

La Fondation Daniel et Nina Carasso œuvre pour une transformation de notre société, plus écologique, inclusive et épanouissante. Elle s'engage dans deux grands domaines que sont l'Alimentation Durable, pour un accès universel à une alimentation saine, respectueuse des personnes et des écosystèmes ; et l'Art Citoyen, pour le développement de l'esprit critique et le renforcement du lien social. Elle accompagne des projets en France et en Espagne en mobilisant des moyens financiers, humains et en concevant des actions ciblées. Mue par l'objectif d'impact social, elle fonde son travail sur la recherche, les savoirs empiriques, l'expérimentation, l'évaluation et le partage des apprentissages. Créée en 2010, la Fondation Daniel et Nina Carasso est une fondation familiale, sous l'égide de la Fondation de France.

Notre Fondation utilise deux leviers de financement pour soutenir les acteurs de la transition agroécologique et alimentaire. Les porteurs de projets éligibles au mécénat bénéficient de subventions - plus de 40 millions d'euros ont ainsi été distribués en France et en Espagne. Les entreprises, majoritairement issues de l'ESS, bénéficient d'investissements à impact - 30 millions d'euros ont déjà été investis.

Nourris par nos multiples partenaires issus de la société civile et du secteur marchand, nous observons depuis longtemps le développement du numérique dans l'agriculture et l'alimentation. De l'agriculture de précision aux applis smartphone scannant les produits en passant par l'arrivée des GAFAs dans l'alimentation, le numérique irrigue et transforme le système alimentaire dans ses moindres recoins. Ce développement protéiforme, plus ou moins planifié et maîtrisé par les acteurs économiques ou politiques, reste relativement discret, peu lisible. C'est pourquoi nous avons commandé cette étude à notre partenaire de longue date, le Basic. Elle vise à établir un état des lieux, un panorama des développements du numérique dans les filières agricoles et alimentaires en France, et à décrypter les trajectoires possibles de ces développements, afin de nourrir la réflexion stratégique de la Fondation.

Parce que l'enjeu est de taille et que l'avenir de l'agriculture et de l'alimentation se construit maintenant et avec tous les acteurs, nous avons souhaité partager cet état des lieux avec vous, en espérant qu'il stimulera vos réflexions autant qu'il a nourri les nôtres.

En vous souhaitant une bonne lecture,

Marie-Stéphane Maradeix,
Déléguée Générale de la Fondation Daniel et Nina Carasso

Guilhem Soutou,
Responsable de l'axe « Alimentation Durable »,
Fondation Daniel et Nina Carasso

Cette étude sur le numérique dans l'agriculture s'inscrit pleinement dans le travail engagé par le Basic sur les filières agroalimentaires depuis plusieurs années.

Elle nous permet en effet de mieux comprendre les dynamiques à l'œuvre, les potentiels effets positifs, mais aussi les risques associés à l'utilisation massive des données et au déploiement des nouvelles technologies tout au long des chaînes de valeur alimentaires. Autant d'éléments à prendre en compte à l'heure de la 3ème révolution verte et des prochains arbitrages à l'échelle européenne (Politique Agricole Commune...).

Christophe Alliot, Directeur du Basic

Le Bureau d'Analyse Sociétale d'Intérêt Collectif (Basic) est une structure coopérative qui analyse les impacts sociaux et environnementaux des modes de production et de consommation. Le Basic a pour mission d'améliorer l'accessibilité, la transparence et la compréhension des informations sur ces enjeux en produisant des études, des infographies, des portails d'information ou encore des outils de pilotage. Il collabore régulièrement avec les acteurs de la société civile, intervient auprès des décideurs publics - à l'échelle locale ou internationale - et contribue à des espaces de dialogue entre pouvoir publics, acteurs économiques et société civile, afin d'objectiver les enjeux de durabilité à l'échelle des filières, des territoires comme des entreprises.

BASIC Bureau d'Analyse Sociétale
pour une Information Citoyenne

Accès aux sommaires des chapitres concernés

1	Introduction	3
2	Le numérisation du monde agricole	19
3	Numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires	45
4	Numérisation et consommation alimentaire	67
5	Numérisation de la recherche	88
6	Analyse transverse	107

 [Retour à ce mini-sommaire principal](#)

 [Retour au sommaire du chapitre visité](#)

Sommaire

Chapitre I : introduction

1.1 - CARTOGRAPHIE DES ENJEUX DE LA NUMÉRISATION DES SOCIÉTÉS

1.1.1 - Éléments de définition et de contexte :
qu'est-ce que la numérisation ?

1.1.2 - Éléments de définition et de contexte : qu'est-ce que le Big data ?

1.1.3 - Articulation des différents concepts

1.1.4 - Cadre réglementaire européen

1.1.5 - Cadre réglementaire français

1.1.6 - Les opportunités de la numérisation des sociétés

1.1.7 - Les risques de la numérisation des sociétés

1.1.8 - Les impacts matériels de la numérisation

1.2 - CARTOGRAPHIE DES ENJEUX DE LA NUMÉRISATION DES CHAINES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

1.2.1 - Questions de recherche sur les opportunités

1.2.2 - Questions de recherche sur les risques

1.1 - CARTOGRAPHIE DES ENJEUX DE LA NUMÉRISATION DES SOCIÉTÉS

1.1.1 - Éléments de définition et de contexte : qu'est-ce que la numérisation ?

Si on la définit simplement, la numérisation est un processus technique visant à transformer les processus de travail pour intégrer de nouveaux outils de production que sont les ordinateurs.

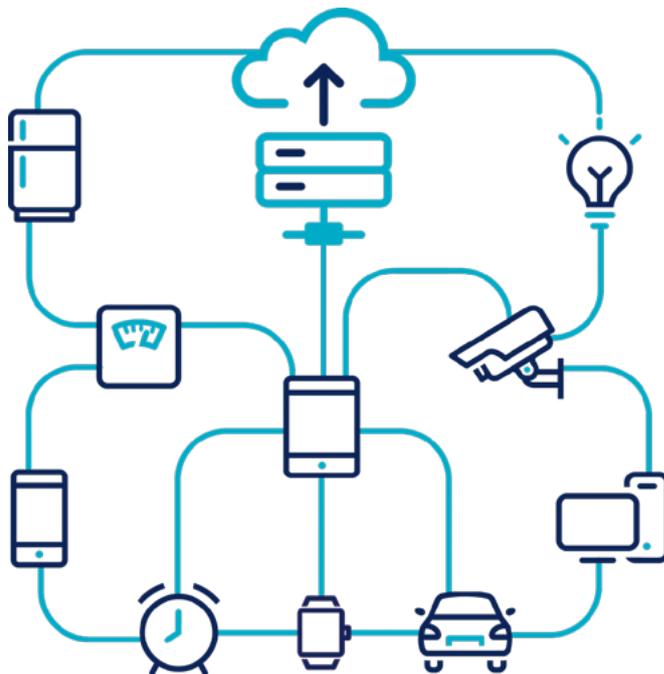
Si l'on prend un pas de recul, la numérisation désigne l'intégration des nouvelles technologies tant aux différents pans de la vie en société que de l'économie (1):

- Au sein de ce mouvement global de numérisation, l'industrie 4.0 désigne une nouvelle étape industrielle dans laquelle les nouvelles technologies, émergentes ou « disruptives », convergent pour apporter des solutions numériques. En d'autres mots, c'est une transformation profonde des systèmes de production désormais basés sur les données (2)
- La numérisation désigne alors l'intégration de nombreuses technologies numériques différentes, dont :
 - ▶ INTERNET OF THINGS (IoT)
 - ▶ INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (AI)
 - ▶ PLATEFORME NUMÉRIQUE
- Sur cette numérisation vient se rattacher une autre technologie qui influence en retour la numérisation : le Big data

Internet of Things (Internet des objets)

L'internet des objets (IoT) est souvent considéré comme la 3^e révolution d'internet, « web 3.0 ».

L'IoT est un hyper réseau formé par des multitudes de connexions entre : des artefacts (physique ou documentaires), des acteurs (biologiques ou algorithmiques) et des écritures et des concepts (data, metadata, linked data...) (3)



Au cœur de l'IoT se situe les objets connectés qui :

- Produisent ou reçoivent des données, les stockent et les transmettent
- Traitent ces données grâce aux algorithmes
- Réagissent et interagissent avec leur environnement

(1) Bongomin et al., « The Hype and Disruptive Technologies of Industry 4.0 », 2019 ; Brun, « The lightness of industry 4.0 firms », 2019

(2) ibid

(3) Saleh I. « Internet des objets : concepts, enjeux, défis et perspectives », 2018

Pré-internet



D'humain à humain

- Téléphone fixe et mobile
- SMS

Internet of content



WWW (World Wide Web)

- E-mail
- Information
- Loisirs
- ▶ Développement permis par la mise en réseaux

Internet of services



Web 2.0

- E-commerce
- E-productivité
- ...
- ▶ Développement permis par les plateformes et services informatiques

Internet of people



Réseaux sociaux

- Facebook
- YouTube
- ...
- ▶ Développement permis par les smartphones et les applications

Internet of things (IoT)



De machine à machine

- Identification, traçage, gestion...
- Échanges de données
- ...
- ▶ Développement permis par les objets connectés

Intelligence artificielle

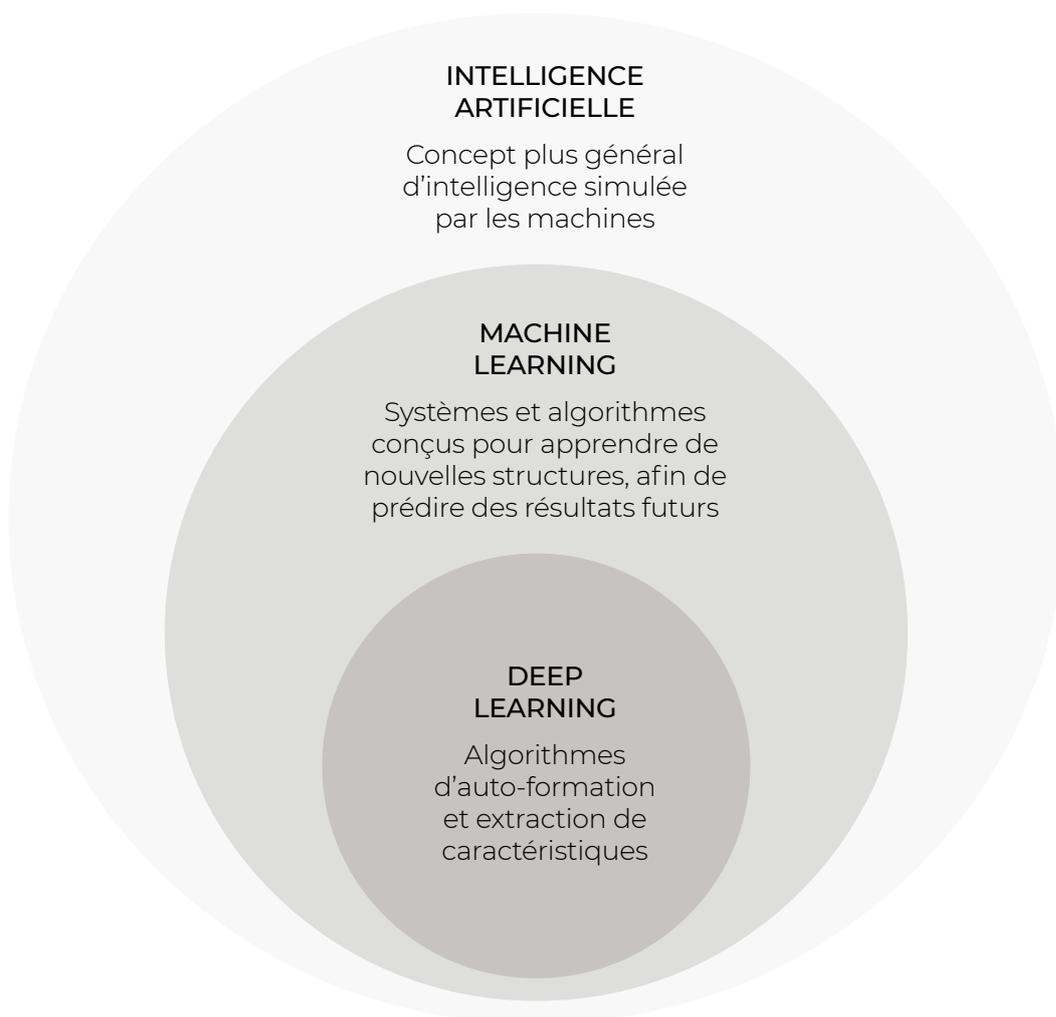
L'intelligence artificielle désigne les technologies et techniques utilisées dans la fabrication de machines dans le but de **simuler l'intelligence**.

En cela, l'intelligence artificielle vise à :

L'acquisition par la machine de processus mentaux humains complexes comme l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique (1)

La réalisation de tâches par la machine **telle qu'un être humain l'aurait fait** (2)

Les technologies couplant IA et IoT permettent **le développement de machines automatisées dans la collecte et le traitement des données mais aussi la prise de décision** (3), qui peuvent être utilisées dans les différents secteurs d'activités de l'Industrie dite 4.0 – dont les chaînes agricoles et alimentaires (4)



(1) Bourdaire-Mignot C. et Grundler T., « Intelligence artificielle et robotisation : la performance de l'IA au prix de la relation humaine ? », 2018

(2) Pastre D., « L'intelligence artificielle : définition, généralités, historique et domaines », 2000

(3) CEPS et Barilla Center for food & nutrition, « Digitising Agrifood », 2019

(4) Chaire AgroTIC, « Deep learning and agriculture : comprendre le potentiel », 2018

Plateforme numérique

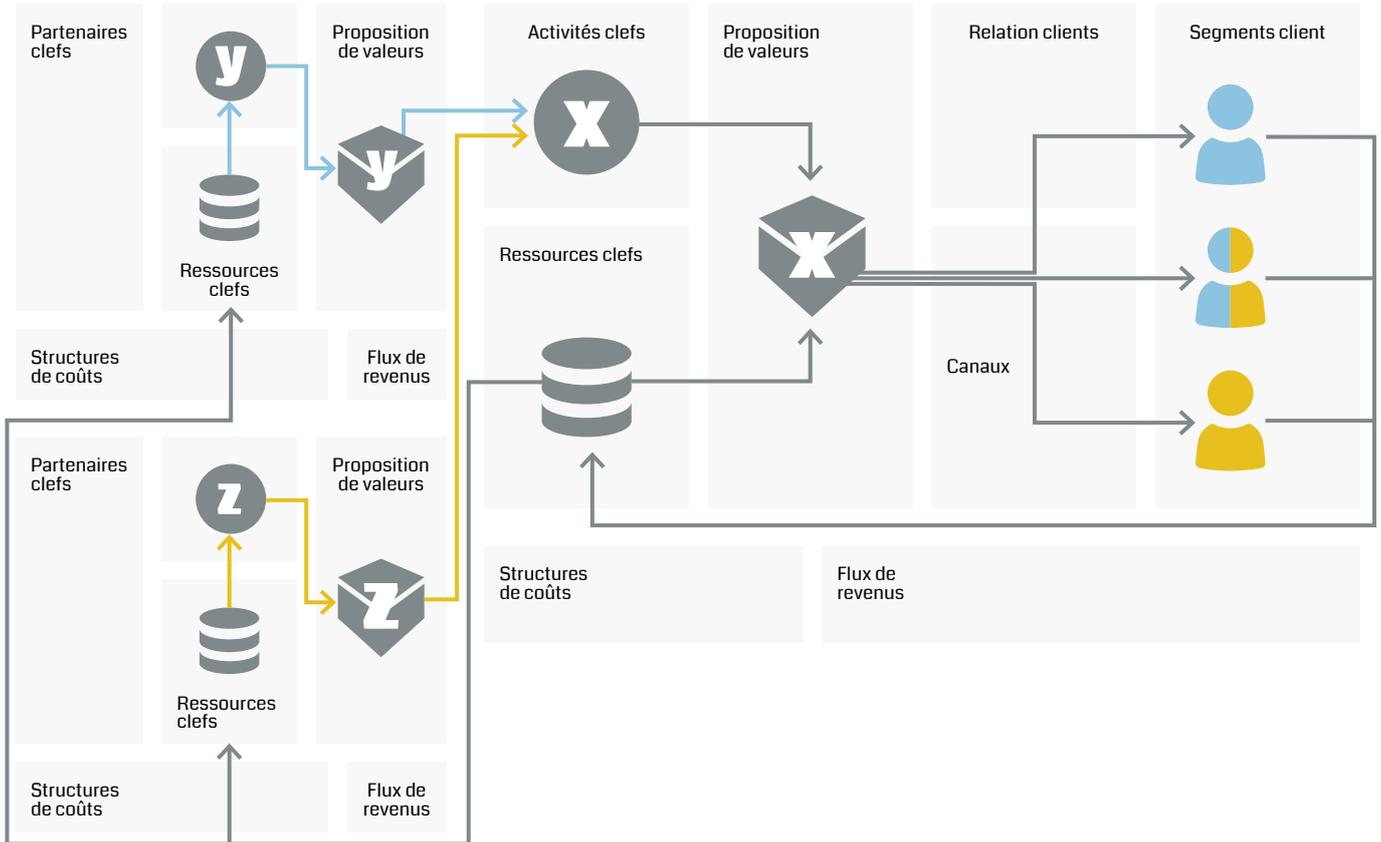
La plateforme numérique se définit comme « un service occupant une fonction d'intermédiaire dans l'accès aux informations, contenus, services ou biens édités et fournis par des tiers » (1).

- Elle est un **support numérique permettant que l'offre et la demande se rencontrent**

La plateforme est donc une interface technique mais qui **organise et hiérarchise également les contenus** en vue de leur présentation et leur **mise en relation** aux utilisateurs finaux (2)

(1) Henri I., « Données, valeurs et business models », 2016

(2) ibid



L'utilité d'une plateforme numérique (et in fine son succès) dépend de son adoption plus ou moins large par les utilisateurs : de fait, la plateforme est dépendante de la demande et a besoin de **fédérer la demande** (via une communauté ou des clients) **pour intéresser l'offre** (par exemple des entreprises ayant des produits ou services à vendre) afin in fine de **générer de la valeur économique**.

1.1.2 - Éléments de définition et de contexte : qu'est-ce que le Big data ?

Big data

La création de données engendrée par la numérisation est la base sur laquelle se développe le Big data : dit autrement, **la numérisation précède le Big data**.

Le terme « Big data » désigne plusieurs éléments liés entre eux :

Les données produites en masse, rapidement et en temps réel :

Dans le contexte de la numérisation des sociétés et des économies, **la quantité** de ces données a augmenté de façon **exponentielle**

Les capacités toujours plus poussées des objets connectés augmentent également **la rapidité et l'instantanéité** avec lesquelles ces données de masse sont produites

Le processus de traitement de ces données (1) :

La rapidité avec laquelle ces données de masse sont produites a rendu nécessaire le développement de nouvelles technologies informatiques permettant **leur stockage et leur traitement**

La complexité réside notamment dans **la grande variété** des données qui sont produites : les données structurées comme les tableaux de chiffres, les données semi-structurées comme les photos ou les e-mails, et les données non-structurées comme les conversations

Le processus de création de valeur sur ces données :

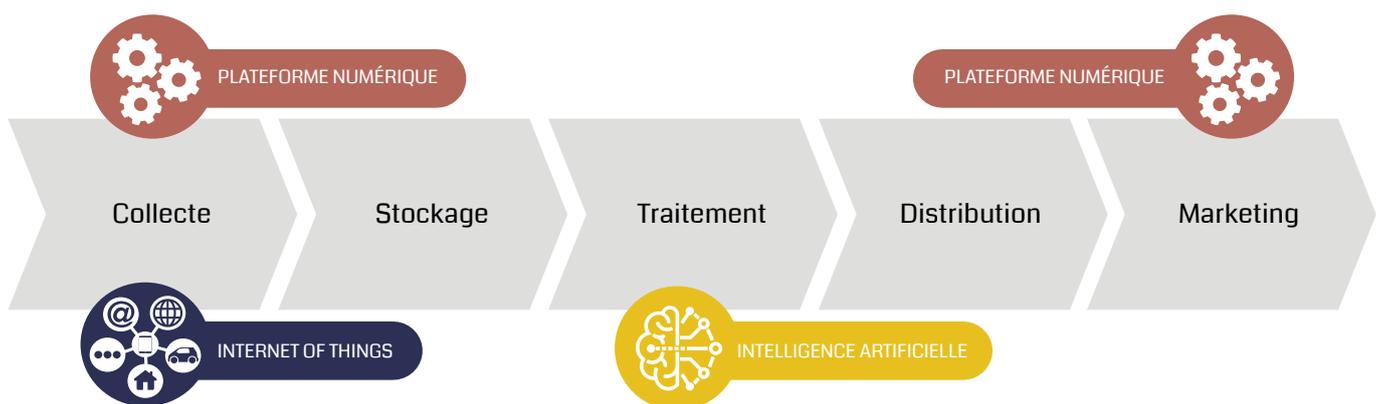
Isolées, ces données de masse ont une **valeur intrinsèque faible**

Rassemblées, croisées et analysées, elles acquièrent un potentiel quasi infini de **valeur économique** sur les marchés

(1) Jony et al., « Big data characteristics, value chain and challenges », 2015

1.1.3 - Articulation des différents concepts

Schématiquement, les concepts principaux de la numérisation peuvent être rattachés à différents « moments » de la vie d'une donnée :



- Seul le Big data est transverse et touche à chaque des moments de la vie d'une donnée

1.1.4 - Cadre réglementaire de l'Union européenne

Afin de **contrôler l'expansion de la numérisation** dans les différents pans de la société et de l'économie, l'Union européenne s'est équipée de plusieurs directives, dont trois principales :

- Les directives PSI (2003) et PSI2 (2013) sur le droit à la réutilisation des données détenues par les administrations publiques (exceptions pour le secteur culturel)
- La directive Inspire (2007) qui régule l'harmonisation et ouverture des données géographiques au niveau UE

Le **Règlement général sur la protection des données (RGPD)** de l'UE vise à clarifier les usages et risques en cas de non-conformité (1) :

Consentement clair, explicite et systémique doit être donné par les utilisateurs avant que des données ne soient collectées sur leur « comportement » numérique (2)

Il pose plusieurs droits de l'utilisateur, parmi lesquels le **droit à l'oubli** et le **droit à la portabilité des données**

Il définit de **lourdes sanctions assorties d'amendes** (pouvant aller jusqu'à 20 millions d'euros ou 4% du CA) en cas de non-respect – avec une fin de la tolérance pour la mise en conformité posée pour 2019

Enfin, il vise à **mieux protéger les internautes européens lorsque leurs données sont manipulées par des opérateurs hors de l'UE**: avec le RGPD, les données d'un individu de l'UE traités ou sous-traités hors de l'UE sont sensés être ainsi protégées (3)

La protection des données hors du territoire de l'UE est un enjeu de taille puisque la large majorité des acteurs du numérique, plus particulièrement du Big data, se situent hors de l'UE. En plus du RGPD, **des accords bilatéraux spécifiques aux USA** ont été signés :

Accord bilatéral « Safe Harbor » a été remplacé par « Privacy Shield » : les garanties sur les **risques d'ingérence des autorités publiques états-uniennes** étaient jugées insuffisantes et que la Charte européenne des droits fondamentaux était alors violée (Arrêt Schrems de la CJUE) (4)

(1) Desgens-Pasanau, « Qu'est-ce qui change avec le RGPD ? », 2019

(2) Les Echos, « Le rapport qui accuse Facebook et Google », 2018

(3) Desgens-Pasanau, « Effet extraterritorial du droit européen », 2019 ; Horeau, « Avec le RGPD, la fin des dérives et scandales ? », 2019

(4) Cour de justice de l'UE, « Décision n°2000/520/CE », 6 octobre 2015

1.1.5 – Cadre réglementaire français

Le **cadre réglementaire français** relatif aux données numériques est pré-existant au cadre réglementaire de l'UE et s'y adapte désormais :

- Loi CADA 1978 : droit d'accès aux données détenues par les administrations publiques
- **Loi Informatique et Libertés de 1978 :**
 - Création de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL)
 - Décret n° 2019-536, publié le 30 mai 2019 : mise en conformité du droit national avec le Règlement général sur la protection des données (RGPD) Ordonnance 2010 transposant Directive Inspire
- Loi Valter 2015 : **principe de gratuité** des données détenues par les administrations publiques
- Loi pour une République numérique 2016 : **ouverture des données** pour les administrations publiques, collectivités locales (+3 500 habitants et 50 agents) et entreprises délégataires d'une mission de service public (1)
 - Objectif de **transparence et de mise à disposition** des données détenues par les administrations publiques
 - Sont concernés: les documents communiqués suite à des demandes CADA, les "bases de données" et les données "dont la publication présente un intérêt économique, social, sanitaire ou environnemental"
 - Aujourd'hui seule une centaine de collectivités locales sont engagées dans une démarche Open Data sur leur territoire – à des degrés divers, avec plus ou moins de jeux de données libérés et réutilisables aisément, que ce soit à travers leur propre plateforme dédiée ou data.gouv.fr

En plus du cadre réglementaire, **la CNIL en France a pour mission d'informer et protéger les droits des usagers**, accompagner **la mise en conformité** des professionnels, **contrôler et sanctionner** en cas de non-conformité. Elle est en charge également d'un **rôle prospectif** en informant sur les technologies et sujets émergents (2).

(1) La Gazette des communes, « Loi NOTRe et Open data : une opportunité, pas une contrainte », Septembre 2015

(2) CNIL

1.1.6 - Les opportunités de la numérisation des sociétés

La numérisation de la société et de l'économie ouvre la voie à de nouvelles opportunités. En particulier, **les données numériques sont des matières premières nouvelles** à partir desquelles les acteurs peuvent innover et qui viennent bouleverser les interactions sociales établies (1) :

La quantité, la variété et la disponibilité (relative) des données numériques ouvrent le champ à des processus d'innovation dynamiques, non-linéaires et ouverts (2).

