

Informations, connaissances, innovations : l'autre mondialisation des systèmes alimentaires

L'exercice *MOND'Alim 2030*, piloté par le Centre d'études et de prospective, étudie la phase actuelle de mondialisation des systèmes alimentaires et documente les principales dynamiques à l'œuvre. Un de ses chapitres est consacré à la circulation de l'information, à la production des connaissances et à la diffusion des innovations. Cette note en dégage les grands enjeux structurants et formule des hypothèses pour l'avenir : intégration internationale croissante des systèmes d'information, prépondérance des firmes globales dans la R&D, mondialisation des idées et renouvellement des paradigmes agricoles.

La mondialisation des systèmes alimentaires ne se limite pas à l'échange de produits agricoles de base ou transformés. Certes, les céréales, la poudre de lait et les produits de grandes marques circulent de plus en plus autour de la planète, mais on observe aussi de puissants brassages d'idées, de données et de technologies. Les inventions et les innovations sont souvent plus mobiles que les biens, la terre ou les hommes. Certaines sont au cœur des processus internationaux et ont un rôle moteur (logistique, technologies de l'information et de la communication), d'autres les accompagnent à mesure que se déploient les réseaux de distribution globaux.

Loin d'une circulation neutre et désincarnée d'informations, cette facette de la mondialisation doit être pensée en termes d'inégalités, de conflits de valeurs, de rapports de pouvoir et de stratégies d'acteurs. Elle fait se confronter des visions du progrès technique et offre des opportunités pour certains ou crée un risque de marginalisation pour d'autres. Elle bouleverse des régimes d'innovations locaux (propriété collective informelle, recherches publiques nationales, coopérations régionales). Pour autant, la mondialisation des informations, des idées et des connaissances n'est pas seulement déstabilisante : elle construit aussi des « solutions pour demain » qui articulent divers jeux de données et d'inventions, de

nouveaux systèmes de propriété intellectuelle et des registres d'innovation technique.

Cette note présente ces grandes tendances à l'œuvre au sein des systèmes alimentaires. La première partie est consacrée à la globalisation des données et des systèmes d'informations et à ses acteurs, anciens et nouveaux. Le deuxième traite de la mondialisation de la R&D et la troisième aborde la mondialisation des idées et des paradigmes, des modèles et des contre-modèles agricoles et agroalimentaires. À chaque fois sont discutés les défis pour les acteurs et les politiques publiques, et sont formulées des hypothèses à l'horizon 2030. Pour de plus amples détails, le lecteur intéressé pourra se reporter au chapitre 3 de l'ouvrage *MOND'Alim 2030*¹.

1 - Mondialisation des données et des systèmes d'information : nouvelles technologies, nouveaux acteurs

La mondialisation des données et informations relatives aux systèmes alimentaires n'est pas un phénomène nouveau. Dans la deuxième moitié du XX^e siècle, les organisations internationales (ONU, Banque mondiale, FMI, OMC, etc.) ont mis en place un ensemble de bases de données, d'outils de suivi et de rapports périodiques, afin de mieux décrire l'évolution de la planète

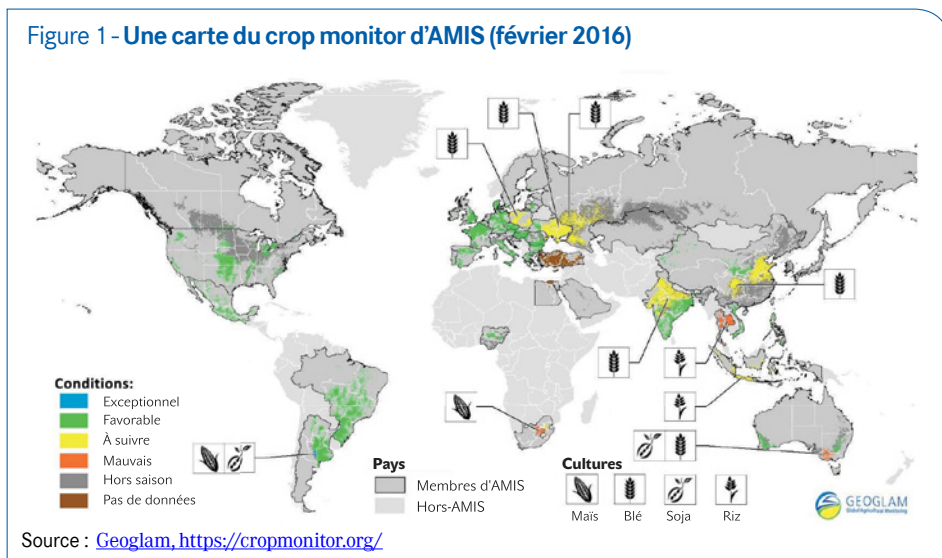
(production agricole, sécurité alimentaire, commerce, etc.) et de cibler leurs actions. FAO-Stat en est l'archétype. Il s'agit d'un portail d'accès à des séries remontant à 1961, pour tous les pays et dans divers domaines : agriculture, forêt, pêche, ressources en terre et en eau, climat, environnement, population, nutrition, pauvreté, développement rural, éducation, santé, etc.

Les organisations internationales et les États continuent de jouer un rôle central dans la production et la circulation de données. Ainsi, depuis les émeutes de la faim de 2007-2008 et la mise en place d'un système d'information sur les marchés agricoles (AMIS), le Group on Earth Observation produit chaque mois des cartes de l'état des cultures dans le monde, destinées à anticiper les déficits de production (figure 1). De son côté, la FAO a mis sur pied, avec la Banque mondiale, une stratégie globale centrée sur l'assistance technique et la formation du personnel des offices de statistiques des pays en développement.

1. Claquin P., Martin A., Deram C., Bidaud F., Delgoutet E., Gassie J., Hérault B., 2017, *MOND'Alim 2030, panorama prospectif de la mondialisation des systèmes alimentaires*, Paris, La Documentation française.

<http://agriculture.gouv.fr/mondalim-2030>
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/ouvrages/9782110103314-mond-alim-2030?xtor=EPR-528>

Figure 1 - Une carte du crop monitor d'AMIS (février 2016)



Dans le même temps, on observe une montée en puissance des acteurs privés comme pourvoyeurs de données et de systèmes d'informations. Les firmes multinationales disposent souvent de relais (usines implantées localement ou achat de services d'information à des tiers) qui produisent, à leur seul profit, des données de marché plus adaptées à leurs besoins que ne le sont les données officielles. Des sociétés comme Planetretail, Euromonitor ou Statista développent des outils d'information de marché à destination des entreprises. Leur travail s'appuie sur les informations publiques, mais aussi sur des données recueillies auprès de leurs clients et sur des simulations économétriques propres.

