années 1990. Atteindre aujourd'hui 12 % de terres arables à l'échelle mondiale est loin d'être un épiphénomène quand on connaît l'inertie des systèmes culturaux et que l'on tient compte du fait que les grandes céréales – tels que le blé, l'orge et le riz – ne sont pour le moment pas concernées. De plus, la part des PGM pour deux cultures particulières est devenue très dominante (82 % pour le coton, 75 % pour le soja), même s'il est vrai que les parts PGM pour le maïs et le colza (canola) restent plus limitées (32 % et 26 % respectivement). L'augmentation des terres cultivées en PGM est en forte croissance d'une année sur l'autre. Entre 2010 et 2011, les surfaces cultivées en PGM ont augmenté de 148 à 160 millions d'hectares, particulièrement dans les pays en développement (11 % avec 8,2 millions d'hectares), soit deux fois plus que dans les pays industrialisés (5 % avec 3,8 millions d'hectares)[2]. Enfin, dans les pays les plus impliqués dans la culture des PGM, la part des surfaces PGM dans le total de surfaces arables dépasse les 50 %. C'est tout particulièrement le cas dans les quatre pays latino-américains du *top ten*, en raison de l'importance du soja : Brésil 50 %, Uruguay 56 %, Paraguay 67 % et Argentine 74 %.

1. C. James, 2011 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops.
2. *Ibid*.

Tableau 3 : Les surfaces PGM rapportées aux terres arables… ou le *top ten* revisité

Pays	Surface PGM en 2011 (millions ha) *Source : James, 2011*[2]	Surface terres arables en 2008 (millions ha) *Source : FAO*[3]	Part des surfaces PGM / Surfaces arables (%)
1. Argentine	23,7	32	74 %
2. Paraguay	2,8	4,2	67 %
3. Uruguay	0,9	1,6	56 %
4. Brésil	30,3	61	50 %
5. États-Unis	69,0	170,5	40 %
6. Canada	10,4	45,1	23 %
7. Afrique du Sud	2,3	14,5	16 %
8. Pakistan	2,6	20,3	13 %
Monde	**160**	**1 380**	**12 %**
9. Inde	10,6	158,1	7 %
10. Chine	3,9	108,6	4 %

Le cas argentin est tout à fait emblématique et ce pays constitue un observatoire privilégié de la troisième révolution agricole, comme le montre bien le chapitre 5 de cet ouvrage, rédigé par Christophe Albaladejo et Xavier Arnauld de Sartre et consacré à l'Argentine. Ce cas argentin souligne d'ailleurs très bien la multidimensionnalité des révolutions agricoles que nous évoquions plus haut : le « paquet technologique » (PGM + techniques culturales simplifiées) va de pair avec un « paquet organisationnel » qui bouleverse les relations au sein du monde agricole argentin :

- avec l'éviction productive, de nombreux exploitants deviennent de simples rentiers louant leur terre, tandis que l'avance de fonds est faite par des investisseurs plus ou moins extérieurs au monde agricole ;
- avec des travaux agricoles réalisés par des entreprises de matériel agricole, sous le contrôle de techniciens agricoles, sur des surfaces bien supérieures à celles des exploitations antérieures… pourtant de taille confortable en général.

Ainsi les révolutions agricoles font-elles interagir innovations techniques, régimes juridiques, structures foncières et relations sociales entre les intervenants dans la production agricole. Les révolutions agricoles sont des phénomènes globaux qui mettent en mouvement l'ensemble des données techniques, foncières, environnementales,

3. C. James, 2011 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops.

4. FAO, Statistical Yearbook 2010.

paysagères et sociales touchant de près ou de loin à la production agricole. Pour autant, les révolutions agricoles qui se suivent ne se ressemblent pas nécessairement, chacune développant ses spécificités irréductibles. La troisième en particulier ne peut pas se lire avec la même grille que les précédentes.

Quelles différences entre les trois révolutions agricoles ?

La première différence est d'une banalité confondante ! Elle tient au fait que les deux premières révolutions sont derrière nous, classifiées, autopsiées et donc connues dans leurs tenants et aboutissants. Encore que la deuxième révolution agricole soit en constant réaménagement : par exemple, à travers une évolution en matière de pesticides chimiques dont on veut qu'ils soient utilisés en dernier recours, à bon escient, afin d'en amoindrir les risques pour la santé et l'environnement, comme l'indique Catherine Regnault-Roger (*chapitre 6*). La troisième est en cours et nous fait ainsi réaliser, comme le souligne Bernard Hubert (*chapitre 5*), l'inadaptation du terme « révolution » pour désigner un processus aussi long, qui ne peut s'étaler que sur des décennies au minimum (deuxième révolution), voire sur un siècle et demi (première révolution en Angleterre). La troisième n'échappe pas à cette temporalité longue : commencée dans les années 1990, il est normal, en moins de vingt ans, qu'elle ne soit pas généralisée à l'échelle de la planète – et il n'est pas sûr pour autant qu'elle se généralisera.