Ces processus peuvent être intégrés à une R&D au sein d'une entreprise privée mais aussi être ouverts publiquement à des communautés d'utilisateurs se réappropriant une **R&D publique et participative**

La diversité des outils numériques permet de privatiser comme de mettre à disposition du public les données numériques :

Accessibles publiquement, les données numériques peuvent **augmenter la surface de connaissances collectives**

Au-delà de ces considérations génériques, il est intéressant de préciser quelles sont les opportunités spécifiques qui se proposent aux différentes catégories d'acteurs sociétaux (voir slide suivante)

(1) Bongomin et al., « The Hype and Disruptive Technologies of Industry 4.0 », 2019
(2) Cavanillas et al., « New horizons for a data-driven economy », 2016

Citoyen	Acteurs de la société civile	Acteurs publics	Acteurs politiques	Acteurs économiques
<ul style="list-style-type: none"> ● Accéder gratuitement à de nouveaux services (certains personnalisés) ● Optimiser la vie quotidienne et soi-même 	<ul style="list-style-type: none"> ● Améliorer la capacité d'investigation et de questionnement ● Mieux informer la construction du plaidoyer ● Faire émerger d'autres points de vues 	<ul style="list-style-type: none"> ● Renforcer cohérence, efficacité & évaluation de l'action publique ● Rendre transparent le processus et la décision publique ● Améliorer le service public ● Remplir les missions égalité, accessibilité et proximité ● Améliorer le contrôle judiciaire et réglementaire 	<ul style="list-style-type: none"> ● Informer le processus législatif ● Améliorer le contrôle sur les acteurs publics et économiques ● Optimiser le processus électoral et démocratique 	<ul style="list-style-type: none"> ● Optimiser les activités ● Comprendre le marché et les consommateurs ● Développer marché et étendre activité ● Capturer plus de valeur économique ● Participer au processus de décision publique et politique

● Mieux comprendre les attentes de la société

- Développer de nouvelles connaissances dans de nombreux domaines basées sur des masses d'information récoltées sur le terrain
- Informer la prise de décision : individuelle, politique, économique... Anticiper et limiter les risques liés à cette prise de décision
- Diffuser et vulgariser les connaissances (notamment grâce à la visualisation)

1.1.7 - Les risques de la numérisation des sociétés

Un des problèmes majeurs posés par la numérisation des différents pans de la vie, notamment via les applications développées par les entreprises privées du numérique, est la **transparence** de ce qui est fait des données collectées (2) :

- « **Boîtes noires** » (sous couvert de secrets des affaires) : utilisateurs d'outils numériques ont peu de visibilité sur l'utilisation qui est faite de leurs données, ni les données échangées par les entreprises qui les collectent :
 - Difficulté pour un usager de comprendre et vérifier comment ses données sont utilisées par les entreprises qui les collectent et les traitent - et encore plus de savoir si leur utilisation est conforme à la réglementation
 - Difficulté accrue à l'ère du Big Data où des bases de données indépendantes contenant des informations personnelles partielles peuvent être croisées
- **Asymétrie d'information** est créée en l'absence d'une équité et d'une réciprocité dans la transaction des données
 - **Sentiment d'impuissance** des internautes isolés face aux grands groupes numériques pour pouvoir tester, contrôler et vérifier l'usage des données au sein de ces « boîtes noires » (2)
 - « *Des entreprises qui savent "tout" du monde et de nous, mais dont on ne sait rien* »

Corollaires à ces problèmes des « boîtes noires », des risques sont également identifiés en termes de **biais** et de **discrimination créés par les algorithmes traitant les données** :

- Les données étant désormais produites en très grande masse, des algorithmes ont été développés afin de permettre de retrouver des capacités de calcul et de compréhension de ces données. Or, les **algorithmes** traitant et filtrant les données **ne sont pas neutres** :
 - Ces algorithmes sont développés par des personnes appartenant à différentes organisations : **rien ne garantit que l'objectif de la programmation de ces algorithmes coïncide avec l'intérêt social**, ne contienne pas des discriminations sur la base du genre ou de la race, etc. (3)
 - « **Weapon of math destruction** » : ce concept développé par la data scientist Cathy O'Neil questionne les biais des modèles dont les programmations amplifieraient les inégalités et menacent la démocratie (4).
 - « *Malgré l'aura d'impartialité qu'on leur prête, les modèles sont loin d'être complètement neutres. Ils peuvent contenir des erreurs ou approximations inhérentes aux données, intégrer les préjugés de leurs concepteurs, et conduire ainsi à des conclusions arbitraires et discriminatoires.* »

Les risques en termes de transparence, asymétrie de l'information et discrimination sont amplifiés par la **situation d'oligopole à frange prévalant dans le domaine du numérique** :

- Un nombre réduit d'acteurs économiques forme un oligopole qui contrôle une vaste part du marché tandis qu'une myriade de petites entreprises se partage le reste
 - À titre d'exemple, dans le domaine de la recherche en ligne, Google contrôlait 88% des requêtes internet en 2017 (5)
- **Cette structure d'oligopole à frange du numérique est relativement stable dans le temps** puisque les acteurs oligopolistiques disposent d'un avantage concurrentiel sur ceux de la frange
 - La portabilité des données est sensée stimuler la concurrence, mais en **l'absence de concurrence** la portabilité n'est développée puisqu'il n'existe pas (ou peu) d'alternatives pour ce qui constitue la majorité de l'offre numérique (6)

(1) Waelbroek, « Les quatre mesures phares du RGPD pour l'économie », 2018

(2) Pasquale F., « Black Box Society », 2015

(3) Kirman, La transmission de l'information, talon d'Achille de l'économie libérale, 2018

(4) Concept développé par Cathy O'Neil et cité dans Horeau, "Avec le RGPD, la fin des dérives et des scandales ?", 2019

(5) Waelbroeck, "Les quatre mesures phares du RGPD pour l'économie", 2018

(6) ibid

- Situation de "data lock-in" (enfermement des données) où les usagers sont plutôt captifs que fidélisés et où les coûts de changements potentiels sont très élevés : par exemple quitter Facebook, mais pour aller où ?

Avec des usagers captifs et en situation d'avantage concurrentielle, les acteurs oligopolistiques sont dans un cycle de renforcement de leur position dominante de contrôle :

- Contrôle sur les données collectées
- Contrôle sur le traitement de ces données
- Contrôle sur l'information filtrée par le traitement des données

Sans démantèlement de cet oligopole à franges, la numérisation vient-elle renforcer les inégalités et polariser de façon croissante la société, et notamment les acteurs économiques ?

1.1.8 - Les impacts matériels de la numérisation

Les filières « matérielles » dont dépendent les outils numériques sont également parcourues d'enjeux environnementaux et sociaux, vecteurs d'impacts (importants à souligner, mais hors périmètre de l'étude).

Les principaux enjeux environnementaux concernent (1) :

Les utilisations des ressources disponibles en quantité limitée, notamment terres rares (au détriment d'autres utilisations...) (2)

La dégradation de l'environnement, augmentée par l'épuisement des ressources minérales (diminution de la teneur qui démultiplie mécaniquement les pollutions)

La consommation (croissante) énergétique rendue nécessaire

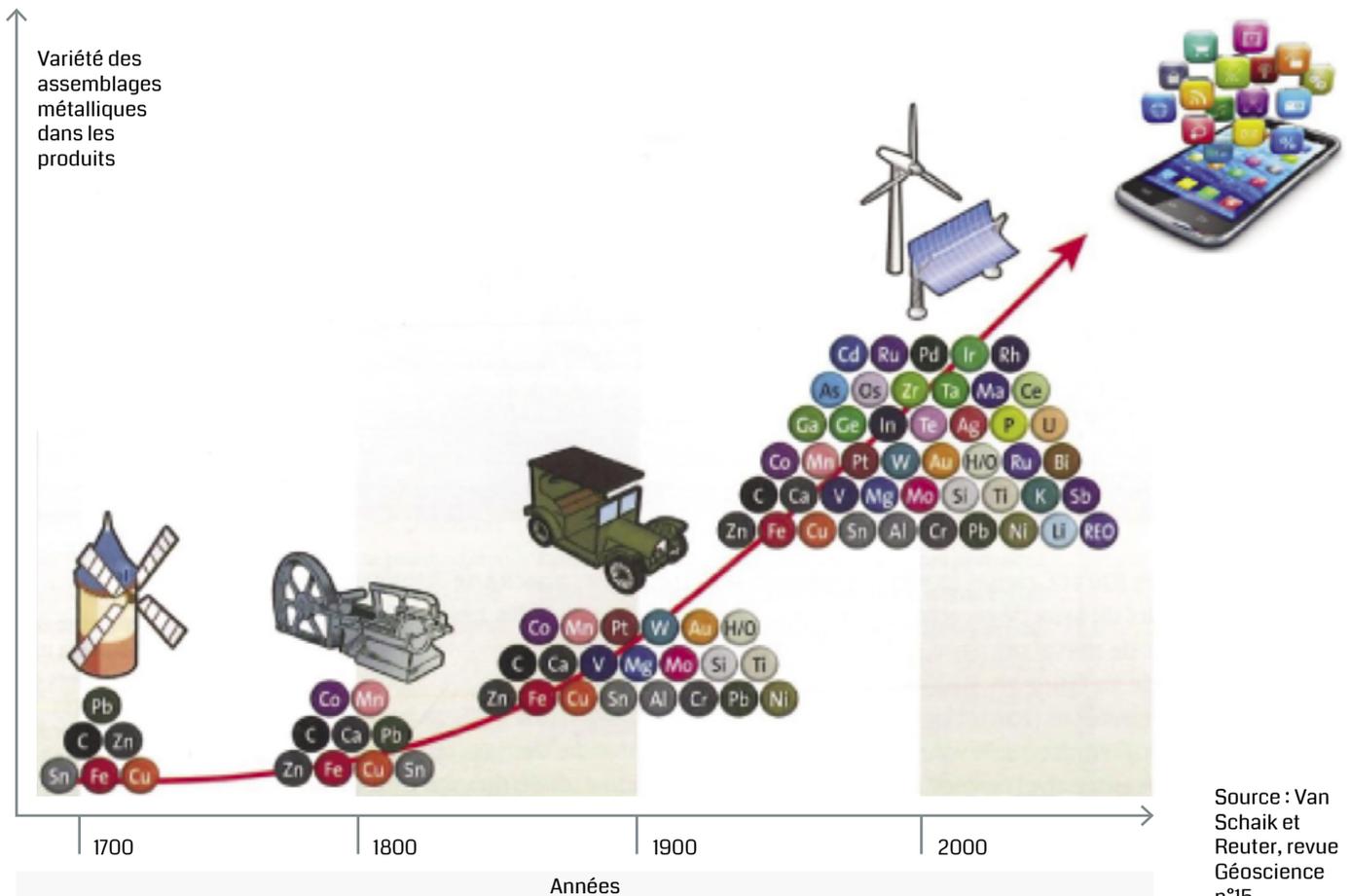
L'obsolescence des « supports » numériques: génération de déchets et quasi absence de filières de recyclage (particulièrement sur les terres rares)

(1) France Stratégie, Cycle de conférences : l'impact environnemental du numérique, 2018

EN SAVOIR PLUS

(2) Pigneur J., « Mise au point d'une méthode intégrée d'analyse des impacts des filières des matières premières minérales », 2019 ; France Stratégie, « La consommation des métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé », 2020

Illustration de l'augmentation de métaux utilisés selon l'évolution technologique



(1) Pigneur J., « Mise au point d'une méthode intégrée d'analyse des impacts des filières des matières premières minérales », 2019

Les principaux enjeux sociaux sont quant à eux (1) :

Le **non-respect des droits humains** (travail des enfants entre autres), des libertés (notamment syndicales), et mauvaises conditions de travail :

« Travailleurs du clic », y compris les nouveaux emplois liés à l'intelligence artificielle

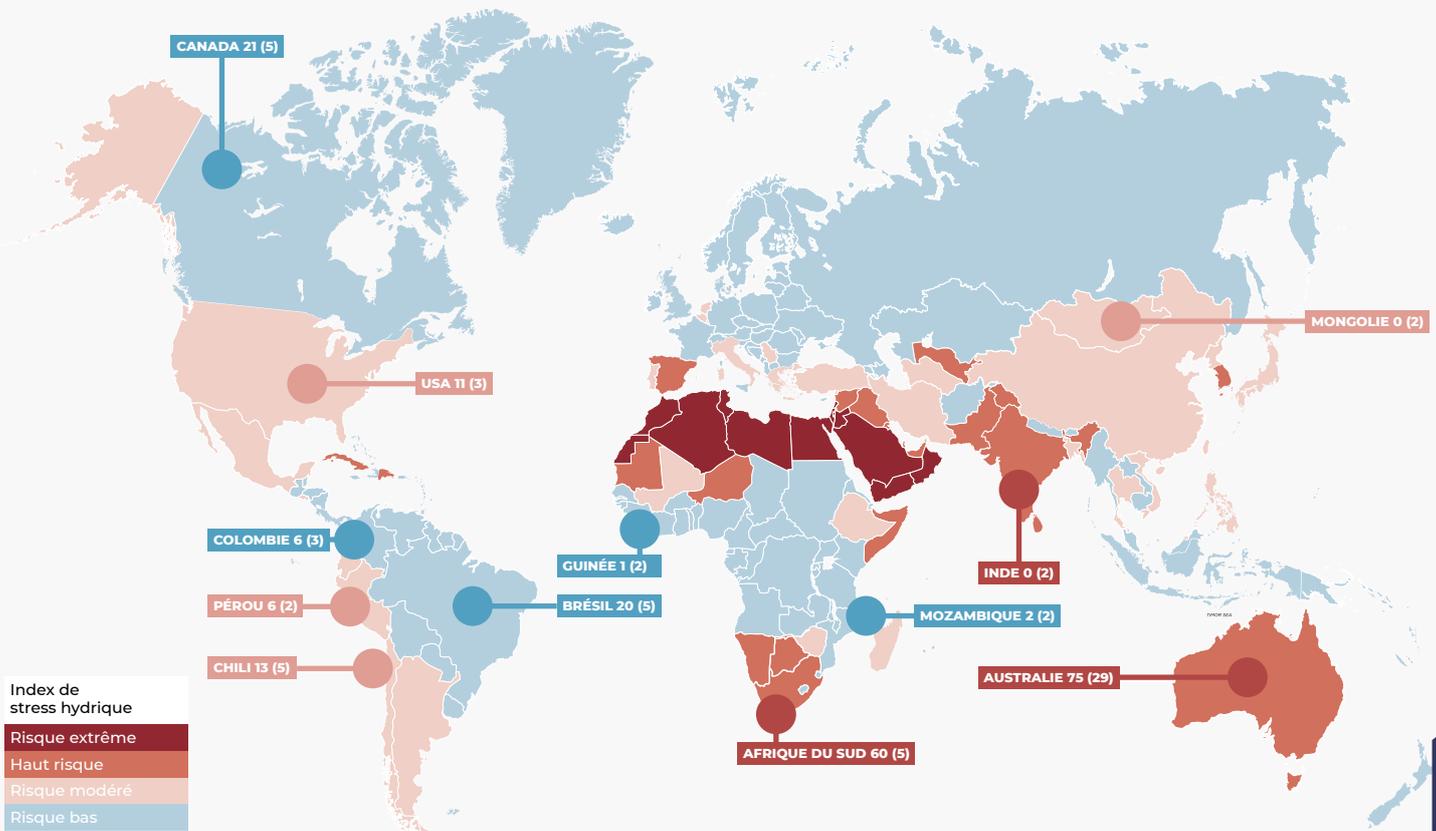
Chaines de fabrication de matériel électronique

Extraction minière

La **déstabilisation géopolitique** de certaines régions du monde et le déclenchement/entretien de **conflits autour des ressources**, particulièrement minières ou hydriques (voir ci-contre)

Carte des six principaux projets de minage et de leur implantation selon le stress hydrique

Two-Thirds of the "Big Six's" Mining Project Are in Countries with Moderate or High Water Risk



Source : Toledano et Roorda, 2014

1.2 - CARTOGRAPHIE DES ENJEUX DE LA NUMÉRISATION DES CHÂÎNES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

1.2.1 - Questions de recherche sur les opportunités

Les enjeux identifiés sur la numérisation de la société de son ensemble permettent l'identification de questions de recherche sur la numérisation des chaînes agricoles et alimentaires.

En termes d'opportunités, les questions de recherche identifiées sont les suivantes :

	Questions de recherche
Agriculture	<ul style="list-style-type: none">● Amélioration des pratiques agricoles ?<ul style="list-style-type: none">- Performance des rendements- Optimisations des coûts- Efficience des tâches agricoles● Aide à la décision, sécurisation de la décision grâce aux données numériques ?● Réduction des impacts sur l'environnement ?
Chaîne alimentaire	<ul style="list-style-type: none">● Amélioration de la connaissance des distributeurs ?<ul style="list-style-type: none">- Prévion des volumes de ventes- Développement de produits plus adaptés aux attentes (dont sociétales)- Amélioration de l'expérience du client● Meilleure traçabilité le long de la chaîne ?
Consommation	<ul style="list-style-type: none">● Meilleure lisibilité de l'offre ?<ul style="list-style-type: none">- Renforcement de la capacité du consommateur à faire des choix informés- Incitation à être mieux disant pour les marques & distributeurs

1.2.2 - Questions de recherche sur les risques

En termes de risques, les questions de recherche identifiées sont les suivantes :

Questions de recherche	
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> ● Monopole au sein de l'agriculture numérique ? ● Renforcement de la défiance vis-à-vis de l'agriculture moderne, incluant désormais la dimension numérique ? ● Remises en cause de la place de l'agriculteur sur son exploitation, de son autonomie dans la décision et indépendance vis-à-vis des fournisseurs et clients ? <ul style="list-style-type: none"> - <i>Compromis à faire entre performance grâce au numérique et perte d'autonomie à cause du numérique ?</i> ● Ligne de crête entre accompagnement et surveillance ? ● Risque du « train de retard » ? <ul style="list-style-type: none"> - Mise à niveau forcée lorsque l'agriculture numérique devient incontournable ? - S'y intéresser pour comprendre et développer dès à présent une alternative ?
Chaîne alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> ● Renforcement de la domination des distributeurs par rapport aux marques ? ● Substitution du lien de confiance par de la traçabilité ? ● Risques de « verrouillages » des circuits logistiques ? ● Risques de marginalisation et de perte en flexibilité et adaptabilité de ces circuits ?
Consommation	<ul style="list-style-type: none"> ● Focalisation autour de l'enjeu du pouvoir d'achat et contribution à la « guerre des prix » ? ● Personnalisation de l'offre facilite ou freine-t-elle la transition alimentaire ? <ul style="list-style-type: none"> - <i>Enfermement des consommateurs et formation d'une trappe de « malbouffe » ?</i> ● Exploitation des données des utilisateurs à des fins marketing ?

- D'un côté et comme vu précédemment, **les réseaux sociaux concurrencent** les conseillers agricoles
- Ces derniers ont dû s'adapter et ont intégré une part plus conséquente de démarches et **prospection commerciale** à leur métier, qui peuvent d'ailleurs avoir lieu sur ces mêmes réseaux sociaux (1)
- De l'autre, les **outils et systèmes numériques d'aide à la décision** des entreprises privées **proposent leur propre offre de conseil agricole**
 - Ces conseillers agricoles « privés » viennent accompagner les agriculteurs dans l'adoption de l'outil de leur entreprise et l'aider dans l'analyse sur la base des données générées
- Cette concurrence pousse également les conseillers agricoles **à intégrer de plus en plus les outils numériques à leur propre travail** :
 - Certains y voient une **standardisation** du conseil agricole de plus en plus basé sur des **algorithmes** (2)

En plus de cette concurrence, les coopératives subissent les conséquences de l'affaiblissement des subventions publiques et la séparation des activités de conseil et de la vente des produits phytosanitaires (3)

(1) Daniel et Courtade 2019

(2) Ibid

(3) PwC, « Agricultural cooperatives and digital farming: what are the impacts? what are the challenges? », 2016

FILIÈRES AGRICOLES & ALIMENTAIRES

Enjeux et problématique de la numérisation



2

La numérisation du monde agricole

Sommaire

Chapitre 2 : la numérisation du monde agricole

2.1 - DÉFINITION

2.1.1 - La numérisation de l'agriculture : différents niveaux

Agriculture de précision
Agriculture intelligente
Agriculture numérique ou 4.0
Big data

2.2 - CONTEXTE DE LA NUMÉRISATION DU MONDE AGRICOLE

2.2.1 - Pour quoi : « Sauver la planète & Nourrir le monde »

2.2.2 - Par qui : Les acteurs de la numérisation de l'agriculture

Les start-ups de la numérisation de l'agriculture
Les start-ups de la numérisation de l'agriculture : focus sur la France
Les fabricants de machines agricoles
Les fabricants de semences et produits phytosanitaires
Les fabricants de semences et produits phytosanitaires : focus sur Bayer

2.2.3 - Où et pour qui : La conversion numérique de l'agriculture à travers le monde

2.3 - TRANSFORMATION ET CONSÉQUENCES DE LA NUMÉRISATION DE L'AGRICULTURE

2.3.1 - Évolution des pratiques agricoles, du métier et des conditions de vie de l'agriculteur

Le processus de décision : de l'observation et de l'intuition à la prise de décision objectivée
Transformation des pratiques agricoles
Exemple des transformations induites sur les processus de décision et les pratiques agricoles : ClimateField
Développement des capacités individuelles et collectives
Automatisation et robotisation de certaines tâches agricoles
Vers une agriculture de firmes ?

2.3.2 - Les conséquences ambivalentes de la numérisation

Conséquences environnementales : réduction des impacts
Conséquences économiques : rentabilité et amortissement des coûts de la numérisation
Conséquences sociales : le rôle et la place de l'agriculteur sur son exploitation
Conséquences sociales : les conditions de travail et de vie des agriculteurs
Conséquences sociales : la création d'intelligence collective, et le risque d'enfermement
L'exemple de WeFarm : une communauté internationale d'agriculteurs
Conséquences sociales : enjeu culturel de la numérisation et risques de polarisation
Exemple de L'Atelier paysan : la mise en commun des savoirs paysans

2.3.3 - Transformation du conseil agricole et de la place des coopératives auprès des agriculteurs

2.3.4 - Conséquences ambivalentes pour le conseil agricole et les coopératives

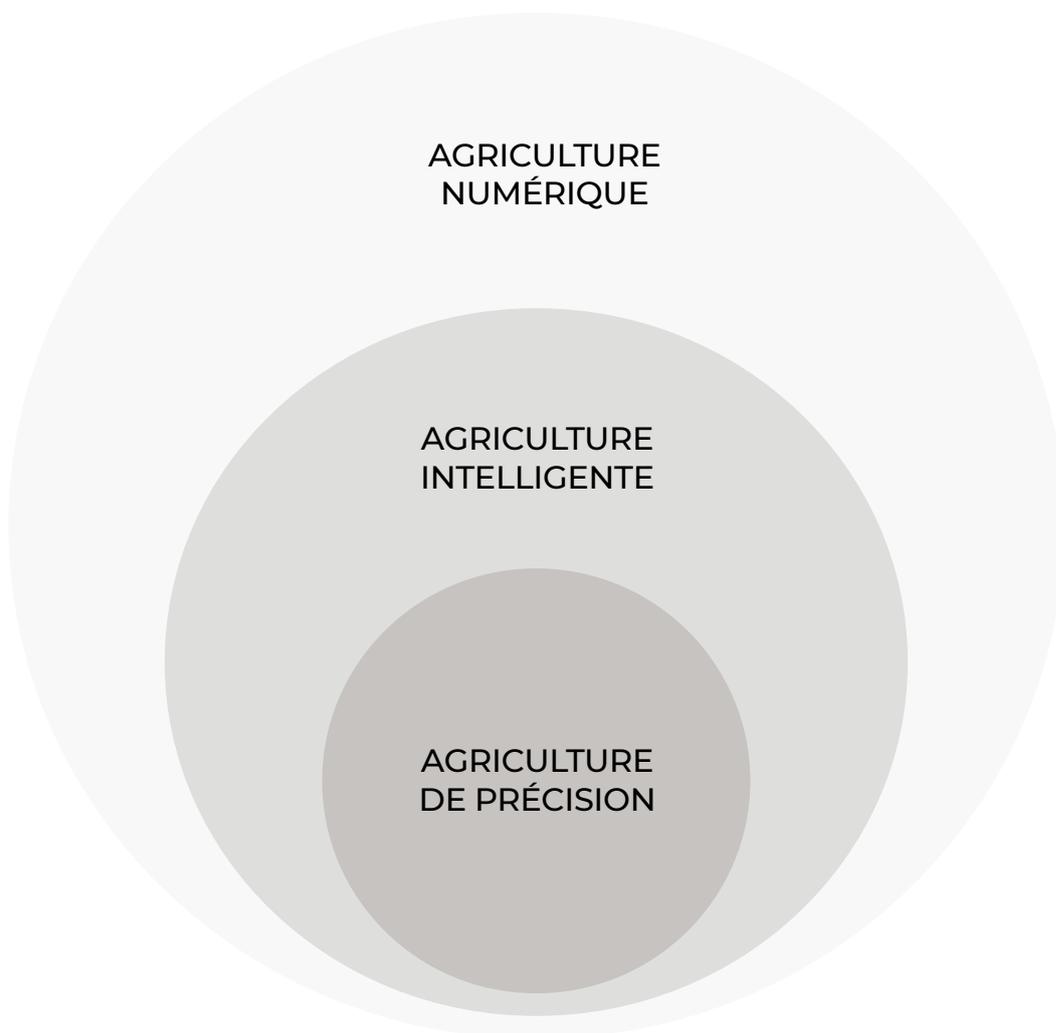
Conséquences sociales : modifications des relations entre agriculteurs, conseillers agricoles et coopératives
Conséquences économiques : repenser le modèle économique des coopératives

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 2

2.1 - DÉFINITIONS

2.1.1 - La numérisation de l'agriculture : différents niveaux

La numérisation de l'agriculture peut être divisée en trois niveaux, dont les définitions ci-dessous font consensus :



Agriculture numérique : traitement de données numériques internes et externes à l'exploitation pour informer les décisions - agronomiques, économiques etc. - de l'agriculteur. Utilisation des Big data

Agriculture intelligente : amélioration de l'agriculture de précision en intégrant des systèmes sophistiqués de collecte de données et de traitement d'information, sur l'ensemble des opérations de l'exploitation

Agriculture de précision : collecte numérisée de données agronomiques exclusivement sur l'exploitation permettant d'établir un diagnostic et d'informer la décision afin d'optimiser les pratiques agricoles

(1) EPRS-EU, « Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study », 2019

(2) Bordes J.-P., « Numérique et agriculture de précision », 2017

Agriculture de précision

L'agriculture de précision est « un concept de gestion de l'agriculture moderne qui utilise des techniques numériques pour contrôler et optimiser les processus de production agricole » (1).

Optimiser est l'objectif clef de l'agriculture de précision. Pour ce faire, deux étapes successives (2) :

(1) JRC, « Precision agriculture opportunity for EU farmers », 2014
 (2) Bordes J.-P., 2017, op. cit.

(3) Wolfert S. et al., « Big Data in Smart Farming – A review », 2016
 (4) Saiz-Rubio et Rovira-Mas, « From Smart Farming towards Agriculture 5.0 », 2020; AgroCares, « Precision, Digital and Smart Farming »
 (5) Ibid

(6) Bongomin et al., « The Hype and Disruptive Technologies of Industry 4.0 », 2020
 (7) Saiz-Rubio et Rovira-Mas, « From Smart Farming towards Agriculture 5.0 », 2020
 (8) Ibid
 (9) Bongomin et al. 2020, op. cit.

Le diagnostic : Les « techniques numériques » observent, mesurent et analysent les besoins de chaque champ, chaque culture, chaque bête

La prise de décision : Les données collectées « informe » la décision de l'agriculteur qui adapte ses pratiques – de la quantité de fertilisants à l'alimentation de l'animal (1)

Plus simplement : « la bonne dose, au bon endroit, au bon moment » (2)

Agriculture intelligente

L'agriculture intelligente vient améliorer et élargir le champ d'actions de l'agriculture de précision :

Application de systèmes plus sophistiqués de collecte de données et de traitement de l'information (3)

Notamment un relevé et suivi en temps réel possible non pas uniquement avec les écrans des capteurs dans les sols, sur les bêtes ou embarqués sur les machines, mais sur smartphones, ordinateurs, tablettes... et stockées dans un cloud (4)

Collecte et traitement de données numériques diverses sur l'ensemble des opérations de l'exploitation

Au-delà des mesures des sols ou sur le bétail (permises déjà dans l'agriculture de précision), données collectées et traitées sur la main d'œuvre, les ressources financières et les coûts, etc. (5)

Agriculture numérique

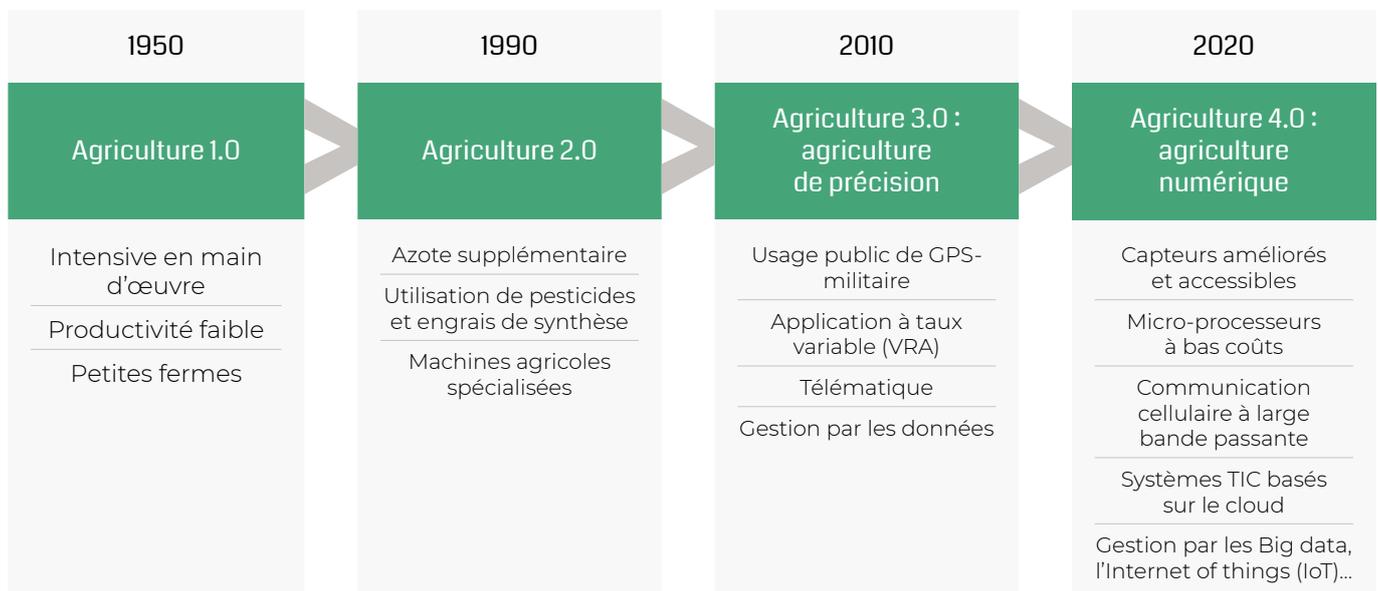
L'agriculture numérique (4.0) amène l'agriculture de précision (3.0) un cran plus loin :

Les technologies développées dans d'autres pans de l'économie et intégrées à l'agriculture numérique 4.0 sont très diverses : cloud, blockchain, technologie d'édition des génomes, agriculture cellulaire, protéine synthétique, nanotechnologie, robotique... (6)

L'intégration des systèmes numériques aux exploitations agricoles accroît l'expertise de l'agriculteur et améliore l'efficacité de la gestion des exploitations (7)

Les données collectées et mobilisées pour informer la décision de l'agriculteur sont internes et externes à l'exploitation. En d'autres termes, elles ne sont pas uniquement agronomiques ou sur la main d'œuvre, elles sont également relatives aux évolutions des prix sur le marché, aux prévisions météorologiques etc. (8)

L'agriculture 4.0 est décrite comme la 4^e révolution de l'agriculture (9) :



Big data

La numérisation de l'agriculture - et particulièrement l'intégration des objets connectés aux pratiques agricoles - génère **de nombreuses données accessibles en temps réel**.