Dans le secteur agroalimentaire, une partie du marketing sur Internet mobilise de plus en plus les algorithmes du big data pour toucher les consommateurs et personnaliser les publicités. « Le futur de l'internaute est prédit par le passé de ceux qui lui ressemblent »² (figure 2). Ces technologies s'inscrivent

facilement dans les systèmes marchands et optimisent la rencontre entre offre et demande, par une meilleure connaissance de celles-ci à différentes échelles, du plus local au plus global. Diffusées en même temps que les smartphones et l'accès à Internet, elles favoriseront une mondialisation plus poussée des systèmes alimentaires, aux stades de la consommation comme de la production, avec l'agriculture de précision.

Les États doivent s'adapter à un contexte en rapide mutation où foisonnent les initiatives : collaborations entre agences internationales, flux internes aux firmes globales et reporting financier, diffusion d'informations sur les marchés *via* la téléphonie mobile dans le cadre d'architectures en réseau³, etc. Par exemple, en Afrique de l'Est, la généralisation de l'usage du SMS depuis 1997-1998 a permis l'émergence d'une nouvelle génération de systèmes d'information de marché, davantage pilotée par les opérateurs privés et dont le périmètre géographique dépasse les frontières nationales, comme

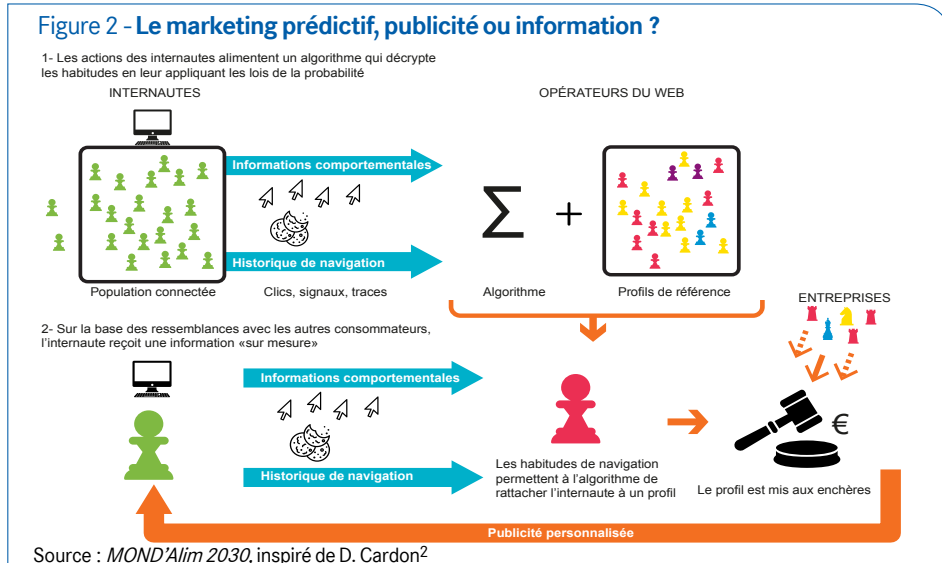
l'Agricultural Input Market Information and Transparency System (AMITSA), pour le suivi des intrants, ou le Regional Agricultural Trade Intelligence Network (RATIN), un système d'information régional lié aux grands acteurs des filières céréalières. Néanmoins, par rapport à d'autres secteurs, les filières agroalimentaires se caractérisent encore par un faible niveau de formalisation et d'intégration des informations à l'échelle planétaire. L'installation de réseaux technologiques denses (satellites et GPS, ordinateurs, smartphones, outils connectés, drones) est en passe de modifier notablement cette situation.

Le même mouvement d'intégration des informations locales dans des systèmes globaux, en dehors du filtre étatique, est à l'œuvre en matière de recherches participatives, avec des programmes associant des scientifiques et des amateurs volontaires autour de la collecte de données. Ces sciences « citoyennes » se sont notamment développées dans le cadre des inventaires naturalistes. Le projet Geo-Wiki en fournit un exemple, qui combine les données de trois bases mondiales sur l'occupation des sols et recourt au volontariat pour trancher les discordances entre ces bases, en s'appuyant sur les images de Google. Les voies de contournement de ce qui était, il y a peu, un quasi-monopole public sur la donnée, se multiplieront d'ici 2030, redéfinissant le rôle jusque-là pivot des États et des organisations internationales.

Dans ce contexte, de nouveaux enjeux de régulation apparaissent, notamment en matière de création et d'appropriation de la valeur, de souveraineté nationale et de sécurité des données sensibles, ou encore de respect de la vie privée et de consentement à l'utilisation des données personnelles. Avec le big data, de nouveaux acteurs issus de l'économie numérique s'immiscent dans les systèmes alimentaires. Leur arrivée renforce les « paquets techniques » des firmes globales soucieuses d'étendre leur offre, comme l'a suggéré en 2013 le rachat par Monsanto de Climate Corp, une startup spécialisée dans les prévisions climatiques.

Pour favoriser un développement équilibré de l'e-agriculture, plusieurs démarches de régulation ont donc été engagées depuis le milieu des années 2010. Aux États-Unis, de 2014 à 2016, l'American Farm Bureau

Figure 2 - Le marketing prédictif, publicité ou information ?



2. Cardon D., 2015, *À quoi rêvent les algorithmes. Nos vies à l'heure des big data*, Seuil, p. 34.

3. David-Benz H. *et al.*, 2011, « Les systèmes d'information sur les marchés agricoles en Afrique subsaharienne. De la première à la deuxième génération », *Focales*, 14, AFD.

Federation (syndicat majoritaire), les principaux acteurs du secteur agricole et les plateformes (notamment Climate Corp et Farmers Business Network), ont mis en place une charte sur la confidentialité et la sécurité des données, puis une plate-forme sécurisée et, enfin, un label de production « data transparent »⁴. En parallèle, des démarches plus ouvertes, s'appuyant sur les principes de l'*open access*, sont en cours d'élaboration en Europe⁵. La stabilisation de modèles de régulation, puis leur diffusion, voire leur imposition comme standard ou « bonnes pratiques », seront donc des enjeux d'influence dans les années à venir.

De même, la fiabilisation des données pourrait devenir un nouvel enjeu clé des systèmes alimentaires globalisés. L'extension des chaînes de valeur pose en effet des problèmes inédits de maintien de la confiance. En 2030, la fonction d'évaluation de l'information sera un secteur économique majeur, avec une série de nouveaux intervenants (data scientists, data checkers), venant renforcer les sociétés travaillant actuellement, sur le terrain, à la certification de conformité de divers cahiers des charges (productions bio, consommation « responsable », labels environnementaux, etc.). La recherche de traçabilité des engagements se traduira ainsi par une certaine bureaucratisation, laquelle aura ses contre-tendances : par exemple la progression des circuits courts de commercialisation et la création de systèmes de garantie participative, sans intervention d'un tiers évaluateur. Des

solutions techniques arriveront également sur le marché. Ainsi, en matière de sécurité des transactions, la *blockchain* favorise une gestion décentralisée permettant de « s'abstraire de la nécessité d'une autorité centrale de confiance »⁶.