Une deuxième différence tient au statut des États dans le déroulement du processus. Les trois révolutions n'apparaissent pas dans les mêmes contextes de statut et d'intervention de l'État. La première se situe dans un contexte où l'État intervient peu en matière économique (politique douanière et politique monétaire uniquement) ; en revanche, il intervient juridiquement en matière de propriété foncière, validant les enclosures par des actes parlementaires lorsque les parties n'ont pu se mettre d'accord à l'amiable, par contrat. La deuxième surgit à l'apogée de l'intervention économique de l'État, dans une période dominée par le souvenir des années 1930 et d'un consensus idéologique keynésien favorable à l'intervention de l'État – d'où sa participation directe à la diffusion des nouvelles techniques. La troisième commence dans une période de désengagement de l'État dans la foulée de l'ultralibéralisme reagano-thatcherien et des préconisations afférentes des grandes institutions internationales regroupées sous le vocable de « Consensus de Washington » : libéralisation, privatisation, désengagement de l'État. Les modalités de mises en œuvre de chacune des trois révolutions se situent donc dans des contextes d'intervention étatique très différents.

Les trois révolutions se positionnent dans des configurations d'échelles spatiales très différentes. La première révolution relève des règles du théâtre classique : unité de temps, unité de lieu, unité d'action ! L'articulation des assolements est monoscalaire et peut se lire dans toutes ses dimensions à l'échelle d'une seule exploitation ou d'un village. Les cultures fourragères de l'assolement du Norfolk sont consommées

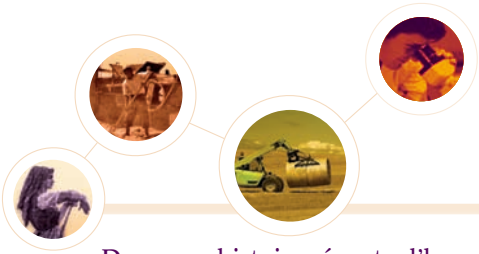
sur place. La deuxième révolution reste principalement monoscalaire tout au moins à ses débuts, mais l'échelle est plus vaste, nationale. Cependant, si on prend l'exemple des aliments pour le bétail, on constate que se développent par la suite des échanges internationaux (maïs pour l'aviculture, tourteaux de soja pour l'alimentation animale). En revanche, la troisième révolution est d'emblée mondialisée et s'articule autour d'échanges internationaux massifs : les PGM argentines ne nourrissent pas principalement les animaux argentins, mais les porcs chinois. Il y a de plus en plus dissociation de l'espace de production et de l'espace de consommation des aliments du bétail.

Bousculant les routines des agriculteurs, entrant dans des jeux de pouvoir menaçant des intérêts divers tout en en favorisant d'autres, les différentes révolutions ont toutes connu des oppositions. La première révolution, par exemple, a connu de fortes oppositions paysannes cristallisées autour de la disparition des communaux, chassant une lumpen-paysannerie vers le salariat agricole ou vers l'industrie. La deuxième révolution agricole, dans ses excès d'utilisation des engrais et des pesticides chimiques, a provoqué par contraste un mouvement de rejet de l'emploi des produits de la chimie de synthèse de la part de certains agriculteurs et a conduit à développer le type d'agriculture aujourd'hui labellisé sous le vocable d'« agriculture biologique » (AB). La troisième révolution – plus que la deuxième sans doute – connaît des contestations tout autant externes qu'internes au monde agricole et fait appel à des représentations du monde et d'une nature à préserver plus prégnantes que dans les deux premières, qui, elles, renvoyaient à une idée de domestication de la nature au service des sociétés humaines.

Mais la plus grande différence tient au fait que les deux premières révolutions se sont déroulées sous une seule contrainte, accroître la production pour coller à la croissance démographique, un impératif unique de productivité, alors que la troisième intervient dans une période de double exigence : productivité et soutenabilité, et donc d'un double souci de risque calculé et de vigilance. Les chapitres de cet ouvrage et les interventions de la table ronde du colloque RCRA (« Regards croisés sur les révolutions agricoles »), sans concertation préalable entre auteurs et intervenants, témoignent de la prégnance de cette double exigence de productivité et de soutenabilité résultant de la prise de conscience d'une planète à protéger, sur laquelle la croissance démographique n'est pas terminée et implique la poursuite de l'effort productif agricole, entre gestion des surfaces cultivées, tout en préservant des zones de biodiversité et de rendements nécessairement en hausse. La gestion de cette contradiction entre les données environnementales et les données démographiques constitue assurément le grand défi agricole et agroalimentaire des prochaines décennies, que chacune des contributions examine à l'aune des grilles de lecture disciplinaire de son auteur. Bernard Hubert (*chapitre 5*) traite de la nécessité d'un nouveau cahier des charges pour une agriculture « écologiquement intensive » et de la nécessité de surmonter le dilemme entre production et conservation. Michel Petit (*chapitre 2*) insiste sur l'obligation de promouvoir des politiques nationales et des régulations internationales permettant de concilier durabilité et