Au-delà de leur exploitation directe à des fins de production agricole (i.e. l'agriculture de précision et numérique), ces données ont un **fort potentiel de valeur économique** (1) :

- Isolées, ces données ont peu de valeur économique
- Croisées et analysées, ces données acquièrent une forte valeur économique et sont échangeables sur des marchés

Les processus du Big data sont en capacité de croiser et analyser ces données.

Des start-ups se montent ou des entreprises « historiques » du secteur agricole investissent dans le Big data pour (2) :

- Développer leurs propres objets connectés (capteurs et autres) qui génèrent les données sur l'exploitation
- Développer des systèmes en capacité de traiter ces données internes captées sur l'exploitation et y intégrer des données externes (météo, marché, etc.)
- Développer des applications, logiciels et autres qui, sur la base de toutes ces données, informent l'agriculteur : prise de décision pour son exploitation, modélisation de rendements futurs, gestion des risques etc.

Néanmoins : l'application des technologies et processus du Big data au secteur agricole en est encore globalement à ces prémices (3).

(1) Voir 1^{ère} partie - Introduction aux enjeux de la numérisation et du Big data dans les systèmes agricoles et alimentaires

(2) WUR, « Big data analysis for smart farming », 2016

(3) Peu de publications scientifiques à date, bien plus de « littérature grise » mais qui ne permet pas une objectivation scientifique de la place actuelle des Big data dans l'agriculture (WUR, « Big data analysis for smart farming », 2016)

2.2 - CONTEXTE DE LA NUMÉRISATION DU MONDE AGRICOLE

2.2.1 - Pour quoi : « Nourrir le monde et sauver la planète »

Au cours du 20^e siècle :

- L'augmentation de la **productivité** de l'agriculture a entraîné **une augmentation de la consommation des ressources naturelles** (1)
- La population mondiale a continué de croître : en particulier à noter l'**essor économique** des classes moyennes dont les régimes alimentaires à l'image des classes les plus aisées sont très **consommateurs de ressources** (2),
- **La famine et l'obésité** sont deux problèmes de santé structurels du secteur agro-alimentaire mondial (3),
- 30% de la production agricole mondiale est annuellement **gaspillée** (4)

Dans ce contexte, la numérisation offre **la promesse de rendre l'agriculture moderne plus efficace et productive** en permettant de (5) :

- **Produire efficacement et durablement afin de répondre aux besoins de consommation croissant,**
- **Produire en réduisant les impacts environnementaux**, notamment les prélèvements des ressources naturelles.

En résumé, les technologies et outils mobilisés par l'agriculture numérique sont pensés et conçus pour collecter et traiter des données dont l'objectivité et la fiabilité permettent d'**optimiser et rentabiliser au maximum l'agriculture tout en préservant l'environnement** (6).

2.2.2 - Par qui : Les acteurs de la numérisation de l'agriculture

Les marchés de l'agriculture de précision et de l'agriculture numérique sont difficiles à cerner et donc à estimer. Néanmoins, quelques chiffres permettent de les caractériser :

Le marché mondial de l'agriculture de précision était estimé à 3,4 milliards USD en 2017 avec des projections de taux de croissance annuel à 12,8% pour atteindre 5,5 milliards en 2021 (7)

Les investissements réalisés dans le développement de la numérisation de l'agriculture était **quant à eux estimés à 4,2 milliards USD pour la seule année 2017** (8)

Le principal marché pour l'agriculture de précision serait **l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique (41%), suivi de l'Asie et du Pacifique (32%) et enfin les Amériques (27%)** (9)

Trois catégories d'acteurs investissent dans la R&D de la numérisation de l'agriculture :

- 1 - les start-ups,
- 2 - les fabricants de machines agricoles,
- 3 - les fabricants de semences et produits phytosanitaires

(1) DLG, « Digital agriculture. A DLG position paper », 2018

(2) Fraser E.D.G. et Campbell M., « Agriculture 5.0: Reconciling Production with Planetary Health », 2019 ; Edison, « AgTech feeding a growing global population », 2020

(3) Ibid

(4) OMS, « The State of Food Security and Nutrition in the World », 2018 ; Institute of Mechanical Engineers, « Global Food: Waste Not, Want Not », 2013

(5) Saiz-Rubio et Rovira-Mas, « From Smart Farming towards Agriculture 5.0 », 2020

(6) Ibid

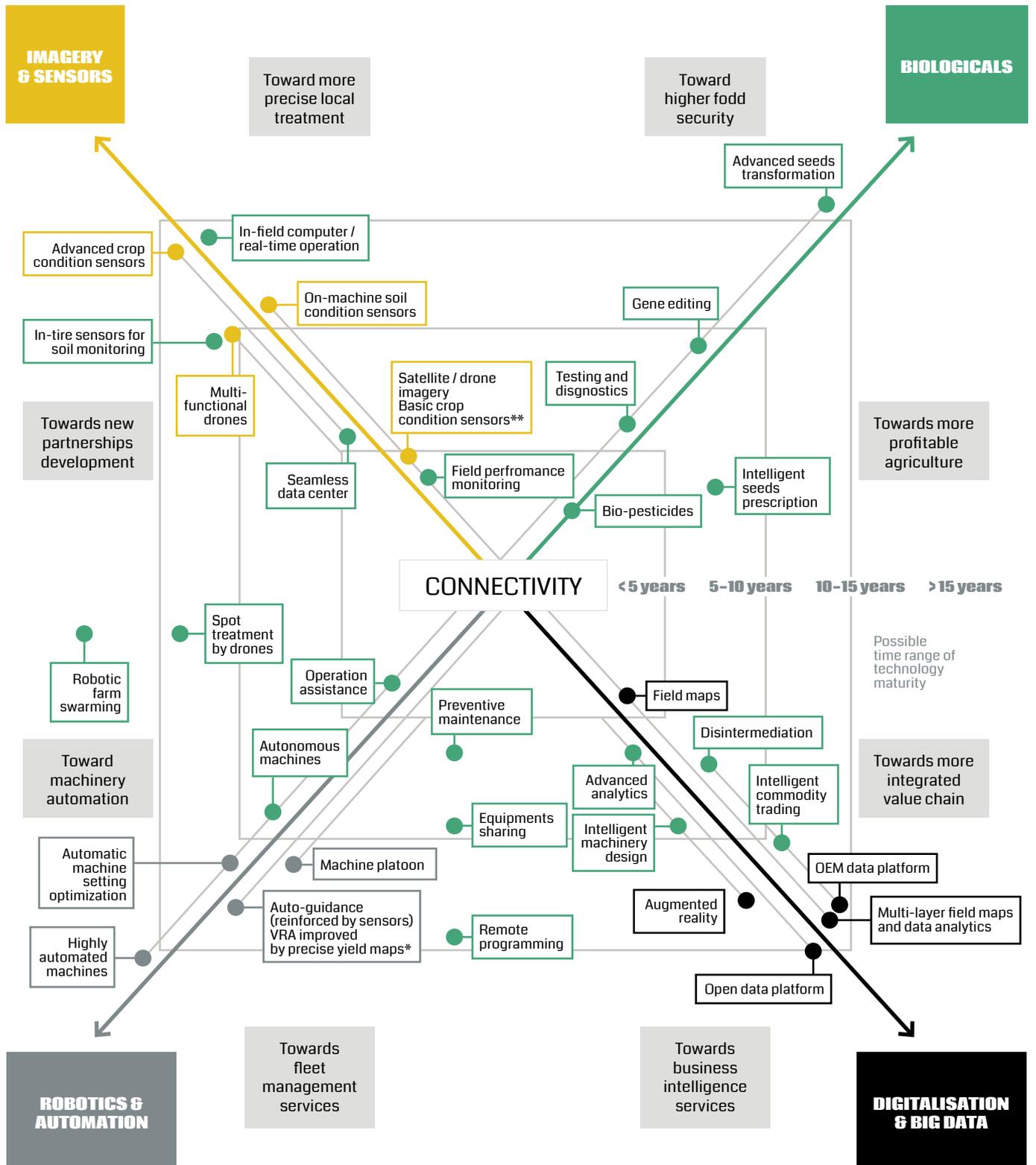
(7) Technavio.com, « Global Smart Farming Market 2017-2021 », 2017

(8) AgFunder, « AgFunder AgriFood Tech – Investing report », 2017

(9) Roland Berger, « Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production », 2019

(1) Roland Berger, "Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production", 2019

Ces trois catégories d'acteurs se positionnent sur la numérisation selon quatre axes de R&D (voir ci-dessous). En fonction de leur cœur de métier historique, ils peuvent favoriser leur R&D et stratégie selon un ou plusieurs axes (1)



■ Augmented reality ● Example applications ● ● ● Technologies
 * Variable rate application ** Including location yield monitoring, soil measurement

Source : Desk research, expert interviews, Roland Berger

Les start-ups de la numérisation de l'agriculture

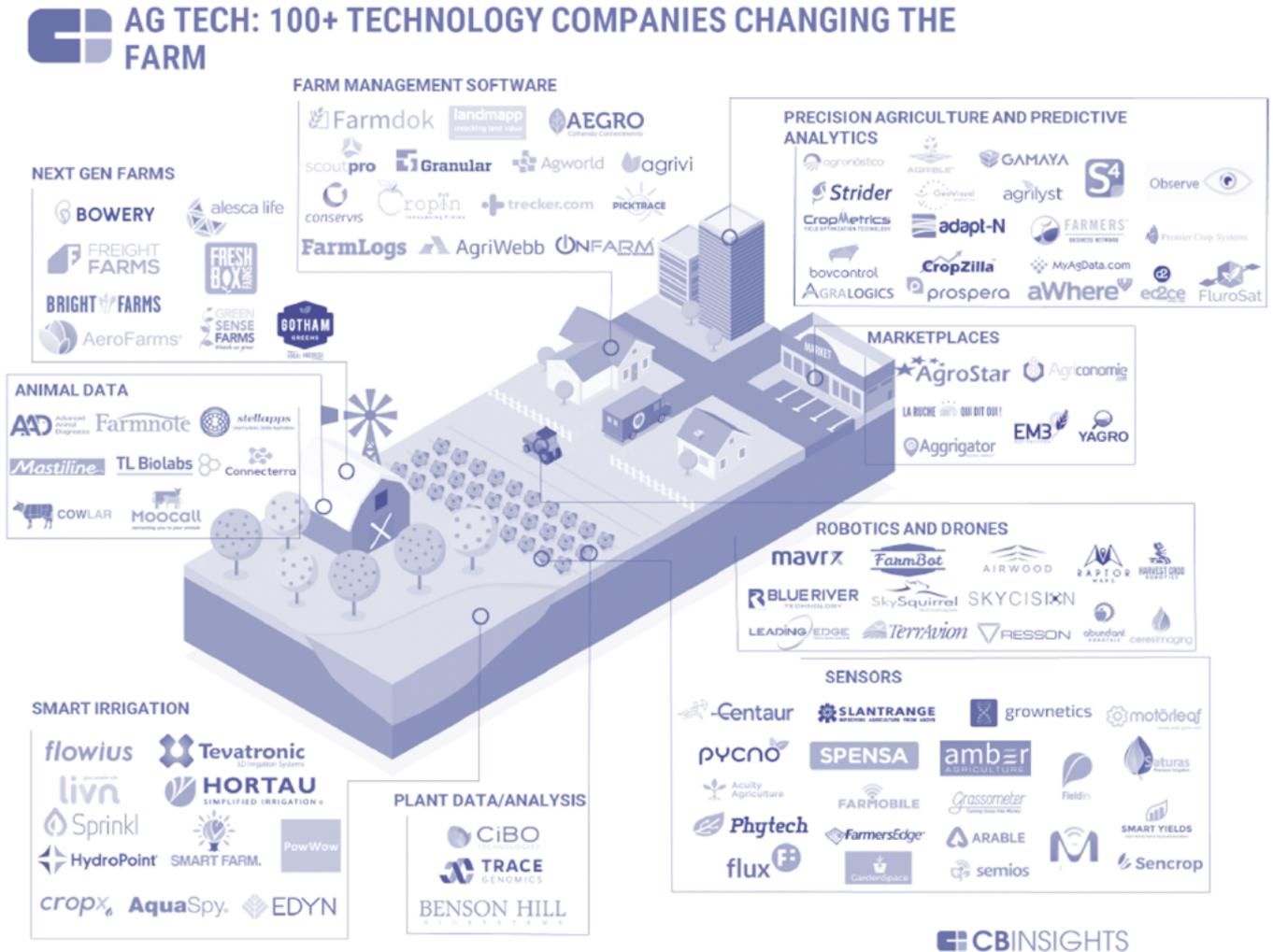
La numérisation de l'agriculture ouvre des possibilités (quasi) infinies et favorise l'émergence d'initiatives **foisonnantes** développées par de très nombreuses start-ups.

Ces start-ups viennent principalement du monde numérique (robotique, Big data...) et proposent une offre adaptant ces technologies à l'agriculture.

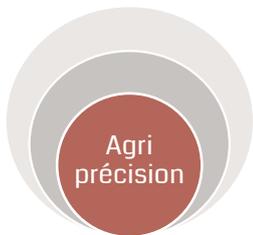
Les **Etats-Unis** sont le principal pays d'origine de ces start-ups et concentre 48% (1) des investissements faits dans leur développement en 2016 (soit 1,6 milliard)

- suivi de Chine avec 480 millions USD,
- l'Inde avec 350 millions USD
- et le Canada 150 millions USD) (2)

(1) Damave M.-C., « Tous acteurs de la transition numérique agricole », 2017



Cartographie de 100 start-ups internationales répertoriées en fonction de la nature de leur offre (CBS Insight, « The AgTech Map », 2017)



Les start-ups de la numérisation de l'agriculture : focus sur la France

En France, un très grand nombre de start-ups existe également :

BLAXTAIR est un dispositif de protection (radars et caméras) périmétrique des engins (industriels, logistiques, des travaux publics...) et qui équipe également les tracteurs et robots agricoles autonomes de systèmes de sécurité détectant les personnes situées dans un certain périmètre (1)

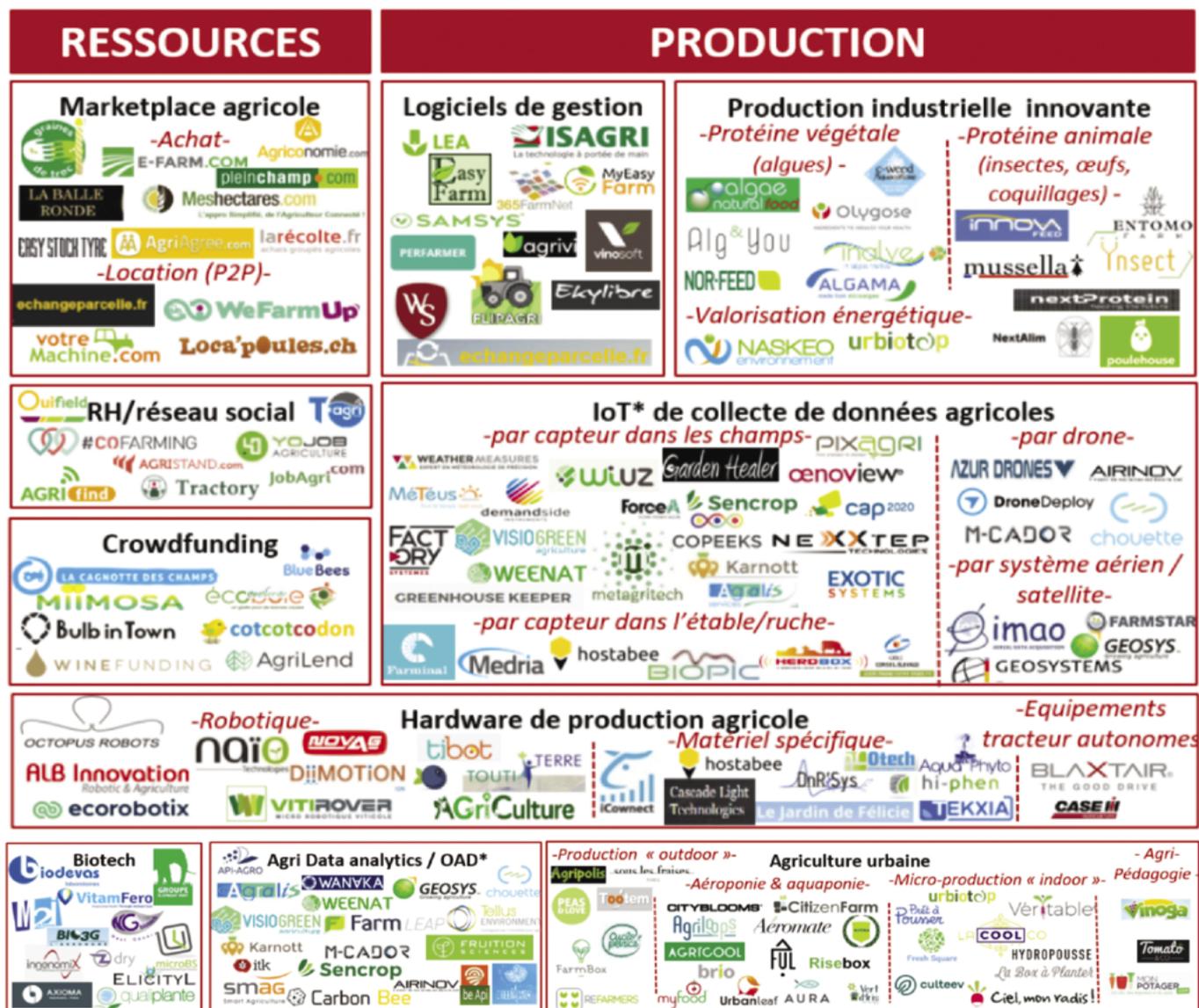
FARMSTAR est un outil d'aide à la décision développé conjointement par Airbus Defence and Space et les Instituts techniques (Arvalis et Terres Inovia) qui collecte des données sur l'état des cultures (densité de peuplement, état de nutrition, maladies...) par télédétection par satellite avec un niveau de précision intra-parcellaire afin de moduler l'apport d'intrants par l'agriculteur (2)

(1) blaxtair.com

EN SAVOIR PLUS

(2) myfarmstar.com

EN SAVOIR PLUS



Cartographie de start-ups en France répertoriées en fonction de la nature de leur offre (Thomas G. et Gazzotti M., 2018)

(3) Roland Berger, "Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production", 2019

Les fabricants de machines agricoles

La majorité des fabricants de machines agricoles concentre leurs investissements sur des solutions de gestion des équipements en informant en continu l'état de « santé » de la machine et en offrant des services de maintenance préventive, dans le but in fine d'en améliorer la productivité (3).



(1) Roland Berger, "Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production", 2019

Les plus grands fabricants de machines agricoles investissent également les technologies sur lesquelles se basent l'agriculture de précision et numérique en développant la gestion spatiale des exploitations en développant des outils de cartographie des sols et des rendements, d'identification des maladies et adventices, et même les technologies autonomes (1)

John Deere est l'un des principaux fabricants de machines agricoles ayant le plus investi dans de nombreux outils numériques avec un degré de maturité poussée :

- JDLink et AgLogic : Solutions big data de gestion des équipements agricoles
- Sentera : collecte et gestion de données par drone
- JD Field Connect : surveillance et gestion des sols
- GreenStar 3 : cartographie des rendements & HarvestLab : contrôle de la qualité des récoltes et rendements
- SeedStar Mobile : surveillance et gestion des semences

		John Deere	CNH	AGCO	Kubota	Mahindra
Connected / Big data	Fleet monitoring	High	High	High	Medium	Low
	Soil / crop monitoring	Medium	Low	Low	Low	Low
	Yield mapping	High	High	High	Medium	Low
	Others	Medium	Medium	Medium	Low	Medium
Automated technology	Equipment auto guidance	High	High	High	High	Low
	Implement guidance	High	High	Low	Medium	Low
	Précision farming	High	High	High	Medium	Low
	Autonomous technology	Medium	High	Medium	High	Low
Others	Hybrid / electric	Low	Low	Medium	Low	Low
	Alternate fuel technology	Low	High	Low	Low	Low
	Alternate farming	Low	Low	Low	Low	Low

Les fabricants de semences et produits phytosanitaires

Les fabricants de semences et de produits phytosanitaires investissent massivement dans la R&D : **Bayer, BASF, Corteva, Syngenta** entre autres.

Bayer est aujourd'hui leader (voir slide suivante) et BASF, Corteva et Syngenta dépensent beaucoup en R&D aujourd'hui pour rattraper leur retard

Justifié encore une fois par le besoin d'améliorer la productivité de l'agriculture pour répondre à l'enjeu double de nourrir le monde et préserver la planète, **leur objectif est d'offrir une solution complète à l'agriculture nouant semences, produits phytosanitaires et désormais outils numériques et systèmes d'aide à la décision (2).**

Les partenariats avec les fabricants de machines agricoles sont fréquents afin de développer des offres combinées de machine agricole connectée et de système de suivi.

(2) Damave M.-C., « Tous acteurs de la transition numérique agricole », 2017

(2) JRC, « Precision agriculture opportunity for EU farmers », 2014

Type of service	Customer Service	BAYER	BASF	CORTEVA		SYNGENTA	FMC
Basic advisory service	Information material	●	●	●	●	●	●
	Education / training	●	●	●	●	●	●
	E-marketplace	●	●	●	●	●	●
	Electronic business	●	●	●	●	●	●
	Plant advice / diagnosis	●	●	●	●	●	●
	Fleet management	●	●	●	●	●	●
	Financing / insurance	●	●	●	●	●	●
Advanced data gathering (hardware)	Weather tracking	●	●	●	●	●	●
	Soil monitoring devices	●	●	●	●	●	●
	Integration communication	●	●	●	●	●	●
	Remote sensing technology	●	●	●	●	●	●
	Satellite / drone mapping	●	●	●	●	●	●
Advanced data analytics (software)	Data library / storage	●	●	●	●	●	●
	Weather monitoring	●	●	●	●	●	●
	Soil monitoring	●	●	●	●	●	●
	Real-time advice & diagnosis	●	●	●	●	●	●
	Yield data	●	●	●	●	●	●
Application services (software)	Precision position, system	●	●	●	●	●	●
	Automated steering system	●	●	●	●	●	●
	Variable rate application	●	●	●	●	●	●
Global focus	North America	Europe	South America	North America	North America	North America	
Seed vs. chemicals focus	Seeds & Chemicals	Selective Seeds & Chemicals	Chemicals	Seeds & Chemicals	Seeds & Chemicals	Chemicals	

Les fabricants de semences et produits phytosanitaires : focus sur Bayer

Bayer est aujourd'hui le leader (a minima au sein des fabricants de semences et de produits phytosanitaires) dans l'offre d'outils et systèmes de l'agriculture numérique, résultat du rachat de Monsanto qui elle-même avait peu à peu investi et racheté des start-ups de l'agriculture numérique (1) :

Les acquisitions successives et les compétences développées par Monsanto sur l'agriculture numérique sont les principales raisons motivant le rachat par Bayer – prêt pour se faire à se séparer de ses propres investissements R&D dans l'agriculture numérique (2)

Bayer vient ainsi compléter son expertise en biologie par des compétences de fabrication de systèmes de collecte et traitement des données numériques et des capacités d'analyse de ces données pour développer des outils d'aide à la décision. Bayer peut proposer une offre (quasi) complète aux agriculteurs (3)

(1) European Commission, « Merger Procedure Case Bayer/Monsanto », 2018

(2) Friends of the Earth, « Bayer-Monsanto Merger: Big Data, Big Agriculture, Big Problems », 2017 ; CNN Business, « Bayer to sell off USD 9 billion in assets as part of Monsanto takeover », 2018

(3) Roland Berger, "Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production", 2019

2012	2013	2014	2016	2017	2018
Monsanto achète Precision Planting, une des deux seules entreprises au monde spécialisée dans l'équipement de plantation de précision à haute vitesse	Monsanto achète The Climate Corporation (voir slide focus), plateforme big data de gestion d'exploitation agricole (qui serait utilisée dans la gestion d'1/3 des surfaces agricoles aux USA)	Monsanto achète le département d'analyse des sols de Solum, et 640 Labs, une entreprise spécialisée dans les technologies mobiles et le stockage cloud pour collecter et gérer les données des exploitations agricoles	Monsanto achète VitalFields, une entreprise de logiciels de gestion d'exploitations agricoles Bayer lance un partenariat avec Planetary Resources, une entreprise spécialisée dans l'imagerie satellitaire	Monsanto achète Hydrobio, une entreprise spécialisée dans la collecte et l'analyse des données d'irrigation	Monsanto est achetée par Bayer pour 66 milliards USD. Bayer se sépare de 9 milliards USD d'actifs dans des activités dans le domaine des semences, des pesticides et de l'agriculture numérique afin d'obtenir l'autorisation des autorités de la concurrence états-unienne et européenne. BASF rachète en partie les actifs de Bayer.

2.2.3 - Où et pour qui : la conversion numérique de l'agriculture à travers le monde

Les outils de la numérisation de l'agriculture sont à destination principalement des agriculteurs et sont adoptés de façon hétérogène au niveau mondial selon trois catégories facteurs (1) :

Facteurs contextuels

L'**accessibilité** à des réseaux et la connectivité disponibles sur l'exploitation

La plus ou moins grande **proximité avec un centre de recherche** sur la numérisation de l'agriculture, et donc la possibilité de partenariats

La **réglementation**, notamment sur la réduction de l'empreinte environnementale de la production, peut influencer l'adoption d'outils numériques développés pour justement réduire les prélèvements sur les ressources et les impacts environnementaux en optimisant les pratiques agricoles

Facteurs organisationnels

Les exploitations les plus grandes (surface, CA, emploi de main d'œuvre agricole et taux d'équipement plus importants que la moyenne française (2)) sont plus en capacité **d'amortir les investissements élevés** et donc susceptibles d'adopter ces outils

Les besoins agricoles, techniques et réglementaires peuvent différer d'une production à une autre, rendant plus ou moins pertinents l'adoption des outils numériques

Facteurs individuels

Si l'âge peut avoir un impact sur la faculté d'appropriation des outils numériques, il s'avère que ce sont plus **principalement le niveau d'expérience** préexistant dans l'usage des outils numériques et le niveau d'éducation qui ont une influence. Les agriculteurs concernés sont en moyenne plus éduqués que la population de référence.