2. Mondialisation de la R&D, montée en puissance des pays émergents et des firmes multinationales

Une recherche cosmopolite au service d'enjeux globaux

Dans les trois dernières décennies, la recherche s'est largement émancipée des enjeux agricoles nationaux, devenant de plus en plus cosmopolite et tournée vers des enjeux globaux. L'apparition de défis partagés a accéléré l'émergence de vastes programmes associant des équipes à travers le monde, pour bénéficier d'économies d'échelle, divisant le travail en chantiers plus ou moins autonomes et facilitant l'accès aux données. C'est le cas des projets de cartographie du génome, qui ont suscité plusieurs vagues d'innovations et renforcé le mouvement de concentration des moyens⁷. Plus récemment, le projet Ag-MIP a rassemblé des climatologues, des économistes et des agronomes basés sur les différents continents, autour de la caractérisation des effets du changement climatique sur la production agricole et la sécurité alimentaire.

La mise en débat des expertises à l'échelle mondiale est le signe d'une scientification croissante de l'action publique dans le champ alimentaire, de plus en plus fondée sur les résultats académiques. La concurrence mondiale des acteurs, publics comme privés, nécessite d'étayer l'action et les discours sur des preuves. Les communautés de chercheurs sont de plus en plus sollicitées pour répondre aux questions d'actualité. Inversement, les scientifiques cherchent à interpeller les politiques et à peser sur l'agenda public en participant à des comités, groupes de réflexion, réseaux, etc. La mise en œuvre d'*evidence-based policies* suppose la confrontation et la synthèse des connaissances, avec des méta-analyses dégageant des conclusions générales robustes. De proche en proche, on assiste à la construction d'un espace mondial des connaissances scientifiques, facilitée par l'accès aux publications sur les portails Internet.

Ces évolutions ne débouchent pas nécessairement sur une vision scientifique unifiée du monde. C'est ce que montre l'Évaluation internationale des sciences et technologies agricoles au service du développement (IAASTD). Conduite entre

2005 et 2008 sous le patronage de la Banque mondiale et des Nations unies, cette démarche visait à apprécier la contribution de la recherche agronomique et des technologies agricoles aux objectifs du Millénaire pour le développement. L'évaluation, qui a impliqué 57 gouvernements, des représentants des secteurs agricoles et alimentaires, du monde académique et du développement, a aussi rendu visibles les désaccords, notamment à propos des précautions en matière d'OGM et de régulation des marchés agricoles, certaines parties prenantes refusant de s'associer aux conclusions du rapport⁸.

Une montée en puissance des pays émergents dans la R&D

Si l'effort de recherche publique agricole stagne à un niveau très faible dans les pays « à bas revenus », exposés à la volatilité des aides internationales, les chiffres confirment une nette progression dans les pays « à revenus moyens » connaissant une croissance économique rapide⁹. Par contraste, les dépenses plafonnent dans les zones les plus développées, avec une augmentation de 1 % par an au début des années 2000 contre + 9 % dans les années 1960. À cette époque, les États-Unis représentaient 21 % de la recherche publique mondiale, la Chine 13 %, l'Inde 3 % et le Brésil 2,5 %. En 2009, les parts étaient respectivement d'environ 13 %, 19 %, 7 % et 5 %¹⁰.

L'agriculture des pays à revenus élevés est cependant toujours plus intensive en recherche (avec un rapport de 0,56 dollar investi dans la recherche pour 100 dollars de production en 1960, contre 3,59 en 2009). Elle est aussi plus étendue vers l'aval et la protection de l'environnement, la qualité sanitaire et le développement rural. Inversement, l'agriculture des émergents, aujourd'hui concentrée sur l'augmentation des rendements et l'adaptation aux conditions locales des technologies agricoles issues des pays développés, réalise des gains de productivité plus élevés.

Les choix de localisation des centres de R&D des grandes multinationales (figure 3) contribuent au dynamisme des pays émergents, dans le cadre de stratégies d'implantation visant, selon les cas, à bénéficier de ressources particulières, à développer des produits et des innovations proches des marchés ou encore, dans le cadre de fusions-acquisitions, à maîtriser de nouveaux procédés et élargir les collections de variétés et de gènes. Ces choix aident aussi parfois à contourner des barrières réglementaires ou politiques, par exemple l'opposition à la recherche sur les OGM.

4. Malvezin C., 2016, « Lancement de l'Agricultural Data Coalition et du Ag Data Transparency Evaluator aux États-Unis », blog de veille du CEP, <http://veilleagri.hautetfort.com/archive/2016/05/17/lancement-de-l-agricultural-data-coalition-et-du-ag-data-tra-5802925.html>.

5. Réseau Numérique & Agriculture, 2016, *L'accès aux données pour l'innovation et la recherche en agriculture*, ACTA, <http://www.acta.asso.fr/actualites/communiqués-de-presse/articles-et-communiqués/detail/a/detail/livre-blanc-0591.html>.

6. Berbain C., 2017, « Le *blockchain* : concept, technologie, acteurs et usages », *Annales des Mines – Réalités industrielles*, 3, pp. 6-9.