productivité. Hervé Guyomard (*chapitre 3*) éclaire cette problématique sous l'angle des prix des denrées, de plus en plus élevés et surtout volatils, et sa contribution, mise en perspective avec l'analyse de la première révolution agricole à laquelle se livre Henri Regnault (*chapitre 1*), témoigne de ce que ces révolutions agricoles interviennent dans des périodes de tensions structurelles sur l'équilibre de l'offre et de la demande, aggravées par le moindre aléa conjoncturel, politique ou climatique : seuls des progrès décisifs en matière d'offre permettront d'échapper à cette volatilité des prix. Mais encore faut-il que l'augmentation de l'offre soit soutenable, car, comme le note Jacques Le Cacheux (*chapitre 8*) dans son introduction à la table ronde : « en définitive, c'est bien à l'aune de la soutenabilité que doivent être évaluées les évolutions observées et prévisibles en agriculture ». La balle serait-elle donc dans le camp des scientifiques, agronomes et biologistes ? Car la question centrale devient celle du meilleur choix en termes de combinaison productivité/soutenabilité avec pour corollaire la préservation de la biosphère et des écosystèmes, la protection des sols, une moindre consommation d'énergie fossile et l'amélioration des rendements, pour satisfaire non seulement les besoins alimentaires d'une humanité en expansion, mais aussi pour répondre à la demande de plus en plus forte de débouchés non alimentaires (biocarburants, biomatériaux). Catherine Regnault-Roger (*chapitre 6*) et Philippe Joudrier (*chapitre 7*) considèrent qu'il y a un véritable enjeu à lever les verrous scientifiques et techniques du développement agricole et que nos conduites se doivent de promouvoir l'innovation dans le cadre d'un principe de vigilance qui met au premier plan l'expérimentation scientifique et le contrôle d'experts indépendants.

Au terme de cette introduction, souhaitons que l'approche transdisciplinaire adoptée dans cette démarche « Regards croisés sur les révolutions agricoles », en mettant en perspective les trois révolutions agricoles dans leurs multiples dimensions, contribue à replacer les débats actuels dans une dynamique historique afin de mieux en cerner les enjeux et de relativiser les positions exprimées par les uns et par les autres. Mais, en définitive, nous n'avons qu'une seule certitude : le débat sur la troisième révolution agricole ne fait que commencer, parce que la prise de conscience d'une troisième révolution agricole est récente et pas encore généralisée.



Dans son histoire récente, l'humanité a connu deux révolutions agricoles et une troisième est en cours :

- Au XVIII^{e} siècle, l'abandon de la jachère et la mise en œuvre d'assolements.
- Au XX^{e} siècle, la généralisation de la mécanisation et de la motorisation, l'utilisation d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires, le saut qualitatif en matière de semences.
- Au XXI^{e} siècle, l'avènement des biotechnologies associé à celui de nouvelles techniques culturales.

Chacune de ces révolutions agricoles (hasard ou nécessité) intervient dans une période de forte croissance démographique d'une partie du monde. Ces révolutions ont permis de gagner la course de vitesse entre les ressources agricoles et les besoins alimentaires.
La troisième révolution agricole se profile dans une période où les démographes nous prédisent une humanité à 9 milliards d'ici 2050 et donc une augmentation encore très conséquente des besoins alimentaires.
Ces révolutions s'accompagnent d'incompréhensions, d'oppositions tant elles bousculent l'ordre établi des routines productives, techniques ou juridiques. Elles provoquent également de grandes peurs alimentaires et environnementales (spontanées ou manipulées).

Cet ouvrage montre la complexité de l'interaction entre les innovations technologiques, leur perception par les acteurs sociaux qui les mettent en œuvre activement ou les subissent passivement, ainsi que les transformations juridiques, sociales, environnementales ou paysagères qu'elles nécessitent ou induisent.

*Ouvrage collectif dirigé par **Henri Regnault**, professeur d'économie à l'université de Pau et des pays de l'Adour (UPPA), **Xavier Arnauld de Sartre**, chargé de recherches en géographie au CNRS, **Catherine Regnault-Roger**, professeur de biologie à l'UPPA.*

ISBN 978-2-85557-224-6

moissonneurs : Pedro Varela - Fotolia.com ; © Iamax, © Erica Guilane-Nachez, © FikMik, © WavebreakMediaMicro, © aletermi, © Vasiliy Koval, © mediagram.