Cela influence la facilité avec laquelle les outils vont être réappropriés et mobilisés : plus l'effort étant perçu comme conséquent, moins l'agriculteur n'adoptera les outils

(1) Entretien avec Mauro Florez, doctorant
(2) Daniel K. et Courtade N., « Les agriculteurs dans le mouvement de la numérisation du monde », 2019

(1) Daniel et Courtade, 2019

En résumé, l'agriculture numérique est principalement adoptée par **les agriculteurs les plus qualifiés**, gérant des **exploitations plus importantes que la moyenne** (CA, surface, taux d'équipement et main d'œuvre) dans **des régions connectées tant aux réseaux internet et mobile qu'aux centres de recherche** poursuivant **un double objectif d'optimisation de leurs pratiques et de réduction de leurs impacts environnementaux**

En France, l'adoption des outils de l'agriculture numérique semble particulièrement conditionnée par le niveau de formation atteint par l'agriculteur (1)

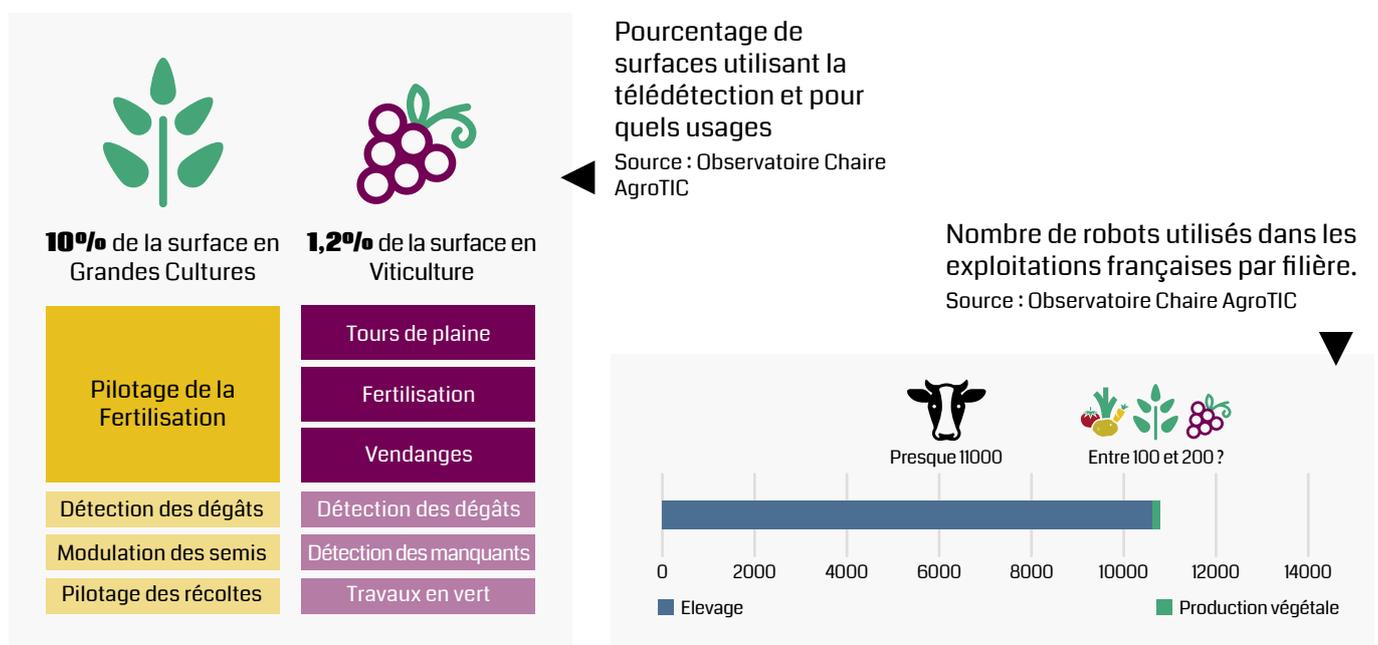
En moyenne, **1 exploitation sur 2 en France est équipée avec des outils de l'agriculture numérique**. Cette moyenne cache des différences d'adoption sur les types d'outils numériques et dans quelle filière.

À titre d'exemple :

10% des surfaces en grandes cultures (blé, colza, orge) utiliseraient de la télédétection contre 1,2% en viticulture

Plus de 11 000 robots sont aujourd'hui installés sur des exploitations en France, très majoritairement dans des exploitations d'élevage laitier de bovins

Moins de 1% des exploitations françaises utilisent des outils de cartographie des sols permettant d'identifier et gérer la variabilité intra-parcellaire



Il est important de noter que le foisonnement des outils numériques développés à destination des agriculteurs ne se reflète pas nécessairement dans l'adoption de ces outils dans les pratiques agricoles quotidiennes (2) : autrement dit, **il existe un fossé entre l'offre pléthorique d'outils numériques et leur pleine utilisation** par les principaux destinataires que sont les agriculteurs

2.3. TRANSFORMATION ET CONSÉQUENCES DE LA NUMÉRISATION DE L'AGRICULTURE

2.3.1. Évolution des pratiques agricoles, du métier et des conditions de vie de l'agriculteur

Le processus de décision : de l'observation et de l'intuition à la prise de décision objectivée

La numérisation de l'agriculture vient fondamentalement **modifier le processus de décision** :

La collecte de données : La numérisation produit des données objectives sur des éléments déjà connus, donne accès à de nouvelles données (internes comme externes)

Le diagnostic (1) : Il n'est non plus élaboré à partir de l'observation humaine mais des capteurs et autres

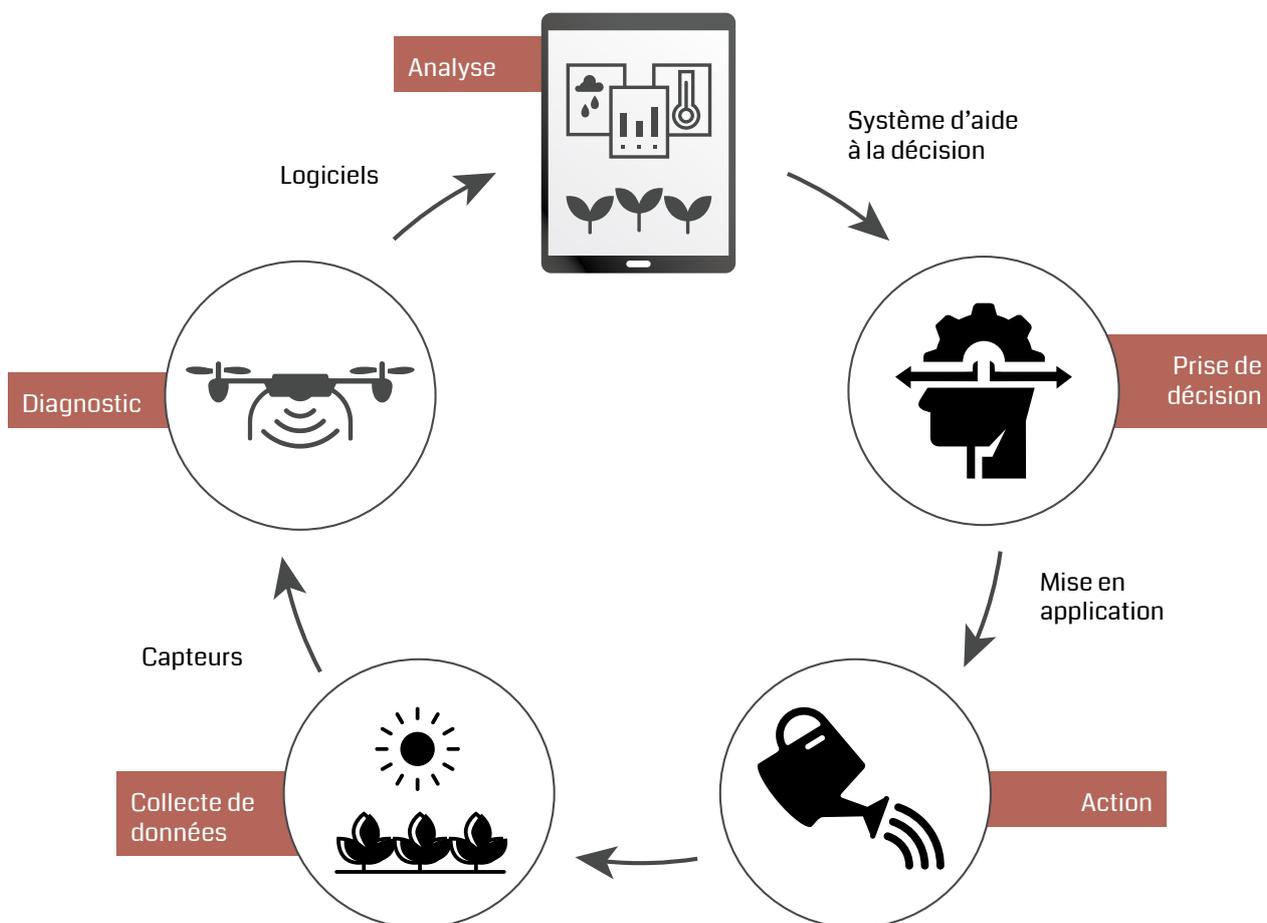
L'analyse : Elle vient croiser les données objectivées internes et externes à l'exploitation, avec l'appui de logiciels qui aident au traitement, à la visualisation

La prise de décision (2) : Les outils numériques peuvent aider à la décision en indiquant une ou des solutions proposée(s), la décision finale reste celle de l'agriculture (sauf dans le cas éventuel de la robotisation autonome basée sur l'intelligence artificielle)

L'action : Décidée par l'agriculteur et mise en place par lui, avec l'appui éventuel d'équipements agricoles et numériques

(1) JRC, « Precision agriculture opportunity for EU farmers », 2014

(2) Zhai et al., « Decision support system for agriculture 4.0 », 2020



Exemple du cycle de collecte, traitement et analyse de l'information en agriculture numérique.

Source : Saiz-Rubio et Rovira-Mas, 2020

Le processus de décision : de l'observation et de l'intuition à la prise de décision objectivée

Schématisation des transformations dans les processus de décision entre deux exploitations respectivement faiblement et hautement numérisée :

Étapes du processus de décision	Exploitation agricole moderne faiblement numérisée	Exploitation agricole moderne hautement numérisée
Collecte d'informations	<ul style="list-style-type: none"> ● Appréhension par les sens de l'agriculture de son environnement ● Connaissances du contexte actuel : mouvements sur les prix du marché, prévisions météorologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capteurs dans les sols, sur les bêtes ● Drones, images satellitaires pour télédétection ● Objets connectés embarqués sur l'équipement agricole ● Visualisation sur tableurs, graphiques etc. de ces données croisées avec les données – économiques, météorologiques... - de contexte
Diagnostic	<ul style="list-style-type: none"> ● Élaboration du diagnostic majoritairement sur la base de données subjectives d'observation humaine, pas uniquement visuelle 	<ul style="list-style-type: none"> ● Élaboration du diagnostic majoritairement sur la base de données chiffrées et objectivées produites par des capteurs et autres
Analyse	<ul style="list-style-type: none"> ● Mobilisation des connaissances issues de la formation, de l'expérience, de l'échange entre pairs ● Recours au conseil agricole (coopérative) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Proposition de solutions via systèmes d'aide à la décision et intelligence artificielle ● Réseaux numérisés d'échanges entre pairs ● Recours au conseil agricole (privé lié au logiciel, coopérative) ● Mobilisation des connaissances issues de la formation, de l'expérience
Prise de décision et action	<ul style="list-style-type: none"> ● Par l'agriculteur, appuyé potentiellement par conseiller agricole 	<ul style="list-style-type: none"> ● Par l'agriculteur, appuyé par des robots et systèmes automatisés

(1) CEPS et Barilla Center for
Innovation 2019; Daniel et
Courtade 2019

Transformations des pratiques agricoles

Du fait des nouvelles informations objectivées mises à disposition par les outils numériques, les pratiques agricoles se trouvent modifiées :

- les changements de pratiques, mus et justifiées par des données objectivées, sont focalisés sur l'optimisation maximale des intrants et la maximisation des rendements

Les changements de pratiques sont d'autant plus importants que les outils numériques s'additionnent :

- autrement dit, l'utilisation isolée d'un outil numérique n'aura que peu ou pas d'impacts sur les pratiques voire les rendements
- la mise en place d'un système basé sur différents outils numériques provoquerait des changements bien plus profonds des pratiques et maximiserait les impacts sur la productivité (1)

Exemple des transformations induites sur les processus de décision et les pratiques agricoles : ClimateField

Logiciel de gestion des exploitations agricoles développé par The Climate Corporation (start-up fondé par deux anciens de Google) avant son rachat par Monsanto (elle-même rachetée par Bayer)



Ce que ClimateField permet :

- Collecter des données agronomiques détaillées à partir de capteurs « multifonctions » pouvant être ajoutés à des équipement agricoles préexistants, par exemple :
 - Cartographie de l'état des sols et la variabilité intraparcellaire au moment des semis
 - Cartographie de l'état des cultures et des besoins (eau, fertilisants etc.) lors des différents passages

Relevé des taux de rendements lors de la récolte

Toutes ces données internes à l'exploitation peuvent être :

- Croisées avec des données externes : météorologiques pour optimiser les résultats des semis ou fertilisation, prix du marché pour sélectionner les semences et planifier les récoltes

Analysées pour évaluer a posteriori les performances de l'exploitation et projeter a priori les objectifs des années suivantes

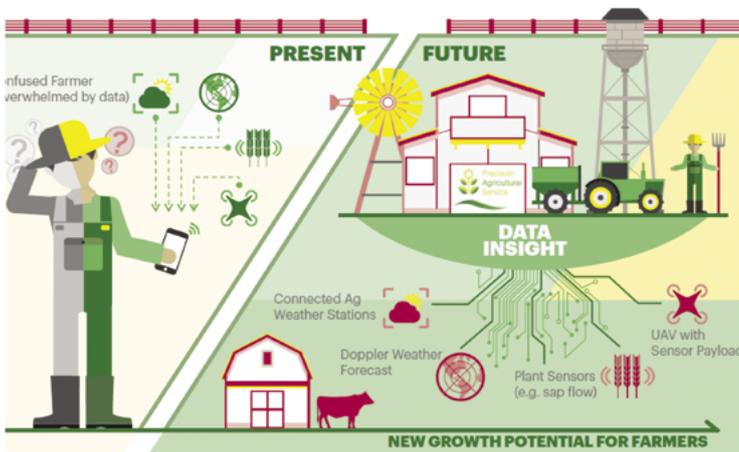
Ce que ClimateField change :

- Sur le processus de décision :

- De nombreuses données agronomiques sont captées sur l'ensemble de l'exploitation, sont visualisables sous forme de cartes, graphiques et tableaux sur les écrans de l'agriculteur et croisées avec des données externes

- Ces données en temps réels sont visibles par l'agriculteur et viennent augmenter la surface d'informations disponibles pour sa prise de décision

- Ces données en temps réel sont également visibles par le conseiller agricole de ClimateField qui peut appuyer l'agriculteur dans son interprétation des données, sa prise de décision voire offrir un « conseil proactif »





- Sur les pratiques agricoles :
 - Toutes les interventions sur l'exploitation prises sur la base des informations de ClimateField sont sensées être **optimisées** : par exemple la bonne quantité d'eau, sur la bonne parcelle de l'exploitation, au moment précis nécessaire

Développement des capacités individuelles et collectives

L'intégration des outils numériques au fonctionnement et à la gestion des exploitations entraîne le **développement de capacités individuelles et collectives** relatives à la numérisation (1).

- Ces capacités peuvent se développer soit par la formation lors des études soit par l'apprentissage de l'utilisation des outils numériques, notamment ceux issus de l'open source

C'est le cas par exemple du logiciel de **gestion d'exploitation agricole EKYLIBRE** (2) :

- La société qui a développé le logiciel éponyme tend à **concilier les différentes attentes des utilisateurs agriculteurs** : entre ceux qui préfèrent déléguer aux professionnels le paramétrage de leurs outils et ceux qui souhaitent s'impliquer profondément dans la démarche et faire par eux-mêmes
- EKYLIBRE offre ainsi une **interface simple d'utilisation**, téléchargeable sur ordinateur ou consultable en ligne afin de permettre un maximum sa diffusion en en limitant les freins, **tout en proposant en libre accès le code source**
- La **communauté autour d'EKYLIBRE fédère ainsi des agriculteurs utilisateurs avec différentes attentes et différents niveaux d'implication** dans la réappropriation et le développement de la conception de l'outil :
 - En offrant cette souplesse et en s'inscrivant dans la mouvance de l'open source, le logiciel EKYLIBRE participe au développement des capacités, individuelles et collectives, des agriculteurs sur les outils numériques

(1) EIP-AGRI, « New skills for digital farming », Séminaire, 2020

(2) Chance Q. et Meyer M., « L'agriculture liber. Les outils agricoles à l'épreuve de l'open source », 2019



(1) DLG, « Digital Agriculture. A position paper », 2018

(2) Daniel K. et Courtade N., « Les agriculteurs dans le mouvement de la numérisation du monde », 2019

Automatisation et robotisation de certaines tâches agricoles

L'utilisation du numérique dans l'agriculture ouvre la voie à l'automatisation (1) de certaines tâches agricoles (au préalable réalisées par de la main d'œuvre agricole) :

- L'automatisation des tâches agricoles concerne le guidage GPS ou autoguidage, l'épandage d'engrais, travail des sols, semis etc.
- Elle permettrait :
 - un gain de temps,
 - une meilleure organisation du travail sur l'exploitation
 - et une réduction des coûts de production (2)



« BoniRob », robot automatisé de Deepfield Robotics désherbant les plantes



Les études divergent néanmoins sur les réels effets positifs - et leurs degrés - entre des tâches (3)

(3) Saiz-Rubio et Rovira-Mas, « From Smart Farming towards Agriculture 5.0 », 2020

Vers l'agriculture de firme ?

En modifiant fondamentalement les différentes étapes du processus de décision, la numérisation de l'agriculteur participe à **un mouvement de déconnexion de l'agriculteur avec son environnement** de travail (4) :

- Les objets connectés réduisent le besoin d'observation et de se déplacer sur son exploitation
- L'objectivation des données réduit la part de subjectivité et d'intuition dans la prise de décision de l'agriculteur

(4) CEPS et Barilla Center for Food & Nutrition, « Digitising Agrifood », 2019

(1) Daniel K. et Courtade N., « Les agriculteurs dans le mouvement de la numérisation du monde », 2019

(2) CEPS et Barilla Center for Food & Nutrition, 2019, op. cit. ; Saiz-Rubio et Rovira-Mas, « From Smart Farming towards Agriculture 5.0 », 2020

(3) Garske, B.; Bau, A.; Ekardt, F. Digitalization and AI in European Agriculture: A Strategy for Achieving

(3) Climate and Biodiversity Targets? Sustainability 2021

(4) JRC, The contribution of precision agriculture, 2019

Par voie de conséquence :

- Le métier d'agriculteur devient **un métier qui se passe aussi et de plus en plus derrière un écran** (1) :
 - La part de travail de bureau de l'agriculteur n'est pas neuve : elle correspond par exemple à la part de travail administratif et de comptabilité qui s'effectue aujourd'hui majoritairement sur ordinateur et par voies numérisées (télédéclarations des impôts par exemple)
 - L'augmentation de la collecte de données numérisées, le croisement possible entre données internes et externes à l'exploitation et l'analyse à partir de systèmes d'aide à la décision augmente logiquement cette part de travail de bureau de l'agriculteur
- **L'agrandissement des exploitations est favorisé** (2) :
 - Par la réduction du besoin d'observation et se déplacer sur l'exploitation
 - Par le développement d'équipements agricoles autonomes, robots etc.
 - Par les besoins d'investissements lourds et les nécessaires capacités à les rentabiliser rapidement

2.3.2 - Les conséquences ambivalentes de la numérisation

Conséquences environnementales : Réduction des impacts

Comme expliqué auparavant, la numérisation de l'agriculture est justifiée par notamment l'objectif de réduction des impacts de l'agriculture sur l'environnement.

Il est difficile de quantifier au global les réductions d'impacts permises par la numérisation de l'agriculture (3) car le champ d'application et les outils développés sont innombrables

Le EU-JRC offre néanmoins une classification des technologies de l'agriculture de précision selon leur potentiel de réduction des GES (4) dont le premier serait l'application d'un taux variable d'azote :

Les technologies d'application à taux variable (VRT) sont très développées dans le cadre de l'agriculture de précision et numérique et s'applique aux fertilisants, aux semences etc.

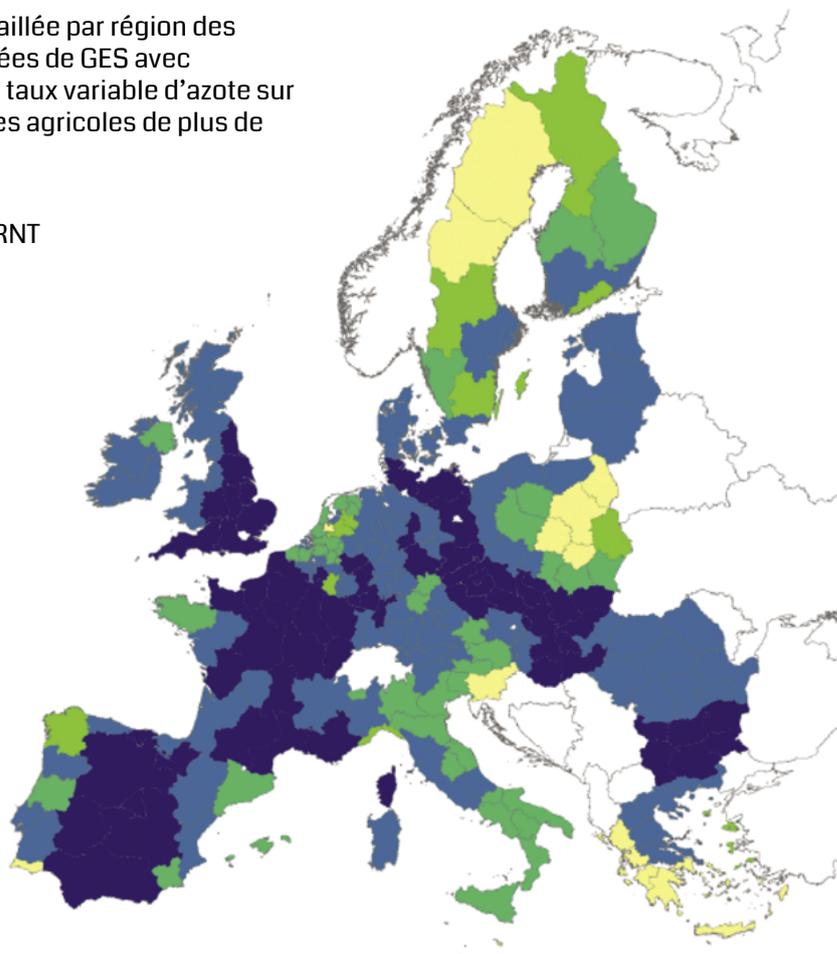
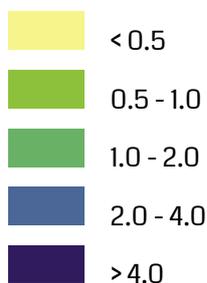
A partir d'une cartographie réalisée avec des capteurs, le système de contrôle calcule les besoins en intrants du sol ou de la plante et donne à l'information à l'agriculteur qui applique la dose recommandée.

Si cette technologie VRT sur l'azote venait à être appliquée à l'ensemble de l'agriculture dans l'Union européenne, le JRC calcule que le potentiel de réductions des émissions de GES varie entre 0,3 et 1,5% des émissions de GES du secteur agricole européen

Question en suspens : quel impact GES des technologies déployées ?

Cartographie détaillée par région des réductions estimées de GES avec l'application d'un taux variable d'azote sur toutes les surfaces agricoles de plus de 50ha en UE.

GHG réduction VRNT
En pourcentage



Source : JRC 2019

Conséquences économiques : rentabilité et amortissement des coûts de la numérisation

Les **controverses** sur les effets bénéfiques de la numérisation en termes d'optimisation des rendements et de diminution des coûts de intrants sont nombreuses et se contredisent :

- Au sujet de la main d'œuvre, certaines études démontrent que l'augmentation de la productivité du travail est le résultat d'une **intensification capitalistique** par laquelle chaque travailleur augmente son efficacité car il a plus de machines à sa disposition (1) tandis que d'autres démontrent un **impact nul voire négatif** en termes de productivités (2).
 - Les études de l'USDA sur l'adoption des outils numériques de l'agriculture de précision par les exploitations de maïs aux USA démontrent d'un impact positif mais faible (3)
- En fonction des études regardées, les conclusions sur le rapport coûts / bénéfices des investissements dans les outils numériques pour le travail agricole diffèrent.

Au-delà de ces controverses, **les coûts d'investissements initiaux très élevés** pour mettre en place des outils numériques créent des **hautes barrières à l'entrée** (3).

- De plus, **les incertitudes sur la rentabilité** de ces investissements rajoutent une barrière à l'entrée, plus particulièrement pour les exploitations plus modestes ou les agriculteurs plus réfractaires à la numérisation de l'agriculture.

A contrario, les exploitations ayant adopté des outils numériques y voient des gains de productivité, et soulignent notamment (4) :

- La **baisse du poids de la main d'œuvre agricole** dans leurs coûts de production

(1) Colecchia & Schreyer 2001 in Daniel et Courtade 2019

(2) Gordon 2003 in Daniel et Courtade 2019; CEPS, Barilla Center for Food and Nutrition, « Digitising Agrifood. Pathways and Challenges », 2019

(3) USDA, « Farms profits and adoption of precision agriculture », 2016

(4) JRC, « The contributions of precision agriculture technologies », 2019

(1) Daniel et Courtade,
« Les agriculteurs dans le
mouvement de numérisation
du monde », 2019

(2) ibid

(3) Purseigle 2020

(4) DLG, « Digital farming.
A position paper », 2018

(5) Ibid

(6) Daniel K. et Courtade
N., « Les agriculteurs
dans le mouvement de la
numérisation du monde »,
2019

(7) Brossillon et al. 2016 in
Daniel et Courtade 2019 op.
cit.

(8) Ibid

(9) Dronne 2017

(10) Paquelin 2012

- La **possibilité de ne pas être soumis à des réglementations du droit du travail** à des moments clés : par exemple étendre les plages de travail y compris la nuit en période de récolte

Conséquences sociales : Le rôle et la place de l'agriculteur sur son exploitation

La numérisation de l'agriculture induit des transformations organisationnelles, de gestion mais aussi de prise de décision sur la parcelle qui tendrait à **préserver le rôle central de l'agriculteur sur son exploitation – voire le renforcerait** (1)

- Bien que les outils numériques puissent aider à la décision, **la complexité des informations à traiter et l'hétérogénéité des décisions à prendre ne sont réalisables aujourd'hui que par l'humain** (2). À l'image de ce qu'il se passe sur d'autres pans d'activités, certains tâches agricoles peuvent être substituées par des algorithmes – mais pas toutes.
- La numérisation renforce également le rôle de la figure centrale de l'exploitant vis-à-vis des travailleurs. Il y a un effet à rebours sur le **contrôle possible à distance des travailleurs par le « gestionnaire »** de l'exploitation (3)

Néanmoins, **la collecte de données permise par la numérisation et la connectivité des outils capte l'expertise des agriculteurs**, construite à partir de leur formation mais aussi de leurs connaissances « du terrain » et de leur observation intuitive.