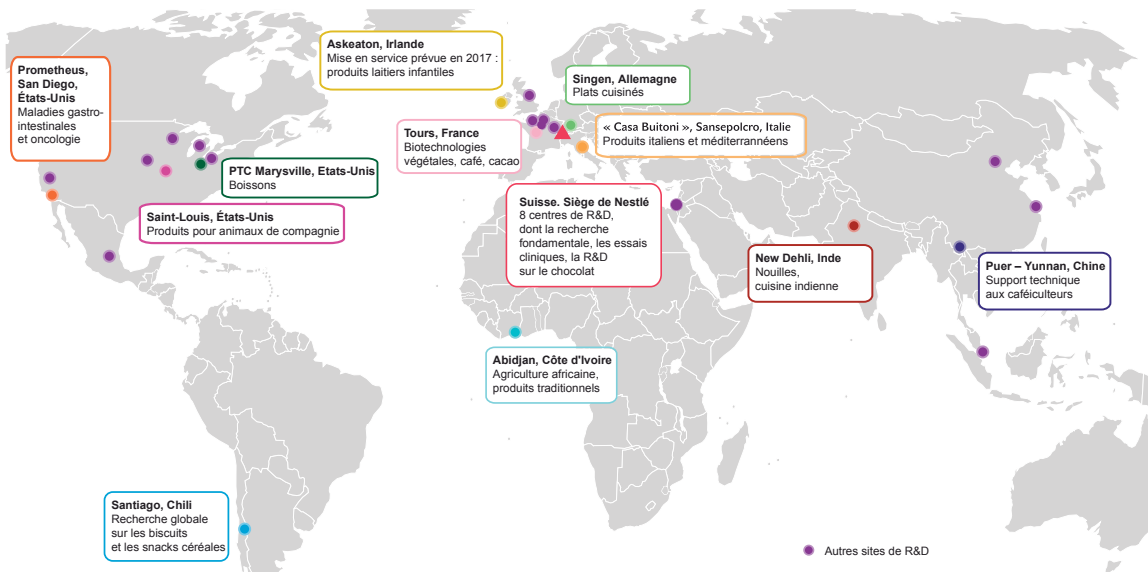
7. Hervieu B., Joly P.-B., 2003, « La marchandisation du vivant. Pour la mutualisation des recherches en génomique », *Futuribles*, 292, pp. 5-30.

8. Even M.-A., 2009, « L'IAASTD : une expertise internationale qui marque un changement de paradigme pour l'agriculture et le développement », *Analyse*, n° 6, <http://agriculture.gouv.fr/telecharger/63683?token=d124b0e9fd3a16dc4219fd13c75707f9>.

9. Beintema N. et al., 2012, *ASTI global assessment of agricultural R&D spending. Developing countries accelerate investment*, IFPRI, 22 p.

10. Pardey P.G. et al., 2014, « Investments in and the Economic Returns to Agricultural and Food R&D Worldwide », dans Van Alfen N.K., *Encyclopedia of agriculture and Food Systems*, Volume 1, Elsevier.

Figure 3 - Nestlé, un réseau mondial de R&D



Source : *MOND'Alim 2030*, page 87, informations tirées du site de Nestlé (premier semestre 2016)

Une prépondérance de la R&D privée

Recherches publique et privée ont toujours été complémentaires, le secteur public fournissant l'essentiel des investissements dans les savoirs fondamentaux et dans les domaines où les incitations de marché sont faibles : écologie, sciences humaines, et pendant longtemps nutrition, sécurité sanitaire, etc. Mais aujourd'hui, l'innovation dans les systèmes alimentaires est de plus en plus tirée par les financements d'entreprise (figure 4).

Dans les pays riches, depuis les années 1970, le rythme de croissance des dépenses privées a été plus rapide que celui des

dépenses publiques. Elles s'élèvent actuellement à environ 17 milliards de dollars investis par an, soit 40 % de la recherche agroalimentaire mondiale totale. 90 % des dépenses ont lieu dans les pays développés et 46 % dans les secteurs de la transformation (alimentation, boissons, tabac)¹¹. Dans les secteurs de l'amont agricole (agroéquipements, semences, engrais, produits phytosanitaires, santé, nutrition et sélection animales), « un nombre limité de grandes firmes multinationales, dotées d'une R&D globale et de réseaux de mise en marché, est responsable de la plus grande partie » de l'investissement¹². La R&D a ainsi suivi le mouvement de concentration des entreprises¹³.

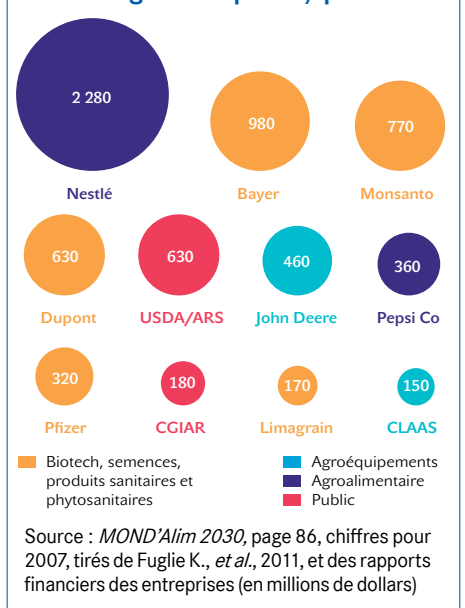
Depuis les années 1980, les gouvernements poussent les organismes de recherche à s'engager dans des partenariats public-privé (PPP), pour des raisons budgétaires et par souci d'une meilleure connexion au marché. Les multinationales, outre un lobbying exercé auprès des instances nationales de régulation, s'attachent aussi à orienter la R&D en octroyant des bourses et des contrats de recherche. À la faveur d'initiatives telles que la Nouvelle Alliance du G8 pour la sécurité alimentaire et la nutrition, les PPP tendent à devenir « le nouveau cadre global »¹⁴ de l'aide internationale. Ce type de stratégie a pour effet d'intégrer dans les chaînes globales de valeur les agricultures familiales jusqu'ici déconnectées du reste du monde.

Avec la montée des biotechnologies, la R&D privée atteint aujourd'hui, dans le secteur de l'amélioration végétale, un taux d'investissement comparable à celui de

l'industrie pharmaceutique. L'alignement sur le régime des brevets est alors promu pour sécuriser les investisseurs et fournir les incitations nécessaires à l'implantation sur les marchés en développement. Face à cette tendance lourde, militants et chercheurs pointent un risque de verrouillage de l'innovation à l'échelle mondiale, avec des stratégies de préemption visant à constituer des barrières à l'entrée ou à capter des ressources jusqu'ici gérées comme des biens communs. On observe également des situations d'enchevêtrement des brevets qui exposent les innovateurs au risque de contrefaçon, ou encore des contentieux intentés par des semenciers soucieux de leurs royalties. Se profile alors la possibilité d'une appropriation privée de ressources qui font partie du patrimoine commun de l'humanité.

Ces questions seront toujours d'actualité en 2030. Même si le régime d'innovation sera très orienté, voire dominé par les firmes globales, les États et les organisations internationales disposeront encore des

Figure 4 - Budgets de R&D, un ordre de grandeur public / privé



11. Pardey P.G. *et al.*, 2014, art.cit. ; voir aussi Pardey P.G. *et al.*, 2016, « Agricultural R&D on the move », *Nature*, 537, pp. 301-303.

12. Fuglie, K.O. *et al.*, 2011, *Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agriculture Input and Biofuel Industries Worldwide*, Economic Research Report, 130, USDA.

13. Ces aspects sont développés dans le chapitre 5 de *MOND'Alim 2030*. Voir également Deram C., Berman H., 2018, « *MOND'Alim 2030* : les acteurs de la mondialisation des systèmes alimentaires », *Analyse*, n° 111, janvier.

14. Binet N., 2014, « Le rôle des entreprises et des fondations privées dans la gouvernance mondiale agricole et alimentaire », *Mondes en développement*, 165, pp. 23-36.

marges de manœuvre pour intervenir. Ils auront un rôle important à jouer en matière de régulation, de réglementation et de coercition.

3. Mondialisation des idées, des paradigmes et des modèles

Les systèmes alimentaires se caractériseront demain par une hybridation des options techniques et organisationnelles de paradigmes aujourd'hui pensés comme opposés.

Renouvellement de l'agriculture conventionnelle et développement de modèles alternatifs

La « révolution verte » désigne, depuis la Deuxième Guerre mondiale, un projet de modernisation visant à réorganiser de façon rationnelle les agroécosystèmes. L'amélioration du matériel génétique et les apports externes à l'agroécosystème (phytosanitaires, azote minéral, alimentation en concentrés, antibiotiques et régulateurs de croissance, etc.), permettent de neutraliser les considérations locales, notamment sanitaires et pédologiques, pour un rendement optimal. Ce paradigme de l'artificialisation, qui a largement contribué à nourrir le monde, en quantité comme en qualité, est de plus en plus critiqué pour ses conséquences environnementales. Deux tendances paraissent cependant de nature à le prolonger et re-légitimer : le progrès des biotechnologies et celui de la robotisation associée au digital.

Du côté des biotechnologies, si la progression mondiale des OGM est à relativiser (avec un premier recul des surfaces en 2015), de nouveaux procédés tendent aujourd'hui à supplanter la transgénèse. Ainsi, la sélection génomique

(ou sélection assistée par marqueurs) permet d'obtenir un progrès variétal rapide sans manipulation génétique, et elle soulève peu d'objections. Certains développements, en revanche, devraient susciter bien des débats d'ici 2030 : la mutagénèse et les procédés d'édition du génome (CRISPR-Cas9). Rendant indiscernables les organismes ainsi créés et les organismes naturels, ils posent aux autorités de régulation nationales des problèmes de qualification réglementaire. Les opposants à ces techniques dénoncent la mise sur le marché de nouveaux « OGM cachés ». Leur diffusion mondiale pourrait donc être contrariée par les choix des pays (autorisation ou interdiction plus ou moins étendues, obligations de séparer les filières, mise en place de labels), aboutissant à un monde des biotechnologies de plus en plus fracturé.

Une deuxième tendance, susceptible de prolonger le paradigme de l'artificialisation, réside dans le développement de l'agriculture de précision, fondée sur la robotisation et le digital (figure 5). Dans les productions végétales, quatre technologies combinées (GPS, systèmes d'information géographique, miniaturisation des ordinateurs, capteurs embarqués sur les engins agricoles) permettent d'apporter la juste dose d'engrais et de pesticides au bon moment, en tenant compte de l'hétérogénéité intra-parcellaire¹⁵. En production animale, l'élevage intègre des schémas d'écologie industrielle, qui améliorent l'efficacité de l'utilisation des ressources, des co-produits et des déchets (valorisation de la chaleur, etc.) et bouclent plus efficacement les grands cycles biogéophysiques (cycles de l'eau, azote, carbone, phosphore), avec par exemple l'installation de méthaniseurs pour produire de l'énergie à partir des déjections animales.

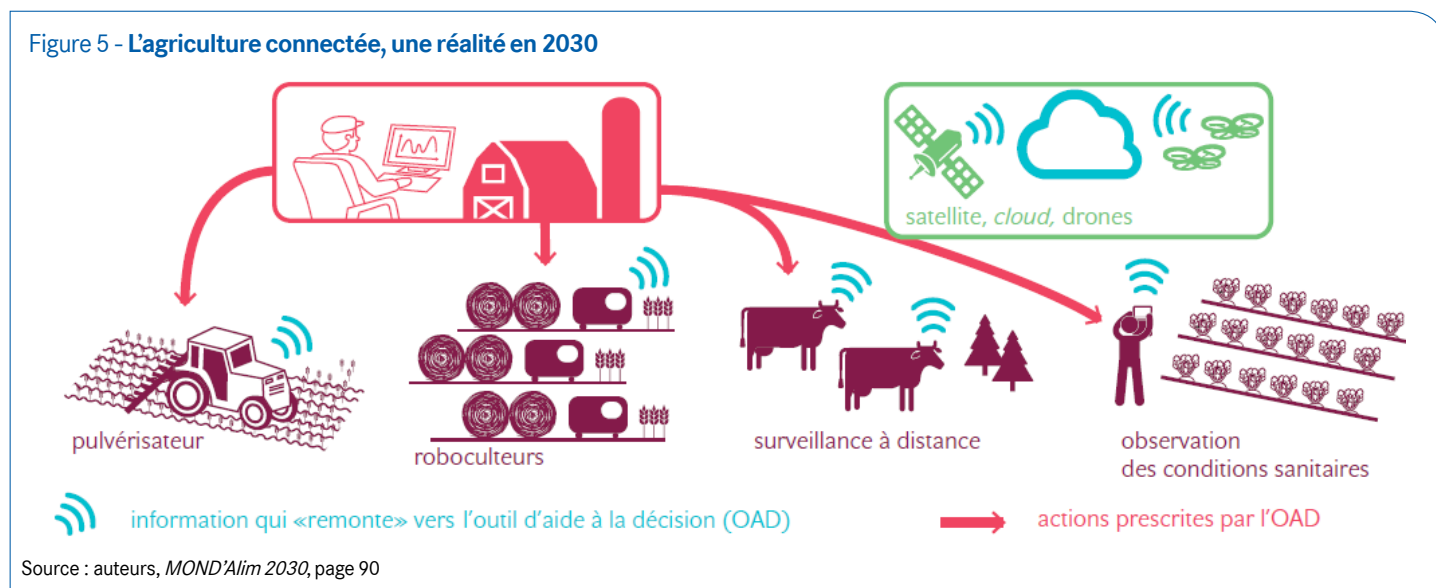
Le foyer d'adoption de ces paquets techniques rénovés se situe en Amérique du Nord. L'Amérique latine constitue un deuxième foyer, où le contexte est comparable : grandes exploitations, agricultures industrialisées, appareil de R&D et de conseil agricole important, etc. En Europe, l'intérêt est plus tardif, porté par les nouvelles réglementations environnementales et les politiques de modernisation.