- Cette « captation de savoir » vient **nourrir des plateformes développées par des tiers acteurs (notamment du Big data)** dont les agriculteurs ne tirent aucun bénéfice – voire impacteraient négativement leur métier sur le long-terme (4)

Enfin, au fur et à mesure que l'agriculture se numérise, la quantité de données et leur valeur économique intrinsèque augmente inexorablement.

- **Les données deviennent une commodité, échangeable et valorisable sur des marchés, notamment par les acteurs du Big data** (5).
- Les enjeux de la **propriété des données**, de leur utilisation et de leur valorisation économique croissent avec leur augmentation.

Conséquences sociales : Les conditions de travail et de vie des agriculteurs

La numérisation est souvent décrite par les agriculteurs eux-mêmes comme ayant permis de « **faciliter le travail** », « **simplifier la vie** », et de « **gagner du temps** » (6).

- Ce sont ces objectifs recherchés qui motivent pour la majorité d'entre eux les investissements dans les outils numériques : particulièrement vrai pour les technologies numériques associées à des automates qui réalisent une partie du travail, des éleveurs par exemple (traite, distribution des aliments, fourrage etc.) (7).

Néanmoins, leur utilisation peut être aussi **chronophage** : « plus d'informations, plus de données, plus de bilans, plus de technique, plus pointu sur la technique [...] **on passe du temps là-dessus alors qu'on ne le faisait pas avant** » (8)

À l'image des risques encourus dans d'autres secteurs activités, le développement des outils numériques dans l'agriculture entraîne également une « **hyper-connectivité** » des agriculteurs génératrice d'un stress croissant selon les enquêtes menées auprès des agriculteurs (9)

- **Brouillage du temps et des espaces** induit par la connectivité permise par les outils numériques (10)
- Sont notamment mises en causes les alertes et notifications qui « exigent » une intervention immédiate de la part de l'agriculteur

La numérisation du travail d'agriculteur a donc des conséquences ambivalentes : entre réduction de la pénibilité du travail (physique, horaires) mais potentielle hyper-connectivité génératrice de stress.

Conséquences sociales : La création d'intelligence collective, et le risque d'enfermement

La numérisation de l'agriculture a permis le développement des **réseaux sociaux spécialement dédiés aux agriculteurs**, avec des conséquences divergentes :

- La mise en relation permise par les TIC doublée de la **facilité à échanger** des données numérisées internes et externes aux exploitations explique l'essor des communautés d'échanges destinées aux agriculteurs, voire des applications dédiées développées par des acteurs privés (voir WeFarm slide suivante)
- Néanmoins, si les échanges entre pairs se voient facilités, il semblerait que les acteurs ne viennent pas tant chercher de nouveaux conseils au sein de ces réseaux, mais plutôt **une validation de leurs solutions** (1) :
 - En d'autres termes, plutôt que d'ouvrir et d'élargir le champ des solutions possibles, **les réseaux sociaux enfermeraient sur une communauté de pensée et de partage**, où échangent des acteurs aux pratiques et solutions proches

(1) Daniel et Courtade 2019

(2) CEPS et Barilla Center for innovation, 2019

(3) Ibid

(4) WUR, « Big data analysis for smart farming », 2016

L'exemple de WeFarm : une communauté internationale d'agriculteurs

WeFarm est un **réseau social dédié aux agriculteurs** offrant un **service de questions / réponses** basées sur l'expertise des agriculteurs de la communauté.

- Concrètement, un SMS contenant une question est envoyé à WeFarm qui identifie la demande, la stocke et la traite afin que la question soit transférée à des agriculteurs aux profils pertinents pour y répondre. Ces réponses sont ensuite renvoyées à l'agriculteur en demande qui les notera en fonction de leur pertinence et de leur efficacité (2).
- En contrôlant ces échanges entre agriculteurs, WeFarm permet :
 - **D'offrir un conseil agricole émanant d'agriculteurs** de la même filière mais potentiellement géographiquement éloignés (la « simple » technologie SMS étant notamment pensée pour être accessible à presque tous et presque partout, particulièrement dans les pays en développement)
 - **De capitaliser sur les données captées par les échanges SMS entre agriculteurs pour vendre des produits ou services** (des produits phytosanitaires, des micro-assurances ou micro-crédits etc.) à des agriculteurs ciblés (3)

En cela, WeFarm est **une place de marché à deux entrées à l'image de Facebook** et a un fonctionnement typique des acteurs du **Big data : une offre gratuite de services qui lui permet de collecter des données** dont le traitement permet une utilisation pour des acteurs tiers pourvoyeurs de service auprès des agriculteurs (4).

- Les données gratuites collectées par WeFarm deviennent **des biens échangeables sur un marché et acquièrent alors une valeur économique**



Conséquences sociales : Enjeu culturel de la numérisation et risques de polarisation

La numérisation de l'agriculture est un **enjeu culturel** qui fait débat, sur fond de crise climatique et de questionnements sur la sécurité alimentaire mondiale :

- Les outils numériques sont majoritairement acceptés par les plus grandes exploitations (surface, CA, main d'œuvre et taux d'équipement par rapport à la moyenne) car ce sont pour elles que les outils numériques ont le plus d'effets positifs
 - Leur intégration aux systèmes agricoles entretient **une boucle qui favorise l'agrandissement des exploitations et pousse au productivisme** (5)
 - Les études aux USA ont démontré que les exploitations ayant recours à l'agriculture de précision sont en moyenne plus grandes de 200ha, correspondant à une augmentation d'environ 20% (voire jusqu'à 800ha plus grandes pour les exploitations de maïs) pour un profit augmenté de 1 à 3% (6)

(5) CEPS et Barilla Center for Innovation, 2019

(6) USDA, « Agricultural resource management survey (ARMS). Phase II », 2013

- A contrario, **la numérisation est souvent rejetée d'un bloc** par les tenants d'une agriculture perçue comme moins déconnectée de l'environnement et favorisant l'autonomie des agriculteurs (1)

Naviguent entre ces deux extrêmes une majorité d'exploitations qui utilisent quelques outils numériques – sans les rejeter ni transformer fondamentalement leurs pratiques : **une voie médiane existe-t-elle sur le long terme ?**

Exemple de L'Atelier paysan : la mise en commun des savoirs paysans

« L'Atelier paysan » est une **SCIC des savoirs paysans** pour le matériel agricole (2) qui poursuit le double objectif :

D'animer une **R&D participative** en recensant les innovations paysannes, en accompagnant les groupes de conception, développant des prototypes et animant des réseaux d'auto-constructeurs

De **diffuser des savoirs paysans** en organisation des formations à l'auto-construction et la mutualisation des moyens matériels nécessaires à la réalisation des machines

In fine, le double objectif est pensé dans une **logique de capacitation des agriculteurs et de réappropriation de leurs outils de travail**

Cette réappropriation est perçue comme étant d'autant plus cruciale que la numérisation des équipements agricoles à entrainer une plus grande complexité des machines, notamment dans leur entretien

Les machines et outils agricoles mis à disposition en open source peuvent quant à eux être qualifiés de « **low tech** » : une des idées moteurs de la conception étant de pouvoir les construire et maintenir avec peu de technologies afin d'en assurer la durabilité

Le parti pris de L'Atelier paysan est que « **la technologie n'est pas neutre** » et qu'elle influence les organisations sociales – ici l'agriculture (3).



(1) Chance Q., « Agriculture libre. Outils agricoles à l'épreuve de l'open source », 2019; Entretien avec Georges Aboueldahab, doctorant

(2) ibid

(3) ibid

2.3.3 - Transformation du conseil agricole et de la place des coopératives auprès des agriculteurs

Historiquement, le **conseil agricole** se développe – notamment en France – à l'issue de la Seconde Guerre mondiale avec l'objectif d'accompagner les agriculteurs dans la transition vers l'agriculture modernisée.

La relation établie entre agriculteurs et conseiller agricole est premièrement d'ordre technique et leur rôle peut être défini comme suit (1) :

- **Les appuyer dans l'adoption des nouvelles techniques et nouveaux outils**, notamment permis par la mécanisation de l'agriculture (1)
- **Les aider dans l'établissement d'un diagnostic et la recherche de solution** (2)

À l'image de cet accompagnement historique notamment dans la mécanisation de l'agriculture, **les coopératives accompagnent aujourd'hui les agriculteurs dans la numérisation de leur métier et de leurs exploitations.**

- Pour ce faire, elles adoptent elles-mêmes les outils du numérique afin d'adapter leurs outils d'évaluation, de diagnostic et d'intervention sur les exploitations (3)

2.3.4. Conséquences ambivalentes pour le conseil agricole et les coopératives

Conséquences sociales : Modifications des relations entre agriculteurs, conseillers agricoles et coopératives

Le développement des outils numériques dans le secteur agricole questionne le conseil agricole, et notamment les relations établies entre agriculteurs et conseillers agricoles (4) :

- **Les agriculteurs sont moins dépendants des conseillers agricoles** grâce aux nombreuses nouvelles sources d'information à leur disposition (5)
 - **Les possibilités d'échanges entre pairs** grâce notamment aux réseaux sociaux se sont amplifiés
 - Néanmoins, les échanges entre pairs n'ont pas (encore) remplacé intégralement les échanges avec des professionnels du conseil agricole.

Par ailleurs, **ces outils numériques permettent aux agriculteurs une connaissance fine et objectivée de leur exploitation.** Cela peut :

- Soit **nourrir les échanges** avec les conseillers agricoles : de la même façon que les outils numériques renforcent la place de l'agriculture sur son exploitation, le conseiller agricole est consolidé dans sa position d'accompagnant
- Soit a contrario **questionner la pertinence du conseiller agricole** : certains y voient un risque de **déclassement** du statut du conseiller agricole, voire de **remplacement** (6)

Conséquences économiques : Repenser le modèle économique des coopératives

Le bouleversement des interactions sociales établies entre agriculteurs et conseillers agricoles vient à son tour **questionner le modèle économique des coopératives**, jusque là peu ou pas concurrencées dans leur offre de conseil agricole :

- La numérisation de l'agriculture a entraîné une **double concurrence des coopératives** sur le marché du conseil agricole

(1) Compagnone et al, 2015
 (2) Daniel et Courtade, 2019
 (3) PwC, « Agricultural cooperatives and digital farming: what are the impacts? what are the challenges? », 2016
 (4) Daniel K. et Courtade N., « Les agriculteurs dans le mouvement de numérisation », 2019
 (5) Ibid
 (6) Ibid

- D'un côté et comme vu précédemment, **les réseaux sociaux concurrencent** les conseillers agricoles
- Ces derniers ont dû s'adapter et ont intégré une part plus conséquente de démarches et **prospection commerciale** à leur métier, qui peuvent d'ailleurs avoir lieu sur ces mêmes réseaux sociaux (1)
- De l'autre, les **outils et systèmes numériques d'aide à la décision** des entreprises privées **proposent leur propre offre de conseil agricole**
 - Ces conseillers agricoles « privés » viennent accompagner les agriculteurs dans l'adoption de l'outil de leur entreprise et l'aider dans l'analyse sur la base des données générées
- Cette concurrence pousse également les conseillers agricoles **à intégrer de plus en plus les outils numériques à leur propre travail** :
 - Certains y voient une **standardisation** du conseil agricole de plus en plus basé sur des **algorithmes** (2)

En plus de cette concurrence, les coopératives subissent les conséquences de l'affaiblissement des subventions publiques et la séparation des activités de conseil et de la vente des produits phytosanitaires (3)

(1) Daniel et Courtade 2019

(2) Ibid

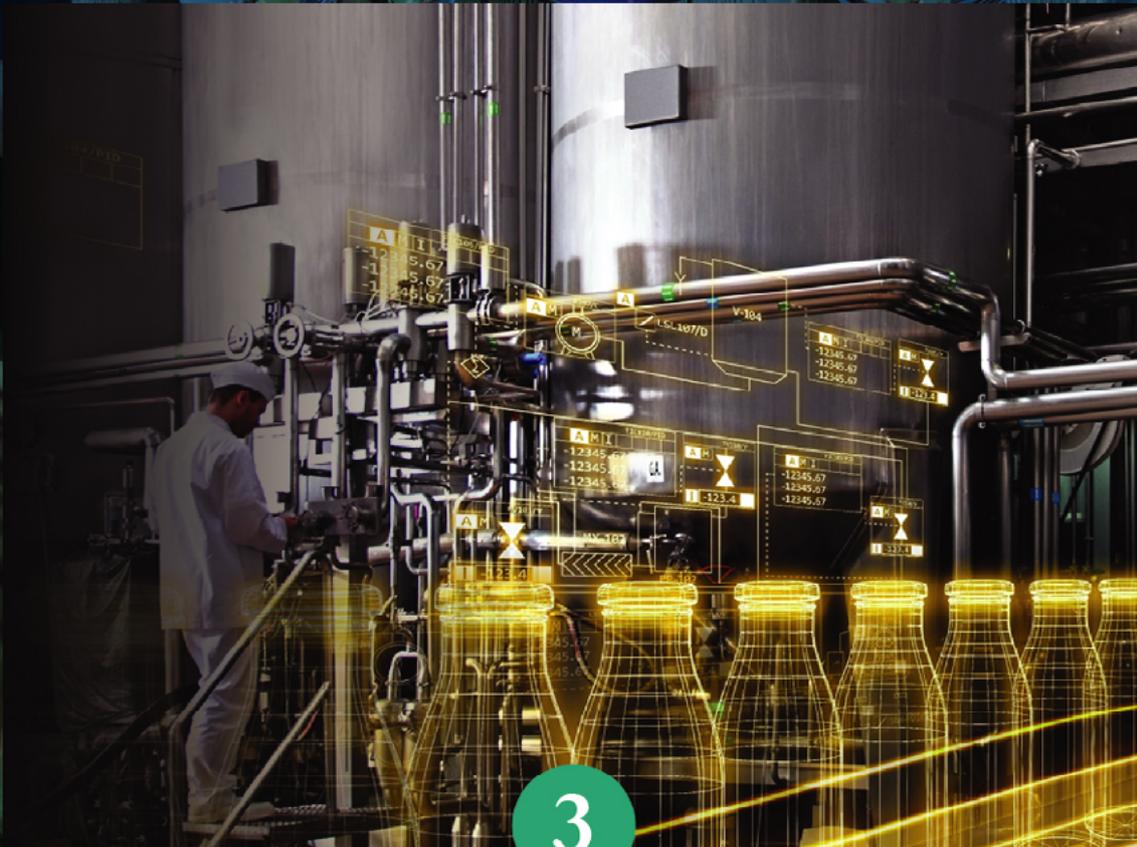
(3) PwC, « Agricultural cooperatives and digital farming: what are the impacts? what are the challenges? », 2016

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 2

- AgFunder, *AgFunder AgriFood Tech – Investing report*, 2017
-
- AgroCares, *Precision, Digital and Smart Farming*
-
- Bordes J.-P., *Numérique et agriculture de précision*, 2017
-
- Chance Q. et Meyer M., *L'agriculture libre. Les outils agricoles à l'épreuve de l'open source*, 2019
-
- CNN Business, *Bayer to sell off USD 9 billion in assets as part of Monsanto takeover*, 2018
-
- Colecchia & Schreyer 2001 in Daniel et Courtade 2019
-
- Damave M.-C., *Tous acteurs de la transition numérique agricole*, 2017
-
- Daniel K. et Courtade N., *Les agriculteurs dans le mouvement de la numérisation du monde*, 2019
-
- DLG, *Digital agriculture. A DLG position paper*, 2018
-
- Edison, *AgTech feeding a growing global population*, 2020
-
- EIP-AGRI, *New skills for digital farming*, Séminaire, 2020
-
- EPRS-EU, *Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study*, 2019
-
- European Commission, *Merger Procedure Case Bayer/Monsanto*, 2018
-
- Fraser E.D.G. et Campbell M., *Agriculture 5.0: Reconciling Production with Planetary Health*, 2019
-
- Friends of the Earth, *Bayer-Monsanto Merger: Big Data, Big Agriculture, Big Problems*, 2017
-
- Garske, B.; Bau, A.; Ekardt, F. *Digitalization and AI in European Agriculture: A Strategy for chieving*
-
- Climate and Biodiversity Targets? Sustainability* 2021
-
- Gordon 2003 in Daniel et Courtade 2019
-
- Institute of Mechanical Engineers, *Global Food: Waste Not, Want Not*, 2013
-
- JRC, *Precision agriculture opportunity for EU farmers*, 2014
-
- OMS, *The State of Food Security and Nutrition in the World*, 2018
-
- Purseigle 2020
-
- PWC, *Agricultural coopératives and digital farming: what are the impacts? what are the challenges?*, 2016
-
- Roland Berger, *Farming 4.0: How precision agriculture might save the world, Precision farming improves farmer livelihoods and ensure sustainable food production*, 2019
-
- Saiz-Rubio et Rovira-Mas, *From Smart Farming towards Agriculture 5.0*, 2020
-
- Technavio.com, *Global Smart Farming Market 2017-2021*, 2017
-
- USDA, *Farms profits and adoption of precision agriculture*, 2016
-
- Wolfert S. et al., *Big Data in Smart Farming – A review*, 2016
-
- WUR, *Big data analysis for smart farming*, 2016
-
- Zhai et al., *Decision support system for agriculture 4.0*, 2020

FILIÈRES AGRICOLES & ALIMENTAIRES

Enjeux et problématique de la numérisation



3

Numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

Sommaire

Chapitre 3 : numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

3.1. DÉFINITIONS

3.1.1 - Périmètre : les chaînes d'approvisionnement

3.1.2 - L'Intelligence artificielle (IA), nouveau mode de gestion de la Supply Chain

3.1.3 - Le E-commerce, nouveau mode de transaction dans la Supply Chain

3.1.4 - Les plateformes numériques, nouveaux maillons de la Supply Chain

3.1.5 - La Blockchain, nouvelle technologie de contrôle de la Supply Chain

3.2. CONTEXTE DE LA NUMÉRISATION DES CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRES

3.2.1 - Considérations générales & Etat des lieux

3.2.2 - Pour quoi ? La promesse du numérique

3.2.3 - Positionnement des acteurs – Analyse par métier

Les distributeurs

Les transformateurs

Les opérateurs logistiques (transport & stockage)

3.2.4 - Positionnement des acteurs – Analyse par taille

Les entreprises multinationales

Les PME et ETI

Les artisans / indépendants

3.2.5 - Les nouveaux acteurs : la Foodtech

3.2.6 - Les nouveaux acteurs : les start-up d'optimisation de la Supply chain

3.2.7 - Les nouveaux acteurs : Amazon, géant de la supply chain

3.3. TRANSFORMATION DE LA NUMÉRISATION DES CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRES

3.3.1 - Introduction

3.3.2 - Chaîne d'approvisionnement autonome

Les opérations physiques robotisées

Le pilotage des flux, assisté par ordinateur, puis réalisé par ordinateur

3.3.3 - Hausse des standards de traçabilité

Nouvelles possibilités techniques

Impératif de bon fonctionnement

3.3.4 - Transformation des modèles économiques

« Tertiarisation »

Une nouvelle forme de modèle économique : la plateforme

3.4. CONSÉQUENCES DE LA NUMÉRISATION DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRES

3.4.1 - Contexte de la recherche

3.4.2 - Economiques

Impacts économiques

3.4.3 - Sociales & sanitaires

Conséquences en matière d'emplois

Conséquences en matière de conditions de travail

Questions ouvertes, non documentées concernant l'emploi

Impacts sanitaires

3.4.4 - Environnementales

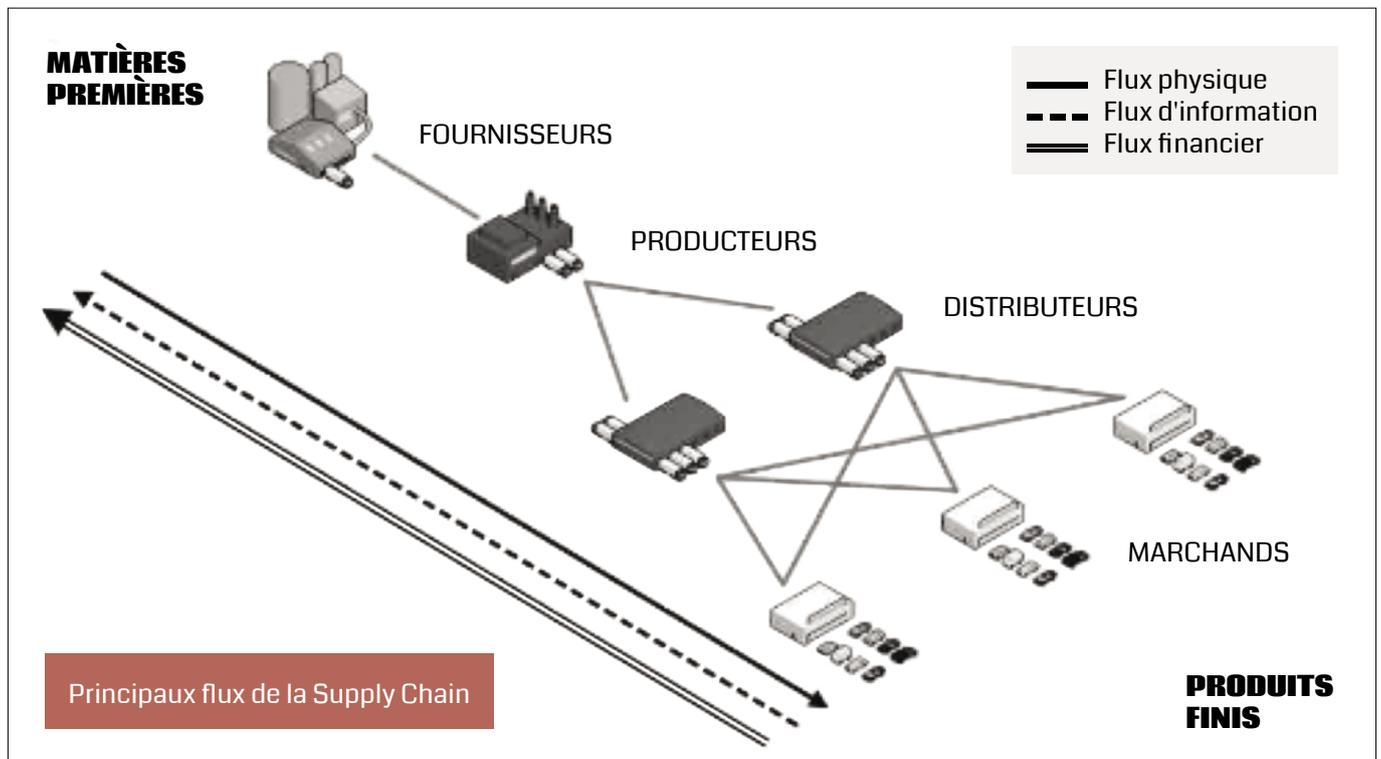
Impact environnementaux négatifs et positifs

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 3

3.1 - DÉFINITIONS

3.1.1 - Périmètre : les chaînes d'approvisionnement

Les chaînes d'approvisionnement (ou Supply chain) : le réseau global utilisé pour fournir produits et services au consommateur final, en partant des matières premières, grâce à la maîtrise des flux physiques, d'informations et financiers. (1)



(1) Dictionnaire de l' APICS (American Production and Inventory Control Society), via Schnapper, Alain, et Simon Tamayo. Machine Learning et Supply Chain : révolution ou effet de mode ? Presses des Mines. Economie et Gestion, 2019.

Remarque : les flux d'information font partie intégrante du métier, et ce depuis bien avant l'avènement du big data et de la numérisation

- Précision de périmètre : ce document restreint l'analyse en ôtant du périmètre :
- La production de la matière première (agricole) (couverte par le livrable 2)
 - La partie du commerce de détail, dont les transformations « sont visibles par le consommateur final » (couverte par le livrable 4)

3.1.2 - L'intelligence artificielle (IA), nouveau mode de gestion de la Supply Chain

- L'intelligence artificielle désigne la capacité à concevoir et à fabriquer des ordinateurs avec des comportements qui jusqu'à récemment, semblaient être l'apanage de l'intelligence humaine. (2) Remarque : cette définition rend la notion évolutive dans le temps (ce qui « semble être l'apanage de l'intelligence humaine » évoluant). C'est à l'image de la dynamique générale de la numérisation ou des produits fortement innovant qui deviennent vite des normes.
- De multiples technologies entrent dans le champ de l'intelligence artificielle. Elles passent toutes par une « data-ification » – c'est-à-dire une codification en données interprétable par un ordinateur - de l'environnement dans lequel elles s'inscrivent. (3)
- Quant aux applications de l'Intelligence Artificielle, elles sont très nombreuses : par définition, elle peut potentiellement toucher tout ce qui est aujourd'hui réalisé par des cerveaux humains. De par leur nature, les métiers de la Supply Chain se prêtent assez naturellement au déploiement de l'IA.

(2) Ch, Aurélie et èze. « Quelles différences entre intelligence artificielle et Machine Learning ? - », 25 avril 2019.

EN SAVOIR PLUS

(3) Craglia, Max, Alessandro Annoni, Péter Benczúr, Paolo Bertoldi, Blagoj Delipetrev, Giuditta De Prato, Claudio Feijóo, et al. Artificial Intelligence: A European Perspective, 2018.

EN SAVOIR PLUS

(1) Jokoping University.
« Digitalization in the food industry ». Consulté le 22 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

- Dans le cas de notre périmètre, on s'intéressera essentiellement à la façon dont l'IA vient s'immiscer dans la prise de décision pour le pilotage des chaînes, c'est-à-dire réaliser le métier de gestionnaire de Supply Chain.
- Quand une entreprise recourt à de l'intelligence artificielle pour ses prises de décision, il est implicite qu'elle exploite des volumes de données importants. On parle de « data-driven company ». Cela peut concerner des prises de décision opérationnelles mais également des prises de décision stratégiques.

3.1.3 - Le E-commerce, nouveau mode de transaction dans la Supply Chain

Le E-commerce englobe l'ensemble des transactions qui utilisent Internet (1).

Comparé au commerce traditionnel, le E-commerce se caractérise par :

- Une zone de chalandise très élargie
- Une concurrence accrue entre les acteurs de l'offre
- Une omniprésence temporelle

Le E-commerce se développe soit par le biais d'une stratégie de diversification des canaux de distribution par les acteurs du commerce traditionnel, soit par l'émergence de plateformes qui mettent en relation des offreurs et des demandeurs.

Le E-commerce ne concerne pas uniquement la vente au consommateur final mais aussi et avant tout **l'ensemble de la supply chain, dont le B2B**.

3.1.4 - Les plateformes numériques, nouveaux maillons de la Supply Chain

Une plateforme numérique est :

- Un service occupant une fonction **d'intermédiaire dans l'accès aux informations, contenus, services ou biens édités ou fournis par des tiers**.
 - Une capacité démultipliée de mise en connexion (de fournisseurs et de clients)
 - Au-delà de l'interface technique, un outil qui organise et hiérarchise les contenus en vue de leur présentation aux utilisateurs finaux.
- *Les chaînes d'approvisionnement, parce qu'elles rassemblent des acteurs très divers, sont un terreau fertile pour l'émergence de nouvelles plateformes numériques : ces dernières permettent de démultiplier les connexions entre clients et fournisseurs, et de les identifier selon des critères pertinents.*

Les données jouent un rôle central dans « l'économie de plateforme », alors qu'il est secondaire dans les modèles économiques plus classiques (2).

*« Devenir une plateforme nécessite une **stratégie volontariste** et des décisions précises concernant l'approche technologique et le partage de la valeur entre les membres d'un écosystème » (2)*

Comme pour le e-commerce, les plateformes numériques ne concernent pas uniquement la vente au consommateur final mais aussi **l'ensemble de la Supply chain**. De plus, même quand elles se concentrent sur le consommateur final, elles transforment le fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement (fragmentation de la demande...).