Plus généralement, le défi pour les agronomes et les zootechniciens est de reconfigurer les systèmes de production en retirant certains éléments centraux, tels les pesticides, le labour ou les OGM, et en leur substituant d'autres composantes ne comportant pas les mêmes effets indésirables. Ainsi, les techniques culturales simplifiées (TCS) consistent à abandonner le travail du sol pour semer directement dans un couvert végétal¹⁶. Mises au point aux États-Unis pour répondre aux problèmes d'érosion, elles ont ensuite été exportées en Amérique du Sud dans le cadre d'un paquet technique « semis direct - glyphosate - soja Round-up ready », favorisant une augmentation importante des rendements. Des chercheurs et des consultants agronomes sensibilisent à ces techniques les acteurs du monde coopératif, à l'occasion de voyages d'études et de formations. Mais le non-labour européen a ses spécificités : il se passe d'OGM et s'efforce

15. Hostiou N., Meuret M., Tichit M., 2014, « Élevage et pâturage "de précision" : l'animal sous surveillance électronique », *Courrier de l'environnement de l'Inra*, 63, pp. 13-24.

16. Goulet F., Hernandez V., 2011, « Vers un modèle de développement et d'identités professionnelles agricoles globalisés ? Dynamiques d'innovation autour du semis direct en Argentine et en France », *Revue Tiers Monde*, 207, pp. 115-132.

Figure 5 - L'agriculture connectée, une réalité en 2030



de réduire l'utilisation du glyphosate, leur préférant des solutions telles que la couverture des sols et l'allongement des rotations.

Face au paradigme de l'artificialisation, l'agro-écologie se présente comme un modèle alternatif pour répondre aux défis alimentaires et environnementaux à l'horizon 2030. Elle se fonde sur la connaissance du fonctionnement des agroécosystèmes en vue d'accroître la biodiversité, de renforcer les régulations biologiques et boucler les cycles biogéochimiques (azote, phosphore, carbone, etc.). Certains signes permettent d'envisager une situation plus propice pour l'agro-écologie à l'horizon 2030. Pour dépasser son statut actuel d'innovation de niche, des pays favorisent son développement. En réponse aux attentes des consommateurs, le marché commence à la valoriser comme garante d'un bon bilan santé-environnement.

L'agro-écologie se heurte toutefois à des obstacles. Les trajectoires d'innovation sont « verrouillées » autour d'un nombre limité d'acteurs et d'instruments, par des mécanismes d'autant plus puissants qu'ils opèrent aujourd'hui à l'échelle globale¹⁷. Brevets, normes techniques et standards de commercialisation, formes de financement et jeux d'acteurs font de plus en plus système mondialement, et favorisent la diffusion de solutions techniques normées transposables avec un minimum de conseil agronomique. Dans les années à venir, des tensions pourraient donc apparaître, par

exemple sur l'utilisation d'OGM, désormais envisagée par les inventeurs des technologies push-pull¹⁸. En 2030, la reconnaissance institutionnelle croissante et les hybridations dont l'agro-écologie fera l'objet pourraient, paradoxalement, entraîner une crise des mouvements sociaux qui la portent aujourd'hui.

Vers une reconfiguration des filières à l'échelle globale

Alors que les stratégies de « révolution verte » et l'agro-écologie se sont construites autour d'itinéraires techniques de production, d'autres paradigmes se polarisent sur l'organisation des facteurs et sur les structures de cette production. Agricultures familiales vs. agricultures de firme¹⁹, petites fermes vs. grands domaines : ces oppositions de modèles à prétention universelle, malgré ou grâce à leur schématisation, permettent de rapprocher des réalités disparates et contribuent à la vigueur de la question alimentaire globale.

En effet, on assiste partout dans le monde à la consolidation de grandes unités de production de type capitaliste, mobilisant massivement des ressources non agricoles, notamment des capitaux extra-familiaux, et souvent tournées vers l'exportation, même si le phénomène concerne encore un nombre restreint de structures (figure 6). Les large scale farmers et l'agrandissement sont fréquemment associés au progrès technique, à la mécanisation, à la mise en œuvre des

paquets techniques de la « révolution verte » et aux gains de productivité nécessaires pour « nourrir le monde »²⁰. Mais ils symbolisent aussi, pour beaucoup, les problèmes inhérents à la mondialisation : déforestation en Indonésie, investissements fonciers dans les pays d'Afrique, déstructuration des territoires ruraux en Amérique latine, etc.

Dans l'ensemble, l'agriculture de firme renforcera une certaine mondialisation : celle des multinationales de l'amont agricole, de l'agro-exportation et de la grande distribution. Sans elle, le système alimentaire mondial peinerait à se reconfigurer suivant le modèle des chaînes globales de valeur, promu par les secteurs industriels. La mondialisation joue ici contre la pérennité d'une petite agriculture familiale, encore démographiquement majoritaire.

Actuellement, le débat sur les modèles de production souhaitables est polarisé sur les questions environnementales, foncières et d'accès aux marchés internationaux. Mais

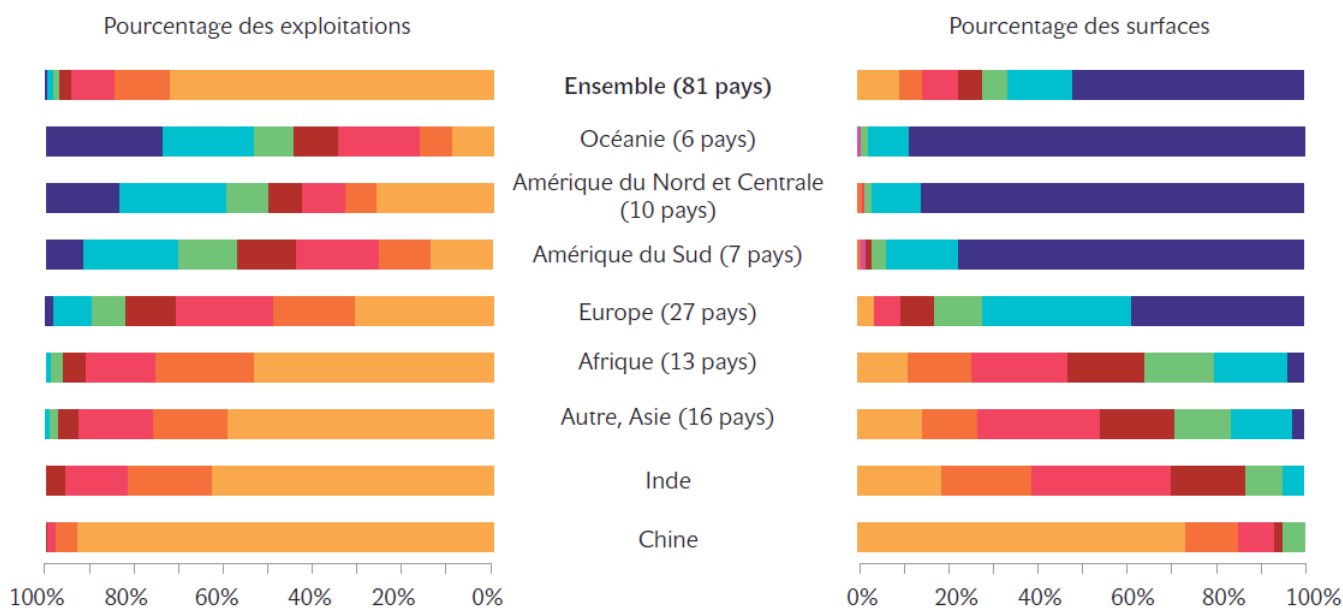
17. Baret P., Vanloqueren G., 2009, « How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations », *Research policy*, 38, 6, pp. 971-983.