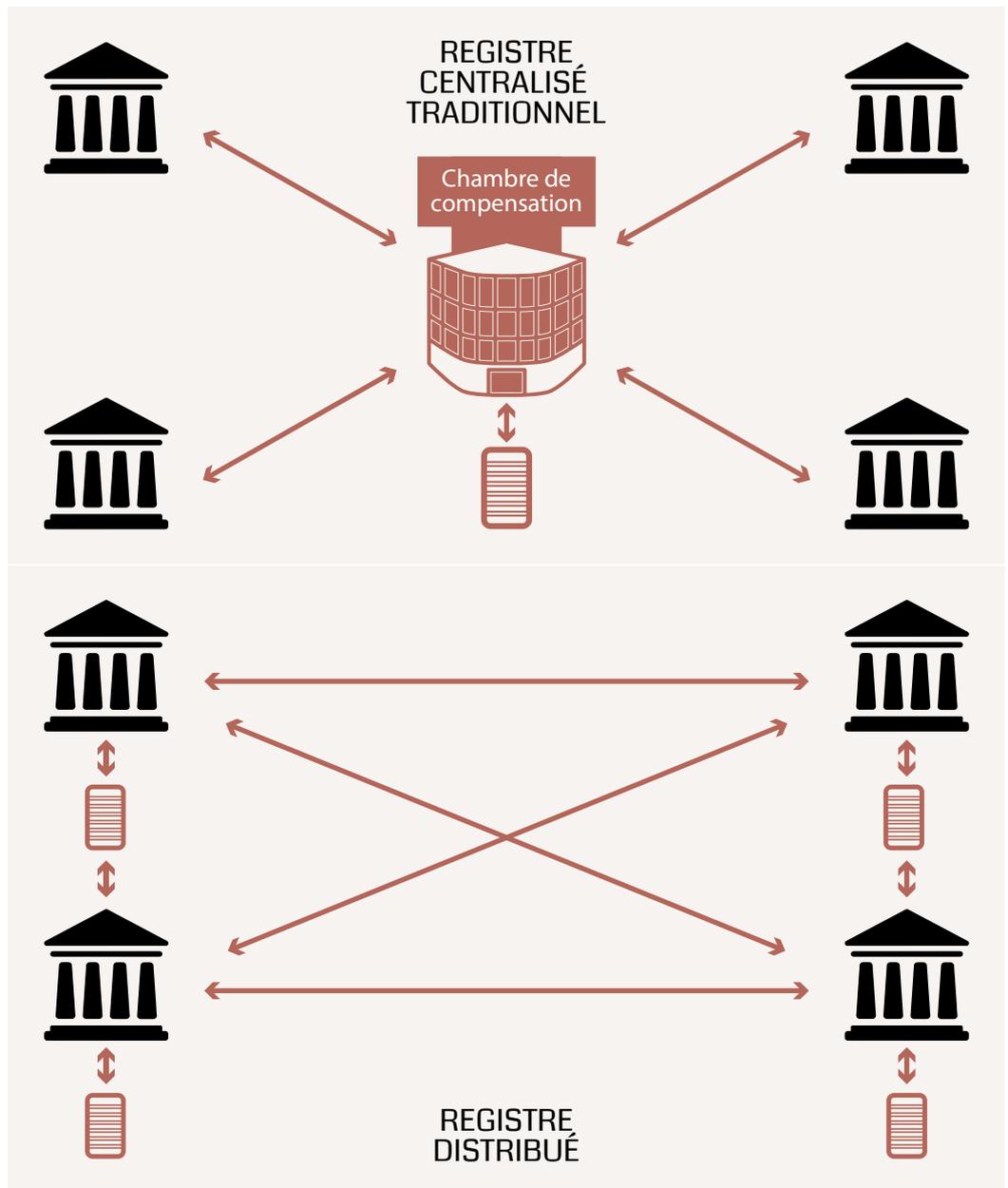
(2) Isaac, Henri. Données, Valeur et Business models, 2016.

EN SAVOIR PLUS

(1) Source du schéma :
FAO, et ICTSD. « Emerging
Opportunities for the
Application of Blockchain
in the Agri-Food Industry »,
2018.

3.1.5 - La Blockchain, nouvelle technologie de contrôle de la Supply Chain

Une « blockchain », ou plus généralement une « technologie de registre distribué », est une méthode pour **comptabiliser les transactions** de façon fiable, sans intermédiaire, et fonctionnant comme une institution de confiance digitale. Les technologies qui mettent en œuvre cette méthode utilisent un registre digital décentralisé qui est partagé avec tous les parties prenant du réseau. (1)



Les 3 caractéristiques clés de ces technologies sont :

- La **décentralisation** (impliquant un moindre coût et une meilleure vitesse de transaction)
- La **cryptographie** pour la sécurisation des transactions
- Le partage avec toutes les parties prenantes, et donc la transparence et la traçabilité (potentiellement) pour tous les acteurs de la chaîne

3.2 - CONTEXTE DE LA NUMÉRISATION DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRES

3.2.1 - Considérations générales & Etat des lieux

- La dynamique de numérisation des Supply Chains est structurée par 2 tendances :
 - La « technologisation » des métiers de la Supply Chain tous secteurs confondus (fabrication, transport, stockage, distribution ...)-> intégration naturelle, depuis longtemps et « au fil de l'eau », des innovations numériques, car la promesse technologique répond précisément à la vocation desdits métiers
 - L'adoption un peu plus timorée des nouvelles technologies dans le secteur agroalimentaire par rapport aux autres secteurs (spécificité culturelle...) (Cette spécificité sectorielle est particulièrement visible sur **1. la partie agricole**, et **2. la consommation** avec une légère défiance relative des consommateurs envers le e-commerce alimentaire – comparée au reste du e-commerce).
- **En bref : un métier très favorable, un secteur plus frileux**
- Dans son ensemble, **peu de remise en question de la dynamique de numérisation** de la gestion des Supply Chains, excepté sur la question de l'évolution de l'emploi (i.e. tendance à la robotisation et au remplacement d'emplois humains par des machines).
- Il faut être "un minimum" numérisé pour exister dans la gestion des Supply Chains.

Note : *on ne trouve pas de proposition de supply chain « low-tech », à l'exception de certains circuits courts de produits agricoles (ex : AMAP), mais dont le projet est finalement de remplacer la spécialisation des métiers de la Supply chain pour en confier la réalisation à l'agriculteur ou aux consommateurs.*

3.2.2 - Pour quoi ? La promesse du numérique

La promesse du numérique pour les métiers de la Supply Chain s'articule autour de trois idées :

- 1) **Amélioration de la performance opérationnelle de la chaîne**, i.e. le cœur de métier
 - En 'régime de croisière', réduction des coûts, i.e. augmentation de la marge et/ou augmentation de la compétitivité
 - En 'gestion de risque', réduction de la fréquence des dysfonctionnements, aussi appelés 'ruptures', très préjudiciables pour les professionnels du secteur, et donc indirectement très coûteux.
- 2) **Meilleure réponse au besoin client**
(qui découle directement ou indirectement du consommateur final)
 - Capacité de répondre en temps réel aux évolutions de plus en plus rapide de la demande
 - Capacité de répondre à des demandes individualisées tout en conservant les effets d'échelle pour limiter les coûts (mass-market > mass-customization)
- 3) **Mise en place d'une traçabilité** qui englobe :
 - Enjeux sanitaires
 - Engagements environnementaux
 - Engagements sociaux vis-à-vis des fournisseurs

La traçabilité est à la fois un besoin interne aux chaînes d'approvisionnement, et une demande montante des consommateurs.

La hausse des exigences du cadre législatif / normatif joue également un rôle dans cette dynamique.

(1) Isa-conso.fr. « Les 10 mesures principales du plan de transformation Carrefour 2022 ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(1) Accenture. « Intermarché | Data Transformation | Accenture ». Consulté le 23 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS



Présentation du plan Carrefour 2022 par Alexandre Bompard, son PDG, en 2019

(2) Logistique, Stratégies. « Carrefour optimise sa supply chain grâce à l'intelligence artificielle ». Consulté le 8 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) Isa-conso.fr. « Casino reprend l'expansion et accélère sur le digital ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(3) VILLEROY, Emilien. « À Aulnay-sous-Bois, Carrefour inaugure sa plateforme à destination du drive ». Voxlog. Consulté le 8 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) Agro Media. « Les défis du financement pour mettre en œuvre l'usine du futur 4.0 ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

3.2.3 - Positionnement des acteurs

Analyse par métier

Les distributeurs

Les distributeurs ont un double métier :

- A** - c'est à la fois l'interface consommateur (ce dont nous parleront plutôt dans le chapitre suivant)
 - en contact direct avec la pression des consommateurs pour bénéficier de services numérisés (et leur attire pour l'innovation technologique en général)
- B** - ce sont aussi les premiers donneurs d'ordre de la Supply Chain, avec une intégration verticale plus ou moins profonde de ses métiers.
 - en capacité de prendre des initiatives structurantes et de demander au reste du secteur de s'adapter (capacité d'autant plus marquée quand ladite initiative est lancée pour répondre aux attentes des consommateurs)

De plus, en que « data-rich company », la numérisation des activités est une opportunité : le pouvoir des distributeurs n'est plus uniquement leur maîtrise de la logistique jusqu'au consommateur final, mais découle aussi de leur connaissance grandissante des consommateurs, via la collecte & analyse des données de leur activité.

- d'où les investissements importants qui sont en cours chez la plupart des grandes enseignes (cf diapositive suivante, Plan Carrefour 2022)
- **Les distributeurs sont les leaders dans la dynamique de numérisation des supply chain**

Exemple : Plan Carrefour 2022

- 2 milliards d'euros « surtout dirigés vers l'informatique et le numérique, mais aussi la Supply Chain » (1)
- Partenariat stratégique avec Google (modalité économiques confidentielles)
- Objectif : 5 milliards d'euros dans l'e-commerce alimentaire d'ici 2022
- Ex : Déploiement d'intelligence artificielle pour optimiser les commandes fournisseurs (solution Viya) (2)
- Ex : Ouverture d'une plateforme logistique nouvelle dédiée au e-commerce de 26 000 m² en Ile de France (3)

Les transformateurs

- Numérisation « au fil de l'eau » pour :
 - la **traçabilité**, en tant que contrainte réglementaire
 - l'**automatisation** du fonctionnement des usines (*à divers niveaux selon les entreprises, mais toujours un minimum déjà significatif*) à des fins de compétitivité
 - En revanche, très faible culture de l'exploitation des données collectées pour de nouveaux usages (4) que pourrait être :
 - l'intégration du numérique à la prise de décisions
 - la valorisation des données dans le modèle économique / l'offre de service des entreprises
- **En bref : suivi « a minima » de la dynamique mais peu d'innovations**

Les opérateurs logistiques (transport & stockage)

- Culture de services, d'adaptation au fonctionnement des clients, d'interopérabilité.

(1) Agro Media. « Les défis du financement pour mettre en œuvre l'usine du futur 4.0 ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) Reboud, Sophie, Sonia Lequin, et Corinne Tanguy. « Digitalisation des PME de l'agroalimentaire : vers une évolution des modèles d'affaires et des processus d'innovation ». Innovations N° 64, no 1 (25 janvier 2021): 119-51.

- Attrait pour le numérique pour optimiser l'emploi de leur ressources (cœur de métier)
- *En bref suivi de la dynamique + investissements dédiés pour optimiser le fonctionnement, mais peu d'innovation ni de leadership*

3.2.4 - Positionnement des acteurs

Analyse par taille

Les entreprises multinationales

- Vision partagée que la numérisation est :
 1. a minima une voie de passage inévitable,
 2. voire, une opportunité de croissance
- En Europe, on s'inspire de la dynamique plus ancienne et prononcée des USA
- Capacité de nouer des partenariats de grande envergure avec des entreprises de la 'Big Tech' ou d'autres entreprises agro-alimentaires
- Accès au financement aisé
- Pour toutes ces raisons **ces acteurs réalisent d'importants investissements dans la numérisation**

Les PME et ETI

- Traditionnellement équipées par de plus petites SSII éditrices de logiciels +/- sur mesure
- Difficulté à recruter les compétences nécessaires à la numérisation (1)
- Frilosité pour nouer des partenariats avec d'autres entreprises, notamment des plus grandes (2)
- **dépendance aux innovations proposées par leur fournisseurs de solutions numériques**

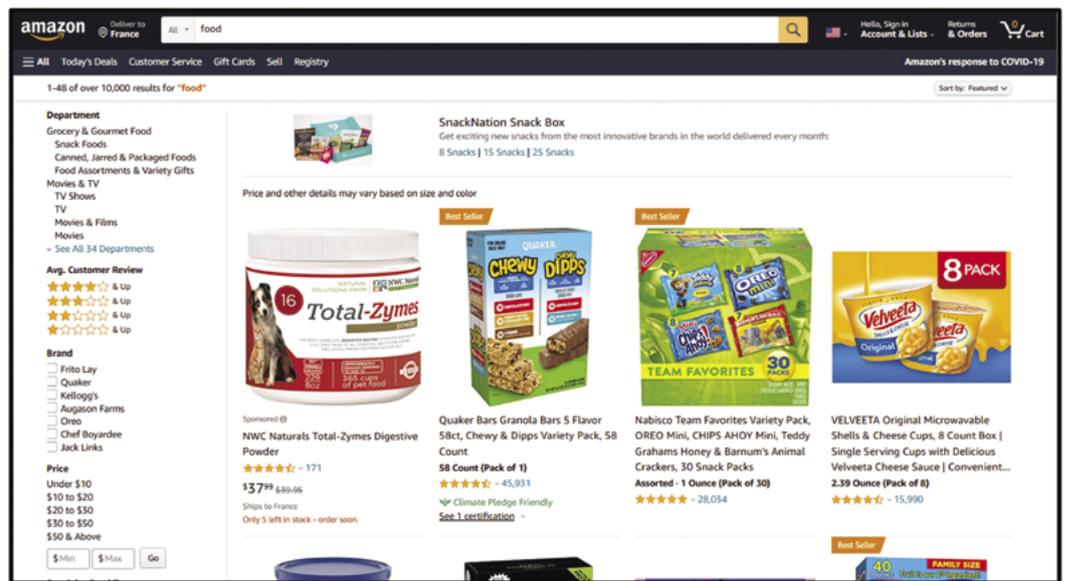
Les artisans / indépendants

- Peu pro-actifs, faute de temps et de moyens
- + sceptiques quant à l'apport des solutions numériques et l'évolution de leur métier
- MAIS : proximité forte avec leurs clients, donc ressentent l'injonction à l'innovation numérique (la même que celle perçue par les distributeurs)
- *se retrouvent paradoxalement à utiliser les solutions numériques « à moindre coûts d'entrée » des gros acteurs du numérique (Facebook, Google, Amazon...)*

3.2.7 - Les nouveaux acteurs : Amazon, géant de la supply chain

Amazon, géant de la Supply chain, leader technologique de la vente en ligne, se lance dans l'alimentaire :

- Création en 1994 aux USA, à l'origine site web spécialisé dans la vente à distance de livre (1)
- 2008 : Lancement sur le secteur alimentaire avec Amazon Fresh (2)
- 2017 : Rachat des 400 magasins alimentaires Whole Foods (3)



- 2018 : Lancement en France d'une boutique Producteurs « Circuit-courts » (4)
- 2018 : partenariat Monoprix Amazon (5)

(1) « Amazon ». In Wikipédia, 27 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) « Amazon et Whole Foods Market : ce rachat peut-il révolutionner la distribution alimentaire ? | Le Journal de l'Éco », 18 juillet 2017.

EN SAVOIR PLUS

(3) Wingfield, Nick, et Michael J. de la Merced. « Amazon to Buy Whole Foods for \$13.4 Billion ». The New York Times, 16 juin 2017, sect. Business.

EN SAVOIR PLUS

(4) Isa-conso.fr. « Circuits courts : Amazon France lance une e-boutique dédiée aux producteurs ». Consulté le 2 avril 2021.

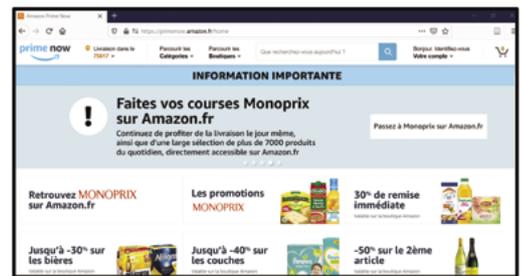
EN SAVOIR PLUS

(5) FrenchWeb.fr. « [DECODE] La grande distribution française et les GAFA, un pacte avec le diable ? », 23 octobre 2019.

EN SAVOIR PLUS

On pourrait aussi ici parler du rôle croissant que prend IBM avec IBM Food Trust qui réunit les entreprises qui déploient des Blockchains, et se positionne peut-être comme une 'plateforme' de plus en plus structurante ?

SOURCE VIDÉO



→ Constat de **difficulté sur ce secteur**, expliquée par

1. des attentes des consommateurs différentes,
2. une logistique plus complexe et coûteuse.

MAIS

→ Amazon reste considéré comme un **concurrent menaçant** par les distributeurs traditionnels (5). Il fait peu de doute qu'il va trouver la bonne formule.

3.3. TRANSFORMATION DE LA NUMÉRISATION DES CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRES

3.3.1 - Introduction

Trois transformations clés sont à l'œuvre dans les chaînes d'approvisionnement alimentaire du fait de la numérisation :

1 - Vers une chaîne d'approvisionnement autonome

2 - La hausse des standards de traçabilité

3 - La transformation des modèles économiques

Remarque : ces trois transformations font écho aux trois leitmotifs de la numérisation :

1. performance ; 2. traçabilité ; 3. adaptabilité.

3.3.2 - Chaîne d'approvisionnement autonome

Les opérations physiques robotisées

Stockage : Les entrepôts d'Amazon



- 2012 : achat de Kiva, une entreprise de robotique pour 775 milliards de \$ (1)
- 2016 : 30 000 robots Kiva déployés dans ses entrepôts (à comparer à environ 200 000 employés) (1)
- **Une dynamique bien enclenchée** dans certaines branches d'activités, **mais pas dans l'alimentaire frais**, où le défi technologique est plus complexe et constitue l'un des principaux freins. (2)

(1) Vincent, James. « Amazon's Latest Robot Champion Uses Deep Learning to Stock Shelves ». The Verge, 5 juillet 2016.

EN SAVOIR PLUS

(2) Bose, Nandita. « Amazon Dismisses Idea Automation Will Eliminate All Its Warehouse Jobs Soon ». Reuters, 2 mai 2019.

EN SAVOIR PLUS

(3) Bogue, Robert. « Growth in e-commerce boosts innovation in the warehouse robot market ». Industrial Robot: An International Journal 43, no 6 (1 janvier 2016): 583-87.

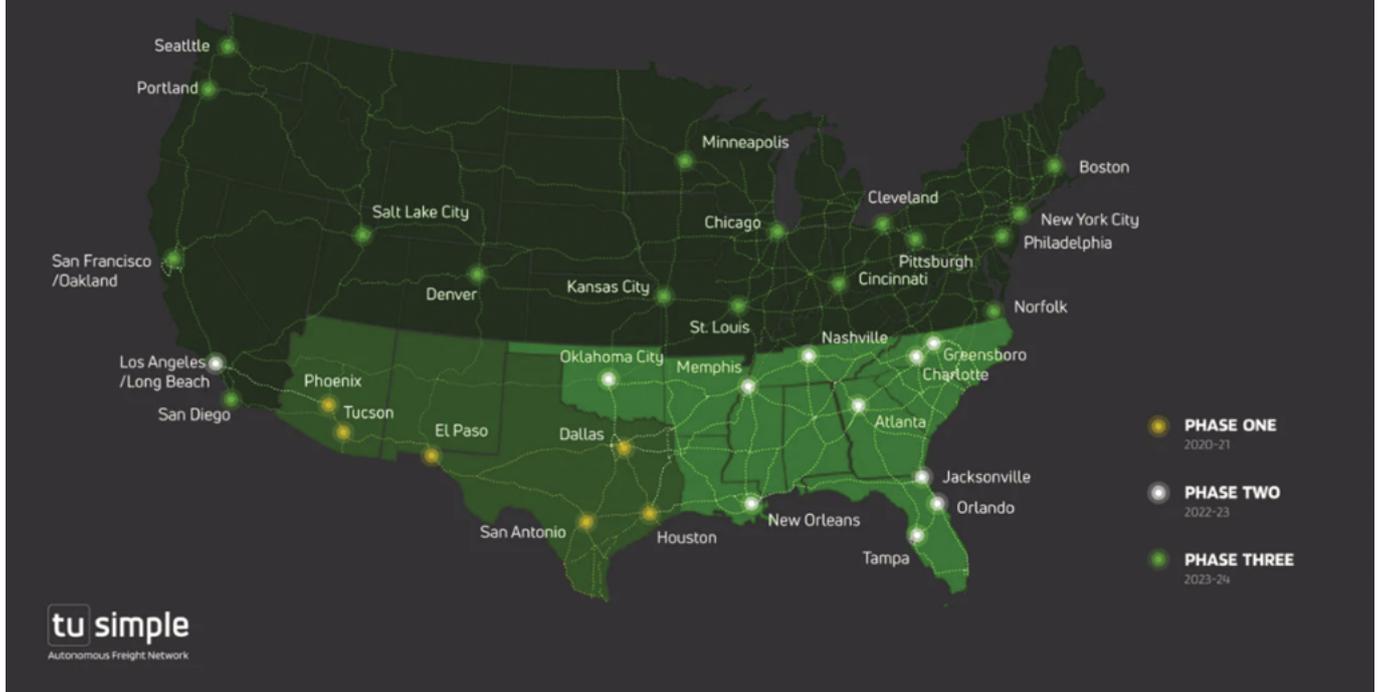
EN SAVOIR PLUS

« Pas d'entrepôts intégralement robotisés avant 10 ans », dixit le directeur de la division robotique de l'entreprise (2)

Plus généralement, **la croissance prévisionnelle du marché mondial de la robotique pour entrepôts est de 10% par an (2020 > 10 milliards \$)** (3)

Remarque : la robotisation implique la numérisation (/ data-ification), et s'en sert. Cela nourrit des processus d'intelligence artificielle qui ensuite pilotent ces mêmes robots.

TuSimple Autonomous Freight Network Roll-Out Map



LES TRANSFORMATIONS
PROVOQUÉES PAR LA
NUMÉRISATION

(1) « Autonomous trucks disrupt US logistics | McKinsey ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) « Amazon Moves Into Self-Driving Cars, Invests in Aurora | WIRED ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(3) « Waymo to Expand Autonomous Truck Testing in the American Southwest ». VentureBeat (blog), 30 juin 2020.

EN SAVOIR PLUS

(4) Heilweil, Rebecca. « Networks of Self-Driving Trucks Are Becoming a Reality in the US ». Vox, 1 juillet 2020.

EN SAVOIR PLUS

(5) The BRAKE Report. « Self-Driving Vehicles Under the Biden Administration », 13 novembre 2020.

EN SAVOIR PLUS

Les opérations physiques robotisées

Transport : les camions autonomes aux Etats-Unis

- Objectif clé : un espoir de réduction des coûts opérationnels d'environ 45% (1)
- Plusieurs entreprises ont déjà rendu possibles des itinéraires commerciaux :
 - Aurora (notamment Amazon) (2)
 - Waymo (Google) (3)
 - TuSimple (4)
 - Daimler
- TuSimple dispose déjà de 40 camions autonomes et 22 clients, dont McLane, un géant de la distribution alimentaire américaine
- ➔ Des réglementations sont attendues en matière de sécurité routière mais **pas de remise en question sur le développement de cette technologie** (5)
- ➔ Développement aussi initié en France

Note : En 2016, 6 constructeurs de poids-lourds européens (Daimler Trucks, DAF, Man, Iveco, Scania et Volvo) ont testé des camions automatisés à travers l'Europe. Des convois - composés au total de plus d'une douzaine de camions - sont partis de quatre pays (Allemagne, Belgique, Danemark et Suède) pour se rejoindre au port de Rotterdam.

Diagnostic et prospective des besoins en emplois, compétences et formations dans la logistique et le transport de fret en Bretagne, Région Bretagne, 2017

Les opérations physiques robotisées

Transformation (usines)



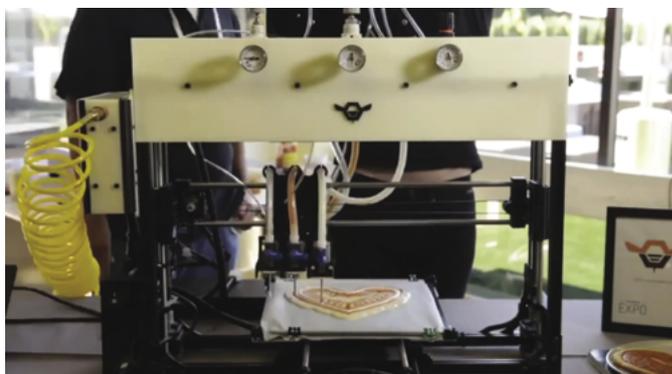
- **Robotisation des usines, processus au long cours**

- Potentiels de gains de productivité encore importants : *Exemple de l'usine Carte Noire de Montpellier : productivité double de la moyenne du secteur (tonnes/employé) grâce à un investissement de 28 millions € depuis 2016* (1)(2)
- Augmentation des fournitures de robots à l'industrie alimentaire : +15%/an entre 2012 et 2017 (3)



- **Nouvelles usines conçues en intégrant directement une très forte part de technologies numériques (robotisation & pilotage)**

- Ex de l'usine Ynsect, « entièrement robotisée » qui pourra produire 200 000 tonnes de protéines à base d'insectes.* (4)



- **Impression 3D alimentaire**

- Robot 3DChef, projet soutenu par la NASA, capable d'imprimer une pizza (cru) (5)

Potentiel fortement disruptif (reconception complète de l'outil de production), mais encore au stade d'expérimentation.

(1) La tribune. « Carte Noire : pourquoi Lavazza a investi 28 M€ dans l'Hérault ». La Tribune. Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) France 3 Auvergne-Rhône-Alpes. « Andrézieux (Loire) : de gros investissements dans le café en capsule ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(3) World Robotics. « Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots », 2018.

EN SAVOIR PLUS

(4) ynsect.com

EN SAVOIR PLUS

(5) 3D Print Expo 2019. « Chefs and 3D Printers: Current Application of 3D Printing in Cooking | 3D Print Expo ». Consulté le 8 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(1) Schnapper, Alain, et Simon Tamayo. Machine Learning et Supply Chain : révolution ou effet de mode ? Presses des Mines. Economie et Gestion, 2019.

(2) Verdouw, C. N., J. Wolfert, A. J. M. Beulens, et A. Rialland. « Virtualization of Food Supply Chains with the Internet of Things ». Journal of Food Engineering, Virtualization of Processes in Food Engineering, 176 (1 mai 2016): 128-36.

EN SAVOIR PLUS

(3) siemens.com Global Website. « Whitepaper: Industry 4.0: Rising to the Challenge ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) Frost, A, et Sullivan White Paper. « Digitally Perfecting the Supply Chain », s. d., 16.

(5) Entretien anonyme de la direction "Data" d'un distributeur majeur français.

(6) La Revue du Digital. « Le géant Walmart teste la négociation automatisée de contrats fournisseurs », 2020.

EN SAVOIR PLUS

(7) Reboud, Sophie, Sonia Lequin, et Corinne Tanguy. « Digitalisation des PME de l'agroalimentaire : vers une évolution des modèles d'affaires et des processus d'innovation ». Innovations N° 64, no 1 (25 janvier 2021): 119-51.

(8) Connecting Food. « Professionnels - Connecting Food - Le tiers de transparence ». Consulté le 2 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(9) Agro Media. « Blockchain : Avec Track & Connect, Danone propose de tracer ses laits infantiles », 26 mars 2020.

EN SAVOIR PLUS

(10) Isa-conso.fr. « La première Blockchain sur la purée Mousline 100% française ». Consulté le 2 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(11) BDN, Fanette. « Salon de l'agriculture. Herta propose de suivre son jambon à la trace depuis son smartphone ». Ouest-France.fr, 28 février 2020.