18. Pickett J.A., Woodcock C.M., Midega C.A. et Khan Z.R., 2014, « Push-pull farming systems », *Curr Opin Biotechnol*, 26, pp. 125-32.

19. Hervieu B., Purseigle F., 2013, *Sociologie des mondes agricoles*, A. Colin.

20. Griffon M., 2006, *Nourrir la planète. Pour une révolution doublement verte*, Odile Jacob.

Figure 6 - Répartition des exploitations par taille



Note : le graphique de gauche ventile les exploitations par intervalle de taille. Celui de droite ventile les surfaces. Par exemple, en Chine, 93% des exploitations font moins d'un hectare. Ces exploitations représentent 73% des surfaces. En Europe, 1,7% des exploitations font plus de 100 ha et représentent 39% des surfaces.
Source : *MOND'Alim 2030*, page 94, à partir de J.-F. Bélières *et al.*, Cirad.

les clivages entre modes de production (révolution verte/agro-écologie) d'une part, entre structures de production (petites fermes/grandes fermes ; agricultures familiales/agricultures de firme) d'autre part, sont loin d'être congruents. Les promoteurs de l'agriculture familiale ont tendance à assimiler celle-ci aux modes de production agro-écologiques, mais derrière cet intitulé homogénéisant « les agricultures familiales se distinguent par la grande variété de leurs systèmes techniques, de l'agroforesterie jusqu'à des monocultures spécialisées recourant massivement aux intrants chimiques, en passant par les techniques sans labour ou l'agriculture raisonnée »²¹. On note aussi une grande diversité des organisations du travail et des facteurs de production, ou encore d'insertion locale et de rapports aux marchés. De petits exploitants peuvent être intégrés aux marchés mondiaux et d'autres très marginalisés. L'alignement et, à l'opposé, le dépassement de ces clivages, seront un enjeu important pour les acteurs des systèmes alimentaires de 2030.

L'« agriculture sous contrat » devient le mode privilégié d'organisation des chaînes de valeur. La référence à des cahiers des charges vise à établir une certaine confiance entre maillons de la chaîne et avec les consommateurs, malgré la distance et les asymétries d'information. À l'avenir, le développement d'une agriculture de précision, permettant de tracer toutes les opérations culturales, pourrait aller dans le sens d'un renforcement des contrats de filière, réduisant encore les marges de manœuvre des agriculteurs vis-à-vis de leurs commanditaires²². Avec les marques de distributeurs (MDD), certaines entreprises de l'agroalimentaire ou de la distribution poussent encore plus loin cette logique de maîtrise des produits, en intégrant leur amont agricole. Les contrats inégaux sont caractéristiques d'une mondialisation tirée

par des acteurs de grande taille, qui créent le mouvement et l'imposent aux moins puissants.

Mais là aussi, la situation est loin d'être homogène à travers le monde, et d'autres modèles d'organisation co-existeront ou se concurrenceront en 2030 : stratégies coopératives, vente directe, etc. Dans chaque pays, en fonction de son histoire et de ses ressources, les modes d'organisation s'ajustent à la mondialisation. Certains producteurs s'engagent ainsi dans la voie de la vente directe internationale, la filière viticole servant souvent de référence. Le développement des *farmers' market* aux États-Unis, des AMAP en France et des *teikei* au Japon, traduisent l'aspiration de certains consommateurs à simplifier les filières, à limiter le nombre d'intermédiaires pour mieux répartir la valeur ajoutée. En 2030, ce souhait de relocaliser et re-personnaliser les relations commerciales sera renforcé par le développement de plateformes marchandes internationales sur Internet.

Enfin la bioéconomie, paradigme industriel en expansion, introduit elle aussi de nouvelles façons de penser les filières, avec l'objectif de valoriser la biomasse par une approche systémique « construite autour de molécules plate-formes (multi-usages, réutilisables) et d'une série d'opérations physiques et chimiques »²³. Les produits alimentaires deviennent alors un co-produit parmi d'autres (matériaux, pharmacie, énergie, etc.). Mais son développement ne se fera pas sans heurts. Dans les années 2000, les biocarburants ont déjà été accusés d'entrer en compétition avec les cultures alimentaires. La bioéconomie pourrait aussi renforcer une division du travail entre des pays positionnés « au sommet de la chaîne

de valeur mondiale » et des « producteurs de biomasse à bon marché » poussés à « dégrader leurs ressources naturelles par une utilisation trop intensive »²⁴. La bioéconomie est à la fois compatible avec une globalisation très poussée (bioraffineries portuaires), à l'instar du secteur de la pétrochimie, comme avec un ré-ancrage territorial des flux de biomasse (figure 7). Les mondialisations seront différentes selon les options privilégiées dans les prochaines années.

Local/global : Internet et les réseaux sociaux facilitent les sauts d'échelle

Dans les médias, un sujet chasse l'autre et le traitement des crises sanitaires nourrit une conscience collective publique de la mondialisation, mais seulement éphémère et à éclipse. De plus, la censure et la désinformation existent à différentes échelles, locale, nationale et internationale. Par exemple, dans l'affaire du lait frelaté en Chine en 2008, le moteur de recherche chinois Baidu est soupçonné d'avoir expurgé, dans les résultats fournis aux internautes, toute information négative sur la marque Sanlu, mise en cause²⁵. Dans le domaine de la gastronomie et de la dégustation, les informations foisonnantes et fragmentaires, difficiles à hiérarchiser et à valider, contribuent au succès de divers prescripteurs et maîtres à penser, tel Robert Parker, le fameux critique du *Wine spectator*. Cette prolifération d'informations mal contrôlées, non structurées, de qualité inégale, nourrit le thème d'une mondialisation occulte, orchestrée par les grandes multinationales. La figure rhétorique du « dévoilement », la dénonciation du lobbying et des complots sont ainsi omniprésentes dans le mouvement altermondialiste.