EN SAVOIR PLUS

Le pilotage des flux, assisté par ordinateur, puis réalisé par ordinateur

Transport : les camions autonomes aux Etats-Unis

Contexte de **complexité croissante** (1) :

- Chaines d'approvisionnement de plus en plus longues, du fait de la mondialisation
- Prévisions de ventes de plus en plus compliquées du fait du E-commerce
 - ▷ le recours à l'intelligence artificielle pour le pilotage est
 1. au moins une opportunité de performance,
 2. voire une nécessité pour exister.

Remarque : les contributions de la numérisation aux gains de performances sont multiples : meilleures capacités d'analyse à fin d'optimisation (des flux...) et capacités accrues de simulation (1)

Deux niveaux d'intégration de l'intelligence artificielle :

1 - En régime de croisière : virtualisation de la chaîne d'approvisionnement (2)

Performance atteignable très intéressante (3), non spécifique à l'alimentaire) :

- moins 12% de frais de maintenance
- moins 25% de consommation d'énergie
- moins 5% en coûts
- plus 20% de débit
- Meilleure gestion des incidents

Exemple : réduction du temps de réaction à une « rupture » de 90% (4), Cas d'étude non alimentaire)

2 - En conception de chaîne

▷ **vers une sélection des fournisseurs « pilotée par ordinateur » ? (pour l'instant surtout sur le prix)**

- Amazon : mise en concurrence automatique des fournisseurs via chatbot (5)
- Distributeur français : expérimentation de démarrer des négociations commerciales avec un chatbot (6)
- Walmart : contractualisation avec les petits fournisseurs via chatbot (7)

3.3.3 - Hausse des standards de traçabilité

Nouvelles possibilités techniques

Le numérique apporte un lot d'innovations permettant de favoriser la traçabilité (8) :

- Internet of Things (IoT) et capteurs qui permettent de « data-ifier » la chaîne d'approvisionnement
- Blockchain qui permet de sécuriser l'information sur les transactions
- QRcode pour publier les informations sur la chaîne d'approvisionnement
- Smartphones pour visualiser ces mêmes informations

Note : La blockchain ne vient que concrétiser et sécuriser un système partenarial - Il faut un terreau de coopération ou d'intégration verticale pour pouvoir déployer une blockchain (9)

Plusieurs exemples de Blockchains :

- Danone, sur les laits infantiles pour répondre aux enjeux de traçabilité sanitaire (10)
- Nestlé, sur son produit purée Mousline, pour valoriser le savoir-faire agricole (9)
- Nestlé, sur le jambon Herta sans antibiotique, pour répondre aux enjeux de traçabilité sanitaire (11)



Produits utilisant la solution Blockchain de la start-up française Connecting Food (5)

Impératif de bon fonctionnement

La traçabilité devient même un impératif pour permettre le fonctionnement même de la chaîne d'approvisionnement

« Il ne suffit pas qu'une entreprise opère seule, en interne, une transition vers le 4.0, mais il est nécessaire que l'ensemble de la chaîne logistique progresse dans cette transition dans une logique d'entreprise étendue (des fournisseurs des fournisseurs aux clients de clients, en passant par les équipements) » (1)



Conférence de lancement de la Blockchain Herta : toute la filière impliquée (2)

(1) Deniaud, Ioana, François Marmier, et Jean-Louis Michalak. « Méthodologie et outil de diagnostic 4.0 : définir sa stratégie de transition 4.0 pour le management de la chaîne logistique ». *Logistique & Management* 28, no 1 (2 janvier 2020): 4-17.

EN SAVOIR PLUS

(2) Les Marchés : le média des acheteurs et vendeurs de produits alimentaires. « Herta lance la première blockchain sur du jambon ». Consulté le 2 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(1) Reboud, Sophie, Sonia Lequin, et Corinne Tanguy. « Digitalisation des PME de l'agroalimentaire : vers une évolution des modèles d'affaires et des processus d'innovation ». *Innovations* N° 64, no 1 (25 janvier 2021): 119-51.

(2) Peillon, Sophie. « La servicisation des entreprises industrielles - Un changement majeur de business model ». *La Revue des Sciences de Gestion* 2, no N° 278-279 (2016): 131-140.

(3) Gebauer, Heiko, Bo Edvardsson, Anders Gustafsson, et Lars Witell. « Match or Mismatch: Strategy-Structure Configurations in the Service Business of Manufacturing Companies ». *Journal of Service Research* 13, no 2 (mai 2010) : 198-215.

EN SAVOIR PLUS

(4) « Or Noir™, de quoi s'agit-il ? | Cacao Barry ». Consulté le 2 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(5) Barry Callebaut. « Barry Callebaut et Nestlé s'associent dans le cadre d'une première mondiale », 2019.

3.3.4 - Transformation des modèles économiques

« Tertiariation »

- La transition numérique est un élément déclencheur de transformation des modèles économiques (1)
- Les opérations physiques occupent de moins en moins de place dans la proposition et la création de valeur des entreprises. En vis-à-vis ce sont les services proposés autour qui gagnent de plus en plus d'importance : c'est la « tertiariation », ou « servicisation » (2)
- Cette dynamique fait aussi évoluer le rôle du client, d'un comportement transactionnel fondé sur l'achat d'un bien vers une logique relationnelle, fondée sur l'engagement et la collaboration. (2)

4 stratégies de tertiariation sont aujourd'hui à l'œuvre, quel que soit le maillon de la chaîne d'approvisionnement (3) :

- Après-vente : offre de services de maintenance
- Soutien client : offre de services individualisés / permettant la différenciation
- ➔ Ex : Elaboration de recettes sur mesure dans le secteur chocolatier par Barry Callebaut (4)
- Externalisation du risque : prise en charge du risque opérationnel du client
- Partenariat de développement : co-investissement en recherche et développement
- ➔ Ex : Développement du chocolat « Ruby » par Barry Callebaut pour Kit-Kat (5)

Une nouvelle forme de modèle économique : la plateforme

- La technologie numérique permet l'émergence de plateformes digitales. Ces plateformes ont un modèle économique orienté autour d'un positionnement stratégique entre deux écosystèmes d'acteurs.
- L'important nombre de plateformes émergentes est notamment du au faible coût d'investissement (barrière à l'entrée basse).
- Ces plateformes peuvent à la fois être 'un intermédiaire de plus' dans la longue chaîne de valeur alimentaire, ou bien être une nouvelle chaîne de valeur plus courte entre les producteurs et consommateurs, et 'court-circuiter' les intermédiaires traditionnels.

Exemple La Ruche qui dit Oui



- 40 salariés dont moitié de développeurs
- Relie 10 000 producteurs à 200 000 consommateurs réguliers
- C'est une entreprise du numérique, qui s'assume comme telle, mais d'un numérique relativement low tech (pas de « big data » par exemple)
- Deux métiers :
 - Construire la plateforme la plus fonctionnelle possible et faciliter sa réappropriation
 - Gérer le réseau
- Rôle de gestionnaire de réseau : harmoniser les pratiques, poser le cadre, les règles...

3.4 - LES CONSÉQUENCES AMBIVALENTES DE LA NUMÉRISATION DES CHÂÎNES D'APPROVISIONNEMENTS ALIMENTAIRES

3.4.1 - Contexte de la recherche

- Les conséquences environnementales et sociales de la numérisation des chaînes d'approvisionnement font l'objet de peu de recherches (bien moins que la numérisation de l'agriculture ou que l'impact des nouvelles technologies sur les comportements de consommation)
 - peu de littérature produite par la sphère académique, institutionnelle, ou les organisations de la société civile
- Possible explication : les dynamiques d'évolution vues comme inéluctables, tirées par une recherche de performance intrinsèque aux métiers de la Supply Chain.
- Nous avons tout de même essayé de documenter, en fonction des connaissances disponibles, quelques-unes des conséquences identifiées sur la société, et de les mettre en discussion.

3.4.2 - Economiques

Impacts économiques :

- Réduction des coûts opérationnels de la chaîne d'approvisionnement (1)
- En vis-à-vis, coûts importants de mise en place (investissement) et de maintenance (coût qui revient tous les ans) des outils numériques
 - Manque de mesure fiable du coût complet de la numérisation des chaînes d'approvisionnement
 - Difficulté à déployer la numérisation (et les changements de pratiques associés) tout en étant rentable, ou a minima de disposer des moyens suffisants pour investir

Au final, qui sont les principaux bénéficiaires ?

- Part croissante du chiffre d'affaires du secteur agricole et alimentaire allouée aux « entreprises de la Tech » (GAFA, SSII, Start-ups..)
- Contexte de guerre des prix dans le secteur alimentaire qui laisse penser que la réduction des coûts va engendrer une réduction des prix. C'est le consommateur final en aval de la chaîne qui a des chances de bénéficier le plus de la numérisation des chaînes d'approvisionnement

3.4.3 - Sociales & sanitaires

Conséquences en matière d'emplois (2)

- **Négatifs**
 - Destruction d'emplois peu qualifiés (manutentionnaire, chauffeur de poids lourd, opérateur usine...), de manière indirecte via le remplacement d'entreprises à forte intensité d'emploi par des entreprises plus automatisées/robotisées qui ont les moyens d'investir (3).
 - Risque de précarisation plus forte des emplois de services (4)
- **Positifs**
 - Création de nouveaux emplois très qualifiés (ingénieur, analyste de données...) mais aussi d'emplois accessibles à des personnes peu qualifiées & polyvalentes issues de secteurs divers (pour l'instant)

(1) Région Bretagne, Diagnostic et prospective des besoins en emplois, compétences et formations dans la logistique et le transport de fret en Bretagne, 2017

(2) France Stratégie.

EN SAVOIR PLUS

(3) Diagnostic et prospective des besoins en emplois, compétences et formations dans la logistique et le transport de fret en Bretagne, Région Bretagne, 2017

(4) Patrick Artus « Le robot contre la mobilité sociale ».

EN SAVOIR PLUS

(1) Des robots et des hommes. Pour une vision confiante de la logistique 2025, Roland Berger, 2016.

(2) Des robots et des hommes. Pour une vision confiante de la logistique 2025, Roland Berger, 2016, sur la base de l'intensité en emploi de l'industrie automobile, considérée comme une référence

(3) Köhler, Susanne, et Massimo Pizzol. « Life Cycle Assessment of Bitcoin Mining ». Environmental Science & Technology 53, no 23 (3 décembre 2019): 13598-606.

EN SAVOIR PLUS

(4) The Shift Project. « Publication du rapport "Déployer la sobriété numérique" », 14 octobre 2020.

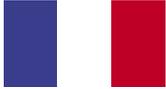
EN SAVOIR PLUS

(5) Pigneur, Judith. « Mise au point d'une méthode intégrée d'analyse des impacts des filières de matières premières minérales ». Phdthesis, Université Paris Saclay (COMUE), 2019.

EN SAVOIR PLUS

(6) France Stratégie. « La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé », 2020.

EN SAVOIR PLUS

Part des entrepôts ayant testé ou déployé des solutions robotiques (1)		Destruction potentielle d'emplois dans la logistique en zone Euro du fait de la robotisation (2)
 10%	 2%	 -40% en 2035

Conséquences en matière de conditions de travail (3)

- Répondre aux normes de réduction de pénibilité
- Pallier les problèmes de recrutement de métiers non attractifs (charges lourdes, travail dans le froid...)

« Jamais on n'aurait pensé robotiser les expéditions, mais on nous demande de plus en plus de le faire, on n'est même pas dans la rentabilité, mais une solution pour supprimer la pénibilité et faire face aux difficultés de recrutement, à l'absentéisme »

Questions ouvertes, non documentées concernant l'emploi :

- Ambivalence de l'impact sur les métiers de l'artisanat et leur intégration dans les chaînes d'appro. :

Moins : Fracture numérique qui isole ces acteurs

Plus : Plateformes numériques qui permettent à ces acteurs de se connecter à de nouveaux écosystèmes

- Vers des chaînes d'approvisionnement plus partenariales ? L'orientation vers une économie de services et l'importance croissante des échanges de données est-elle propice à la création de partenariats nouveaux et d'un esprit plus collaboratif le long des chaînes ?
- Diversification ou uniformisation :

Plus : démultiplication en cours des outils (numériques, robotisés...) et des modes de gestion innovants (des Supply chains, des usines...)

Moins : un besoin d' « interopérabilité » des systèmes d'information qui pousse à l'uniformisation des processus

Impacts sanitaires :

Réduction potentielle du risque sanitaire grâce à l'amélioration de la traçabilité dans les chaînes d'appro. : un bénéfice potentiel mais non documenté ni avéré en l'état actuel des connaissances.

3.4.4 - Environnementales

Impact environnementaux négatifs

- Blockchain : un coût énergétique important
 - consommation du réseau BitCoin en 2018 au niveau mondial : 31 000 000 MWh (1) i.e. 1 / 5^e de réacteur nucléaire type EPR
- Le numérique, de façon générale, représente 4% des émissions GES mondiales (4). Dynamique actuelle : +9% de consommation énergétique par an du numérique
- Epuisement des ressources minérales nécessaires à la production des éléments numériques, et difficultés structurelles de leur recyclage (5) (6)

(1) Le Point. « Quand le "big data" fait la chasse au gaspillage alimentaire ». Le Point, 18 novembre 2016.

EN SAVOIR PLUS

(2) METRON (Headquarter). « METRON - L'Intelligence énergétique pour les Industries ». Consulté le 8 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

Impacts environnementaux positifs

- Diminution du gaspillage
Ex : Etude pilote d'exploitation BigData sur la logistique de 10 magasins : -22% de gaspillage (1)
 - Economie d'énergie dans la réalisation opérationnelle de certaines opérations de la chaîne d'approvisionnement.
Ex : Danone, -10% de la consommation énergétique via l'entreprise METRON (2) (solution Big Data)
- Pas de consensus sur la balance de ces impacts
- La numérisation peut aider à mieux mesurer ces derniers sur le cycle de vie, mais seulement sur les produits qui s'y prêtent

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 3

Amazon et Whole Foods Market : ce rachat peut-il révolutionner la distribution alimentaire ? | Le Journal de l'Éco, 18 juillet 2017

Or Noir™, de quoi s'agit-il ? | Cacao Barry. Consulté le 2 avril 2021

Waymo to Expand Autonomous Truck Testing in the American Southwest. VentureBeat (blog), 30 juin 2020

3D Print Expo 2019. Chefs and 3D Printers: Current Application of 3D Printing in Cooking | 3D Print Expo. Consulté le 8 avril 2021

Accenture. Intermarché | Data Transformation | Accenture. Consulté le 23 mars 2021

Agro Media. Blockchain : Avec Track & Connect, Danone propose de tracer ses laits infantiles, 26 mars 2020

Agro Media. Les défis du financement pour mettre en œuvre l'usine du futur 4.0. Consulté le 25 mars 2021

Amazon Moves Into Self-Driving Cars, Invests in Aurora | WIRED. Consulté le 25 mars 2021

Autonomous trucks disrupt US logistics | McKinsey. Consulté le 25 mars 2021

Barry Callebaut. Barry Callebaut et Nestlé s'associent dans le cadre d'une première mondiale, 2019

BERTHELOT, Benoît. Comment l'algorithme d'Amazon impose ses prix aux fournisseurs. Capital.fr, 26 décembre 2017

Bogue, Robert. « Growth in e-commerce boosts innovation in the warehouse robot market ». Industrial Robot: An International Journal 43, no 6 (1 janvier 2016)

BON, Fanette. Salon de l'agriculture. Herta propose de suivre son jambon à la trace depuis son smartphone. Ouest-France.fr, 28 février 2020

Bose, Nandita. Amazon Dismisses Idea Automation Will Eliminate All Its Warehouse Jobs Soon. Reuters, 2 mai 2019

Ch, Aurélie et èze. Quelles différences entre intelligence artificielle et Machine Learning ?

Connecting Food. Professionnels - Connecting Food - Le tiers de transparence. Consulté le 2 avril 2021

Craglia, Max, Alessandro Annoni, Péter Benczúr, Paolo Bertoldi, Blagoj Delipetrev, Giuditta De Prato, Claudio Feijóo, et al. Artificial Intelligence: A European Perspective, 2018

Deniaud, Ioana, François Marmier, et Jean-Louis Michalak. « Méthodologie et outil de diagnostic 4.0 : définir sa stratégie de transition 4.0 pour le management de la chaîne logistique ». Logistique & Management 28, n° 1 (2 janvier 2020)

Des robots et des hommes. Pour une vision confiante de la logistique 2025, Roland Berger, 2016

Dictionnaire de l' APICS (American Production and Inventory Control Society), via Schnapper, Alain, et Simon Tamayo. Machine Learning et Supply Chain : révolution ou effet de mode ? Presses des Mines. Economie et Gestion, 2019.

FAO, et ICTSD. « Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-Food Industry », 2018

France 3 Auvergne-Rhône-Alpes. Andrézieux (Loire) : de gros investissements dans le café en capsule. Consulté le 25 mars 2021

FrenchWeb.fr. [DECODE] *La grande distribution française et les GAFAs, un pacte avec le diable ?*, 23 octobre 2019

Frost, A, et Sullivan White Paper. *Digitally Perfecting the Supply Chain*

Gebauer, Heiko, Bo Edvardsson, Anders Gustafsson, et Lars Witell. *Match or Mismatch: Strategy-Structure Configurations in the Service Business of Manufacturing Companies*. Journal of Service Research 13, no 2 (mai 2010)

Heilweil, Rebecca. *Networks of Self-Driving Trucks Are Becoming a Reality in the US*. Vox, 1 juillet 2020

Isaac, Henri. *Données, Valeur et Business models*, 2016

Jokoping University. *Digitalization in the food industry*

Köhler, Susanne, et Massimo Pizzol. *Life Cycle Assessment of Bitcoin Mining*. Environmental Science & Technology 53, n° 23 (3 décembre 2019)

La Revue du Digital. *Le géant Walmart teste la négociation automatisée de contrats fournisseurs*, 2020

La tribune. *Carte Noire : pourquoi Lavazza a investi 28 M€ dans l'Hérault*. La Tribune. Consulté le 25 mars 2021

Les Marchés : le média des acheteurs et vendeurs de produits alimentaires. *Herta lance la première blockchain sur du jambon*. Consulté le 2 avril 2021

Logistique, Stratégies. *Carrefour optimise sa supply chain grâce à l'intelligence artificielle*. Consulté le 8 avril 2021

Isa-conso.fr. *Casino reprend l'expansion et accélère sur le digital*. Consulté le 25 mars 2021

Isa-conso.fr. *Circuits courts : Amazon France lance une e-boutique dédiée aux producteurs*. Consulté le 2 avril 2021

Isa-conso.fr. *La première Blockchain sur la purée Mousline 100% française*. Consulté le 2 avril 2021

Isa-conso.fr. *Les 10 mesures principales du plan de transformation Carrefour 2022*. Consulté le 25 mars 2021

METRON (Headquarter). « *METRON - L'Intelligence énergétique pour les Industries* ». Consulté le 8 avril 2021

Patrick Artus « *Le robot contre la mobilité sociale* », 2020

Peillon, Sophie. *La servicisation des entreprises industrielles - Un changement majeur de business model*. La Revue des Sciences de Gestion 2, no N° 278-279 (2016)

Reboud, Sophie, Sonia Lequin, et Corinne Tanguy. *Digitalisation des PME de l'agroalimentaire : vers une évolution des modèles d'affaires et des processus d'innovation*. Innovations N° 64, n° 1 (25 janvier 2021)

Reboud, Sophie, Sonia Lequin, et Corinne Tanguy. *Digitalisation des PME de l'agroalimentaire : vers une évolution des modèles d'affaires et des processus d'innovation*. Innovations N° 64, n° 1 (25 janvier 2021)

Région Bretagne, *Diagnostic et prospective des besoins en emplois, compétences et formations dans la logistique et le transport de fret en Bretagne*, 2017

Schnapper, Alain, et Simon Tamayo. *Machine Learning et Supply Chain : révolution ou effet de mode ?* Presses des Mines. Economie et Gestion, 2019

siemens.com Global Website. *Whitepaper: Industry 4.0: Rising to the Challenge*. Consulté le 25 mars 2021

The BRAKE Report. *Self-Driving Vehicles Under the Biden Administration*, 13 novembre 2020

The Shift Project. *Publication du rapport "Déployer la sobriété numérique"*, 14 octobre 2020

Verdouw, C. N., J. Wolfert, A. J. M. Beulens, et A. Rialland. *Virtualization of Food Supply Chains with the Internet of Things*. *Journal of Food Engineering, Virtualization of Processes in Food Engineering*, 176 (1 mai 2016)

VILLEROY, Emilien. À *Aulnay-sous-Bois, Carrefour inaugure sa plateforme à destination du drive*. *Voxlog*. Consulté le 8 avril 2021

Vincent, James. *Amazon's Latest Robot Champion Uses Deep Learning to Stock Shelves*. *The Verge*, 5 juillet 2016

Wingfield, Nick, et Michael J. de la Merced. *Amazon to Buy Whole Foods for \$13.4 Billion*. *The New York Times*, 16 juin 2017

World Robotics. *Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots*, 2018

FILIÈRES AGRICOLES & ALIMENTAIRES

Enjeux et problématique de la numérisation



4

Numérisation & Consommation alimentaire

BASIC // **Carasso**
Daniel & Nina

Sommaire

Chapitre 4 : numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

4.1 - CONTEXTE

4.1.1 - La demande alimentaire française ambivalente

4.1.2 - L'offre alimentaire en France : un système tourné autour du prix

4.1.3 - Qui ? Les acteurs de la numérisation, et leurs objectifs

4.1.4 - Comment ? Une direction : le phigital

4.2 - LES TRANSFORMATIONS PROVOQUÉES PAR LA NUMÉRISATION

4.2.1 - Introduction

4.2.2 - Bousclement du statu quo de la GMS

Un nouvel acteur de l'alimentaire bien particulier : Amazon

La GMS prépare sa mue

4.2.3 - Renforcement (à double-sens) des liens vendeurs / consommateurs

A / Meilleur accès aux informations sur l'offre pour les consommateurs

- Open Food Fact

- Deux exemples d'applications de notations :

1. Yuka

2. MyLabel

- Quelle transparence pour ces modèles ?

B / Organisation d'une voix des consommateurs

C / Meilleure connaissance des comportements « consommateur » grâce aux données clients

D / Digitalisation du marketing

4.2.4 - Transformation de l'attente des consommateurs : une alimentation plutôt que des aliments

4.3 - CONSÉQUENCES SOCIÉTALES DE LA NUMÉRISATION

4.3.1 - Environnementales

4.3.2 - Sanitaire

4.3.3 - Sociales

4.3.4 - Conclusion

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 4

4.1 - CONTEXTE

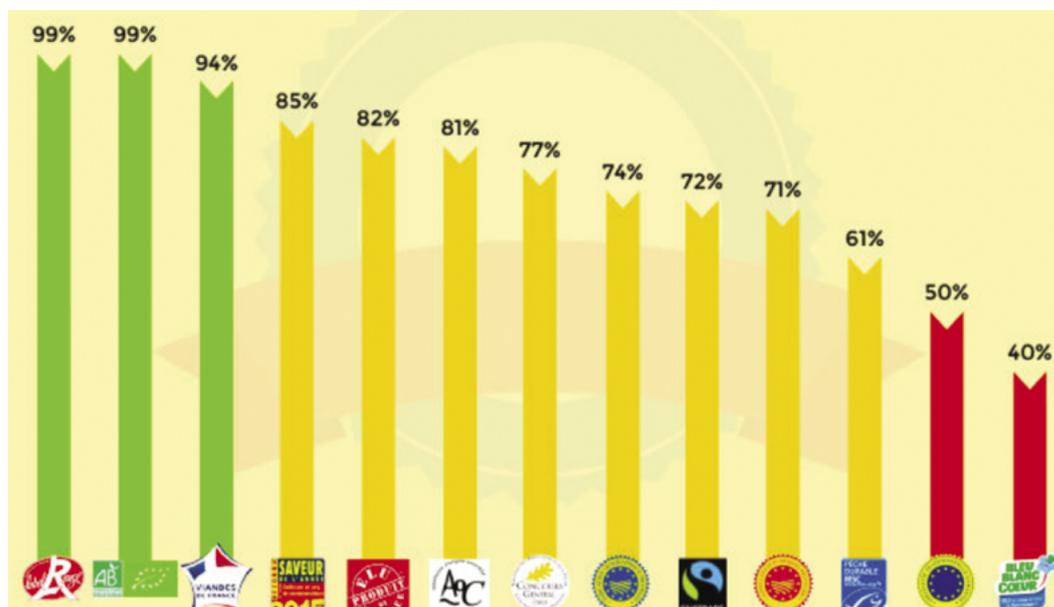
4.1.1 - La demande alimentaire française ambivalente

Le secteur alimentaire suscite des préoccupations importantes chez les consommateurs

- Quels risques sanitaires ?
 - Après les scandales de la vache folle (1996, 27 morts en France (1)) ou du lait contaminé (2017, 38 malades (2))
 - Face à la malbouffe et l'obésité (17% des 6-17 ans sont en surpoids (3))
 - Face à la défiance vis-à-vis des pesticides & OGM (Affaire Seralini en 2012 (4))
 - Parution du livre « Vous êtes fous d'avaler ça » de Christophe Brusset, 100 000 exemplaires vendus en 2015 (5)
 - Quelle maîtrise de la chaîne, quelle traçabilité ?
 - Scandale de la viande de cheval en 2013 (sans impact sanitaire) (6)
 - Retrait laborieux de produits à risque dans l'affaire du lait contaminé Lactalis en 2017 (7)
 - À cela s'ajoute, depuis plus récemment, une prise de conscience plus large, dans le grand public des impacts environnementaux de l'alimentation, ainsi que celui du bien-être animal. La situation environnementale est jugée très préoccupante par 61% des Français (7)
- ➔ Méfiance forte vis-à-vis des agro-industriels et de la grande distribution
- respectivement 65% et 63% de non-confiance en 2020, en hausse (8)
 - Plus généralement, baisse de la confiance vis-à-vis de presque tous les acteurs alimentaires (9)

Cela explique la dynamique positive de consommation responsable

- La consommation labélisée se développe. Beaucoup de labels sont bien identifiés du grand public, et utilisés pour faire ses achats :



Pourcentage des interrogés qui connaît le label (10)

(1) « Un cas atypique de variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob ». Le Monde.fr, 24 janvier 2017.

EN SAVOIR PLUS

(2) Ouest-France. « Lactalis. Le scandale du lait contaminé raconté en cinq actes ». Ouest-France.fr, 18 février 2018.

EN SAVOIR PLUS

(3) Santé Publique France. « Evolution des messages sanitaires devant accompagner les publicités de certains aliments et boissons », 2020.

(4) Le Monde. « OGM-poisons ? La vraie fin de l'affaire Seralini ». (Sciences2), 2018.

EN SAVOIR PLUS

(5) « Prix, mafia, faux certificats : enquête sur "les imposteurs du bio" ». Consulté le 27 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(6) Le Figaro. « Ce qu'il faut savoir sur l'affaire Spanghero, dont le procès s'est ouvert cette semaine ». LEFIGARO. Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(7) LEFIGARO. « Lactalis : comment se déroule la procédure de rappel ? » Consulté le 27 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(8) ObSoCo, et Citeo. « Observatoire de la consommation responsable : analyse détaillée », 2021.