21. Belières J.-F. *et al.*, 2013, *Les agricultures familiales du monde. Définitions, contributions et politiques publiques*, rapport du Cirad pour l'AFD, le MAE et le MAAF <http://www.cirad.fr/publications-ressources/edition/etudes-et-documents/les-agricultures-familiales-du-monde>.

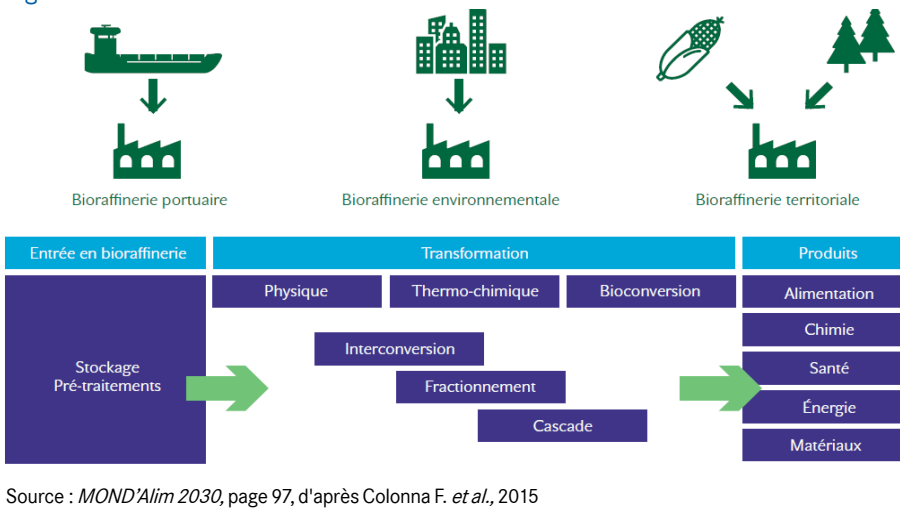
22. Poppe K., Wolfert S., Verdouw C., Rencwick A., 2015, « A European Perspective on the Economics of Big Data », *Farm Policy Journal*, 12, 1, pp. 11-19.

23. Colonna P., Tayeb J., Valceschini E., 2015, « Les nouveaux usages des biomasses », *Le Déméter*, pp. 275-305.

24. Levidow L., 2015, « Les bioraffineries éco-efficaces. Un techno-fix pour surmonter la limitation des ressources ? », *Économie rurale*, 5, n° 349-350, pp. 31-55.

25. Pedroletti B., 2008, « Censure sur mesure sur le Net », *Le Monde*, 22 septembre.

Figure 7 - Les trois territoires de la bioéconomie



Face à cette versatilité de l'information et à la fragmentation des espaces publics, certains acteurs assurent une certaine continuité des problématiques auprès de l'opinion publique. Journalistes d'investigation, ONG, lanceurs d'alerte, chercheurs engagés, fournissent une contre-expertise sur des sujets tels que les OGM ou les investissements fonciers internationaux. De nouvelles pratiques militantes remettent en cause les séparations entre information et mobilisation, et entre protestation et divertissement²⁶. Différents supports sont mobilisés : pages sur les réseaux sociaux, tutoriels sur YouTube, rencontres autour de films documentaires, etc. Les réseaux d'activistes érigent des luttes locales et des cas particuliers en symboles de combats universels, et proposent des visions du monde qui font exister des « alternatives » face à un « modèle dominant ».

26. Cardon D. et Granjon F., 2013, *Médiactivistes*, Presses de Sciences Po ; Siméant J., 2010, « La transnationalisation de l'action collective », dans Agrikoliansky E., Sommier I., Fillieule O. (dir.), *Penser les mouvements sociaux*, La Découverte.
27. Joly P.-B., 2012, « Innovation responsable et développement durable », *Futuribles*, 383.

Parmi ces acteurs, certains se sont spécialisés dans les campagnes médiatiques à fort contenu émotionnel. Ainsi Greenpeace a créé un *mobilisation lab* pour diffuser les savoir-faire en matière d'action directe. Cette ONG a joué un rôle moteur dans la prise de conscience, en Europe, des problèmes de déforestation liés au soja (Brésil) et au développement des plantations de palmiers à huile (Indonésie). Des techniques de *storytelling* sophistiquées permettent de sensibiliser les consommateurs des pays développés à des situations très éloignées, auxquelles ils seraient en fait liés, souvent sans le savoir, par de longues chaînes d'intermédiaires (figure 8). Ces acteurs tissent, en contrepoint des méfaits de la mondialisation qu'ils dénoncent, les liens d'une mondialisation émotionnelle et informationnelle des « justes causes ».

*

Le processus de mondialisation des systèmes alimentaires s'approfondit et s'accroît, avec des ré-interprétations et ré-appropriations des anciennes

solutions fournies clés en main par les firmes multinationales de l'amont et de l'aval agricoles. Le monde de 2030 se caractérisera donc par une consolidation des référentiels – tendance liée au rôle déterminant des firmes multinationales dans le régime d'innovation dominant à l'échelle mondiale²⁷ – mais aussi par une hybridation de raisonnements aujourd'hui antagonistes.

Certaines innovations joueront un rôle moteur : logistique, agroéquipements connectés, biotechnologies, etc. Les TIC permettront une diffusion rapide des inventions, leur intégration dans de nouvelles chaînes de valeur, autant qu'une mise en réseau des acteurs locaux porteurs de modèles alternatifs. Ces technologies seront une réponse aux défis globaux de la préservation des ressources et de la sécurité alimentaire. Mais elles pourront aussi contribuer à la concentration des savoirs et à leur privatisation. Les innovations technologiques seront donc à la fois porteuses d'opportunités et de menaces pour les systèmes alimentaires.

Une ambivalence similaire concernera les relations de pouvoir autour du contrôle de systèmes alimentaires plus mondialisés. Des acteurs issus de la chimie fine, de l'énergie, de l'économie numérique, initialement étrangers au secteur agroalimentaire, seront des protagonistes de ces transformations. Avec le big data se profile un scénario où les acteurs de la Silicon Valley prendront le pas sur les grandes enseignes de l'agroalimentaire et de la distribution, redéfinissant les normes globales et les modalités de consommation. Certains, comme Google, ont clairement affirmé leur vision d'un système alimentaire durable, et s'emploient activement à la faire advenir. Mais les innovations les plus performantes mettent souvent de nombreuses années à se déployer et la généralisation simultanée des tendances que nous avons identifiées paraît peu probable à l'horizon 2030.

Florent Bidaud

Centre d'études et de prospective

Figure 8 - Greenpeace et la lutte contre la déforestation - La campagne de 2010