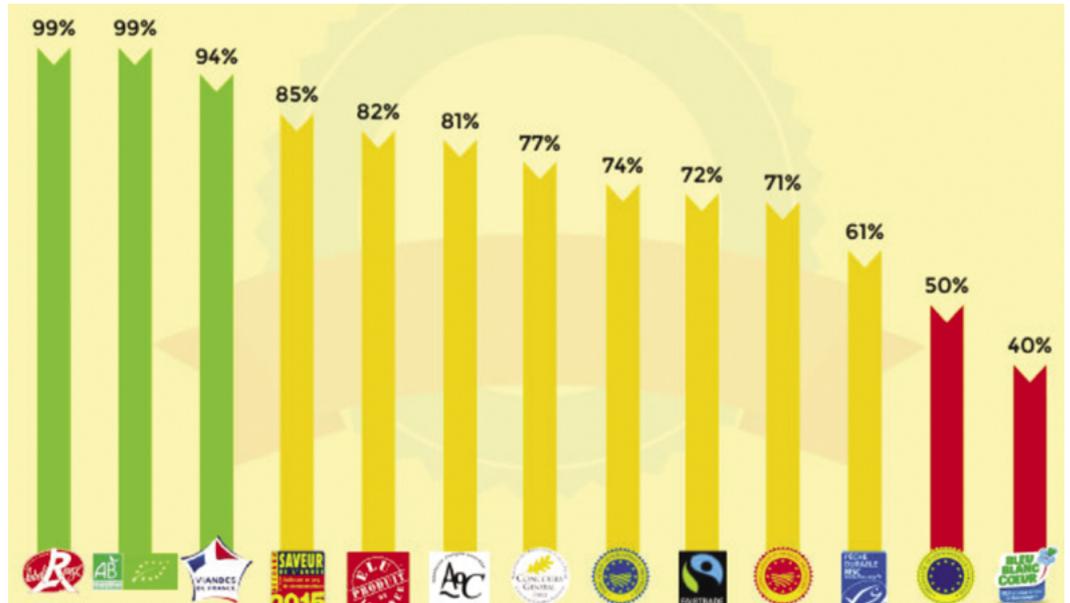
EN SAVOIR PLUS

(9) ObSoCo, Ferrero, et Sodebo. « Observatoire ObSoCo du rapport à la qualité et aux étiquettes dans l'alimentaire », s. d.

EN SAVOIR PLUS

(10) Que choisir. « Vous et les labels alimentaires », 2016.

EN SAVOIR PLUS



Pourcentage des interrogés qui utilise le label pour ses achats (1)

(1) Que choisir. « Vous et les labels alimentaires », 2016.

EN SAVOIR PLUS

- La consommation locale est aussi un marché dynamique :
 - 32 plateformes de mise en relations, comme La Ruche Qui Dit Oui (800 000 acheteurs inscrits), Cagette.net (120 000), PourDeBon (110 000)
 - Les produits locaux représentent 6% du e-commerce alimentaire
 - 100 000 foyers adhérents des AMAP

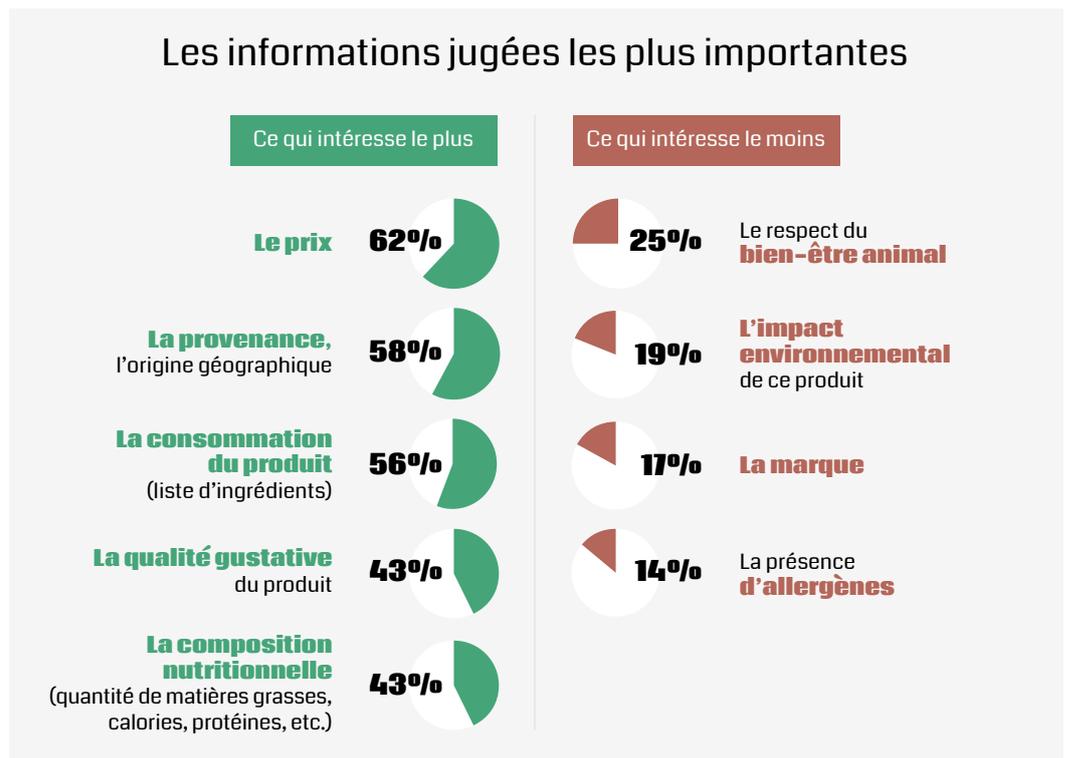
Les principales motivations sont le renforcement du lien avec les producteurs, une meilleure qualité de produit, et une meilleure durabilité.

Tous ces liens ne sont pas avérés mais le dynamisme du marché illustre une réappropriation croissante de ces enjeux par les consommateurs (2)

(2) CGAAER, et Xavier Ory. « Les produits locaux », 2021.

Mais la demande française envoie aussi des signaux « contradictoires » :

Le prix reste le critère le plus important pour faire ses achats (1)



(3) FCD. « Evolutions du commerce et de la distribution », 2019.

EN SAVOIR PLUS

- Le prix reste le critère le plus important pour faire ses achats (3)

(1) IRI. « La tension sur les assortiments PGC FLS impose de gagner en performance sur les innovations », 2020.

EN SAVOIR PLUS

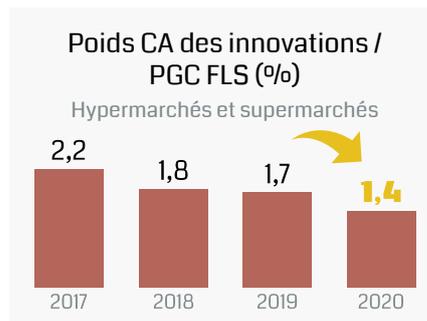
(2) Isa-conso.fr. « Le snacking grossit et a encore beaucoup d'appétit ». Consulté le 27 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

- Les nouvelles références produits lancées en GMS sont souvent des échecs commerciaux (1)

« Les performances des innovations restent décevantes. La pertinence contrastée des nouveautés mises sur le marché et l'adéquation, particulièrement difficile cette année, entre les promesses des lancements et les attentes des consommateurs, pèsent sur ces mauvais résultats. » Analyse de IRI (1)

Forte appétence pour les produits du snacking (confiserie, sandwichs, salades box...) : +10% par an depuis 2013 (2)



- ➔ Est-ce le reflet de comportements contradictoires des consommateurs, ou bien est-ce la lenteur de la propagation de cette nouvelle consommation « durable »?

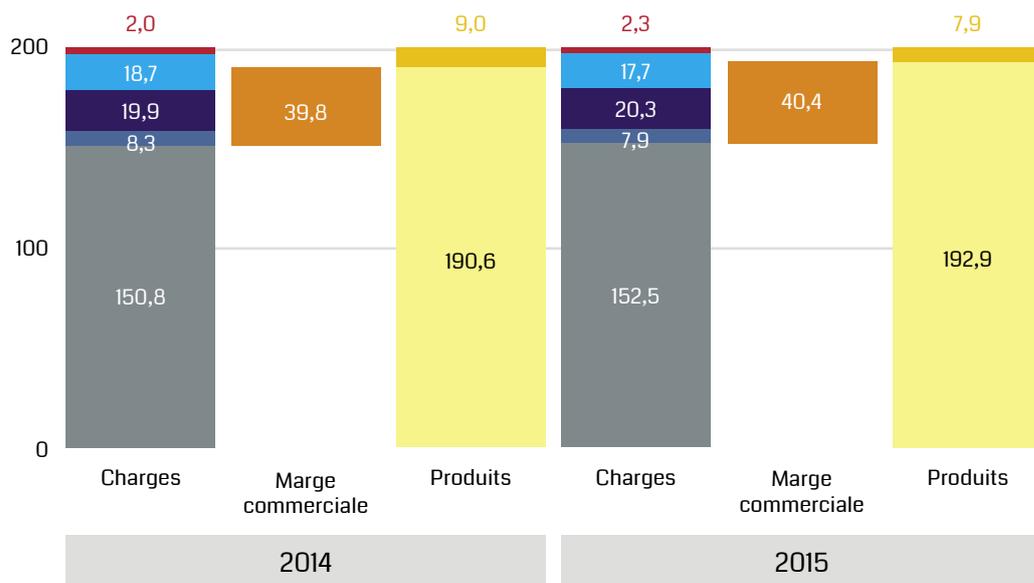
4.1.2 - L'offre alimentaire en France : un système tourné autour du prix

La grande distribution est un modèle construit sur des marges faibles et des gros volumes :

- Dans les années 1950, émergence des acteurs de la distribution alimentaire dite « GMS », avec une proposition de valeur basée autour de la compétitivité du prix. Des petites marges, mais des gros volumes.
- A la fin du XX^e siècle, la GMS devient ultradominante. Part de marché : 12% en 1970, 60% en 1996 (3)
- En 1997, la Loi Galland : interdiction, ou du moins régulation de la vente à perte par la GMS.
- Le cadre juridique sur les prix pratiqués par la GMS se réassouplit en 2008 (LME) puis se redurcit en 2018 (Loi Egalim)

L'équilibre est précaire : le prix de vente est primordial pour gagner / conserver des parts de marchés, mais la marge nette est très faible (< 2%, voire négative) (comparée à environ 10% pour des entreprises de l'industrie agroalimentaire) (4)

Valeur du compte de résultat du commerce de détail en magasin non spécialisé



- Achats de marchandises
- Autres charges courantes
- Marge commerciale
- Résultat courant avant impôts
- Ventes de marchandises
- Autres produits courants
- Frais de personnel
- Autres achats et charges externes

Source : Esam (Insee)

(3) BASIC. Valeur socio-économique de l'alimentation en France, 2018

EN SAVOIR PLUS

(4) FCD. « Evolutions du commerce et de la distribution », 2019.

EN SAVOIR PLUS

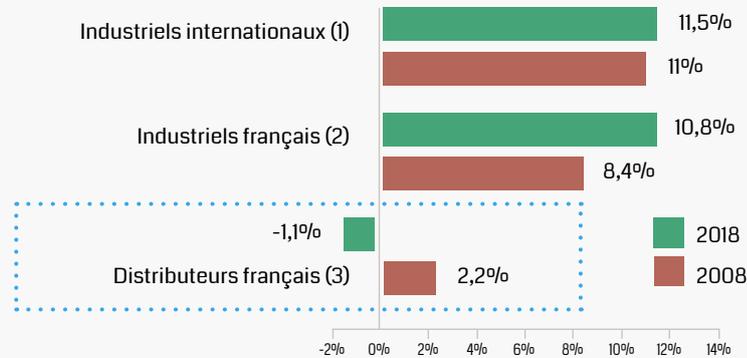
(4) OFPM. « Rapport au parlement 2020 », 2020.

EN SAVOIR PLUS

Taux de marge nette

Le taux de marge nette des industriels français et étrangers publiant des comptes consolidés est resté supérieur à 10% en 2018.
Le taux de marge nette des distributeurs s'est quant à lui de nouveau contracté : il s'est établi à -1,1% du chiffre d'affaires en 2018, un point bas historique.

(%) résultat net part du groupe / chiffre d'affaires (groupes)



(1) Mondelez, Procter, Coca-Cola, Heineken, General Mills, Unilever, Pepsico, Nestlé.
(2) Seb, Remy Cointreau, Pernod Ricard, L'Oréal, Fleury Michon, Danone, Bonduelle Bel, Bongrain / Savencia
(3) Carrefour, Auchan, Casino.
Sources : entreprises

(1) Fournier, Lorraine. « Plus de la moitié des hypermarchés Carrefour seraient dans le rouge en France ». Capital.fr, 8 juillet 2020.

EN SAVOIR PLUS

(2) Insider, Business. « La maison-mère du groupe Casino va pouvoir régler ses dettes après l'approbation de son plan de sauvegarde ». Business Insider France, 3 mars 2020.

EN SAVOIR PLUS

(3) « Les difficultés d'Auchan en France ». Consulté le 27 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) Source du schéma : FAO, et ICTSD. « Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-Food Industry », 2018.

Aujourd'hui, le modèle est très menacé :

- La moitié des hypermarchés Carrefour déficitaire en 2020 (1)
- Plan de sauvegarde chez Casino 2020 (2)
- Important recul des ventes chez Auchan Retail France en 2020 (3)

Les acteurs historiques et dominants semblent à bout de souffle, avec peu de solutions pour s'extraire de la spirale de guerre des prix.

➔ Le numérique : une solution pour aller de l'avant vers de nouveaux modèles, plus créateurs de valeur ?

4.1.3 - Qui ? Les acteurs de la numérisation, et leurs objectifs

Finalement, cinq familles d'acteurs sont identifiables dans le processus de numérisation de la consommation alimentaire :

- Les consommateurs, la société civile & applications « assistant consommateur »
 - ➔ Mieux maîtriser la consommation (dont : résister à la pression marketing)
- Les distributeurs GMS (Auchan, Carrefour, ...)
 - ➔ Repenser leur modèle économique et retrouver de la rentabilité
- Des nouveaux acteurs « pure-players » (La Ruche Qui Dit Oui, Amazon, Deliveroo...)
 - ➔ Pénétrer durablement un marché important
- Les marques & fabricants (Barilla, Michel & Augustin ...)
 - ➔ Se rapprocher de leur consommateurs
- Les géants de la tech' (Microsoft, Google, ...)
 - ➔ Capturer une part de valeur sur le marché de l'alimentation (242 milliards d'euros en France, 2014) (4)

Remarque : certains acteurs, comme les AMAP, ne sont pas considérés comme des acteurs de la numérisation

4.1.4 - Comment ? Une direction : le phygital

Si on a pu craindre aux prémices du e-commerce que celui-ci ne remplace purement et simplement le commerce 'en dur', cette perspective semble aujourd'hui très peu probable.

On parle plutôt de commerce 'phygital' (contraction de 'physique' et 'digital'). C'est l'hybridation de ces deux canaux qui crée un positionnement prometteur. Chaque vendeur doit développer une offre mêlant digital & physique. De même, un même consommateur réalisera ses achats tantôt de façon digitale, tantôt de façon physique.

Dans l'alimentaire, on observe cela dans les deux sens :

- Les commerçants traditionnels se sont tous lancés dans le e-commerce (majoritairement via le concept 'drive') (1)

Note : Cela concerne aussi les magasins spécialisés (Biocoop, Naturalia, La Vie Claire, Bio C Bon ...)

- Les pure-players les plus matures cherchent à se constituer des relais physiques
 - La Ruche Qui Dit Oui ouvre un premier magasin en 2021 (2)
 - Amazon aux USA avec le rachat de Whole Food (3)
 - Hors alimentaire aussi : La Redoute, Zalando, Amazon, Miliboo, Made, Bonobos... (4)

(1) Lucky Cart. « Les chiffres clés du drive en 2019 », 22 janvier 2020.

EN SAVOIR PLUS

(2) « La Ruche qui dit oui ! ouvre son premier... » Consulté le 27 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(3) Forbes. « Amazon's Acquisition Of Whole Foods Is About Two Things: Data And Product », 2020.

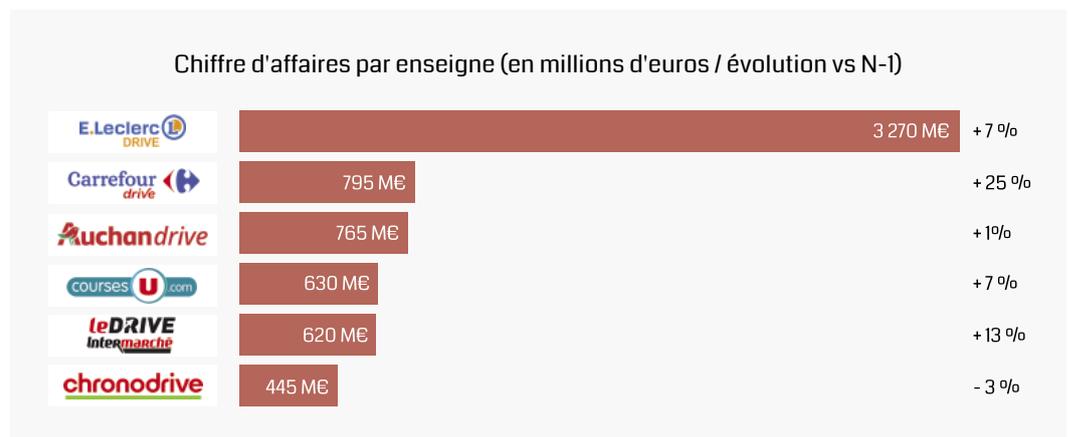
EN SAVOIR PLUS

(4) Ayming France. « E-commerce vs commerce traditionnel : les acteurs du retail doivent-ils choisir ? », 22 octobre 2018.

EN SAVOIR PLUS

(4) Cazale, Victor. « L'e-commerce va-t-il remplacer les commerces physiques ? » Entreprendre.fr (blog), 14 octobre 2020.

EN SAVOIR PLUS



4.2 - TRANSFORMATIONS PROVOQUÉES PAR LA NUMÉRISATION

4.2.1 - Introduction

Les consommateurs & vendeurs alimentaires utilisent de plus en plus le numérique à deux fins :

- Echanger des informations
- Vendre/Acheter des produits (directement)

Ce changement de pratique se décline en trois transformations en profondeur du marché alimentaire détail :

- 1** - Le statu quo de la GMS est bousculé
- 2** - Les connexions vendeurs/consommateurs se renforcent (dans les deux sens)
- 3** - L'attente des consommateurs évoluent : ils cherchent une alimentation (service) plutôt que des aliments (produits)

4.2.2 - Bousculement du statu quo de la GMS

La grande distribution est directement concernée par les nouveaux acteurs du e-commerce :

« Carrefour n'a pas suffisamment évolué avec ses clients »

Alexandre Bompard,

à propos du retard de Carrefour en matière de e-commerce (1)

« Nous vivons un tournant dans l'histoire de la grande distribution. Cette réinvention est dorénavant un enjeu de survie pour les grands distributeurs »

Jean-Marc Liduena,

associé responsable de la consommation chez Deloitte (1)

« Il ne faut pas faire la politique de l'autruche en se disant que l'on va garder le même système de grande distribution »

Bruno Le Maire,

Ministre de l'Economie (1)

Les technologies numériques sont l'occasion de l'émergence de nouveaux acteurs sur le marché de la vente alimentaire détail, pour principalement deux raisons :

- Abaissement des coûts d'entrée sur le marché. *Cette ouverture nouvelle du marché concerne à la fois les petits acteurs (accès au marché, accès aux compétences, trouver des fournisseurs, ...) qui se lancent à destination d'une niche, mais également des acteurs fortement innovant qui ambitionnent de concurrencer la GMS, comme par exemple Flink (2)*
- L'attente d'innovation des consommateurs requiert des compétences nouvelles que les acteurs traditionnels n'ont pas forcément

Les nouveaux acteurs directement investis dans la vente de produits, souvent des modèles de plateformes (+/- des places de marché), viennent bousculer le statu quo des acteurs traditionnels de la GMS sur trois aspects de leur proposition de valeur : (3)

- Le choix : on propose une alimentation alternative, qu'on ne trouve pas en GMS
- La simplicité : meilleure intégration au mode de vie moderne que le modèle hyper/supermarché
- Le prix : prix moins chers ?
- Le choix : on propose une alimentation alternative, qu'on ne trouve pas en GMS -- produits « terroirs » (Grouming, Zechef.com, Mon Garde Manger, Pour de bon ...) - produits « fermiers » (La ruche qui dit oui, Locavor...) - produits « bio et naturels » (Sevella, Greenweez...)
 - ➔ c'est le premier argument mis en avant : vendre des produits qu'on ne trouve pas en GMS

(1) La Tribune. « Face à l'e-commerce, la grande distribution est condamnée à innover ou mourir ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) techcrunch.com

EN SAVOIR PLUS

(3) Marketplace Pulse. « Plus de 70 MarketPlaces en France et par Secteur d'activités. », 14 mars 2019.

EN SAVOIR PLUS

(3) Feed.co

EN SAVOIR PLUS

- La simplicité : meilleure intégration au mode de vie moderne que le modèle hyper/supermarché
 - La livraison à domicile est une part importante de la proposition de valeur des acteurs du e-commerce
 - Des plateformes une des abonnements (Mon petit ballon, Tentation fromage, La Thé Box, Feed ...)

- Le prix : prix moins chers ?
 - Du bio a petits prix (ex : La fourche)
 - contrairement aux idées reçues, le e-commerce n'est pas moins coûteux que le commerce physique. De ce fait il n'est finalement pas simple pour ces acteurs de challenger la GMS sur le prix (on considère d'ailleurs le prix « supermarché » comme un objectif à atteindre (ex : Frichti).

(1) Isa-conso.fr. « La croissance d'Amazon en France en 5 chiffres-clés ». Consulté le 28 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) Besnard, Geoffroy. « Classement FEVAD 2020 des sites e-commerce en nombre de clients ». Fevad, la Fédération du e-commerce et de la vente à distance (blog), 27 février 2020.

EN SAVOIR PLUS

(3) Les Echos. « La menace d'un commerce mondial dominé par quelques plateformes digitales est réelle ». 19 avril 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) Auchan Retail France. « Communiqué de presse », 2020.

EN SAVOIR PLUS

(5) Isa-conso.fr. « Les 10 mesures principales du plan de transformation Carrefour 2022 ». Consulté le 25 mars 2021.

EN SAVOIR PLUS

(6) Isa-conso.fr. « La feuille de route d'Intermarché pour 2020 ».

EN SAVOIR PLUS

(7) « Google-Carrefour, Amazon-Monoprix, Alibaba-Auchan... Quand les GAFA avalent la grande distribution ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(7) Isa-conso.fr. « Data : pourquoi les distributeurs s'allient à des géants de la tech ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(8) Isa-conso.fr. « Casino arrive sur Amazon Prime [Exclu LSA] ». Consulté le 16 juin 2021.

EN SAVOIR PLUS

(9) Isa-conso.fr. « Auchan s'allie à Alibaba pour digitaliser ses hypers chinois ». Consulté le 28 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(10) News Centre. « Microsoft et Intermarché annoncent un partenariat stratégique pour développer le « mieux manger », renforcer la proximité et accélérer la transformation de la distribution avec tous les acteurs de l'écosystème alimentaire », 20 juin 2019.

EN SAVOIR PLUS

(11) Isa-conso.fr. « Système U: la transformation digitale, un potentiel à exploiter ». Consulté le 14 juin 2021.

EN SAVOIR PLUS

Un nouvel acteur de l'alimentaire bien particulier : Amazon

- Amazon sur l'alimentaire en France :
 - autour de 80 millions d'euros de volume d'affaire en 2018 (1)
 - 15% de e-commerce alimentaire en 2020 (2)

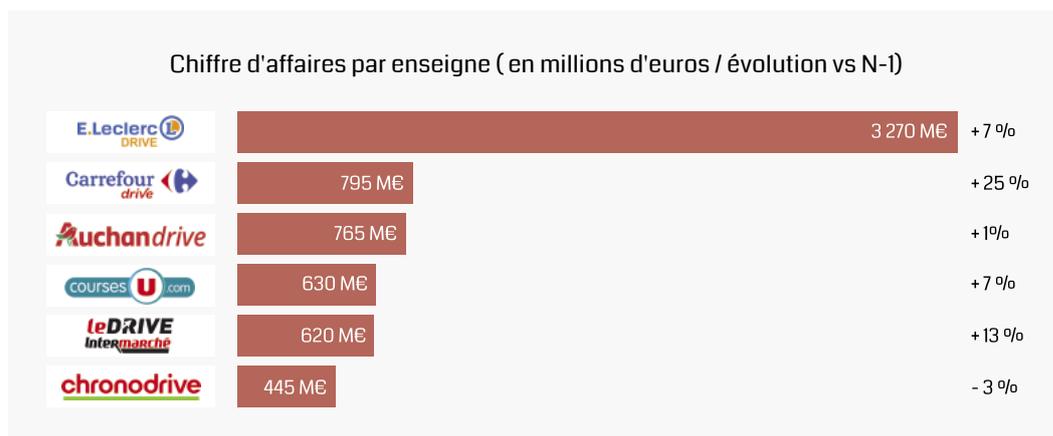
« La menace d'un commerce mondial dominé par quelques plateformes digitales internationales est réelle. »

Jacques Creyssel, délégué général de la Fédération du Commerce et de la Distribution (3)

- Le développement de Amazon n'est pas vers le « tout e-commerce ». Aux USA, l'entreprise a racheté l'enseigne de magasin physique Whole Food. En France, Amazon travaille sur un partenariat avec Monoprix.
 - L'offre de Amazon se développe sur la base d'une triple promesse :
 - Prix : la taille d'Amazon lui confère immédiatement un 'effet volume' qui permet de proposer des prix plus bas que la moyenne
 - Choix : c'est le principe de la longue traine, documenté sur le marché de l'édition : Amazon a la capacité de gérer un nombre de référence extrêmement élevé
 - Simplicité : grâce à l'expertise logistique indéniable de Amazon
- Ce triptyque de la stratégie générale d'Amazon est plus compliqué à déployer sur l'alimentaire, mais c'est ce à quoi s'emploie l'entreprise.

La GMS prépare sa mue

- Des plans de restructuration :
 - Auchan 2022 : retrouver l'équilibre financier, notamment via le phygital (4)
 - Carrefour 2022 : 2,8 milliards d'investissements dans le numérique, objectif 5 milliards d'euros de CA e-commerce (5)
 - Intermarché : investissement d'1,5 milliards d'euros, objectif 1 milliards d'€ de CA dans le e-commerce (sur 23 milliards) (6)
- Des partenariats avec des acteurs tech' (7) :
 - Amazon-Monoprix (& Naturalia) : en France, vente des produits Monoprix sur Amazon Prime Now
 - en juillet 2021 : Casino rejoindra le partenariat (8)
 - Auchan-Alibaba : en Chine, créer une expérience client « résolument phygital » (9)
 - Carrefour-Google : bénéficiaire de l'expertise de Google en analyse de données pour booster l'innovation dans tous les métiers du groupe
 - Intermarché-Microsoft : « libérer le potentiel de la donnée chez Intermarché » (10)
- Une généralisation du concept « drive » et de services de livraison à domicile (90% de la vente en ligne alimentaire en France (11))



4.2.3 - Renforcement (à double-sens) des liens vendeurs / consommateurs

Dans les deux sens, le lien vendeurs <-> consommateurs se densifie, avec plus d'accès aux informations et plus de communication (au sens large).

	+ informations	+ communication
Consommateurs > Vendeurs	A Meilleur accès aux informations sur l'offre pour les consommateurs	B Organisation d'une voix des consommateurs
Vendeurs > Consommateurs	C Meilleure connaissance des comportements « consommateur » grâce aux données clients	D Puissance du marketing digital

A / Meilleur accès aux informations sur l'offre pour les consommateurs

- cela se fait principalement via les applications de notation (1)
- 25% des français utilisent désormais une application de notation de courses
- Les utilisateurs à fort pouvoir d'achat sont sur-représentés

The screenshot shows the Open Food Facts interface for the product 'Nutella - Ferrero - 400 g'. At the top, there is a search bar and navigation options. The main content area includes the product name, barcode (3017620422003), and a list of scores: Nutri-Score E (Mauvaise qualité nutritionnelle), NOVA 4 (Aliments ultra-transformés), and Éco-Score D (Impact environnemental élevé). There are also buttons for 'Modifier la fiche' and 'Modifier vos préférences alimentaires'.

Open Food Fact

- Base de données collaborative (9 000 contributeurs (2)), publique et gratuite, des données numérisées & organisées des emballages des produits alimentaires
- Permet notamment le calcul systématique du Nutriscore
- Est disponible au format application (avec fonction de scan)
- Est la base de données de référence, sur laquelle s'appuient l'essentiel des applications de notations : Kwalito, Scan Eat, Is My Food Good, Foodvisor, ScanUP, Yuka
- Modèle économique stabilisé, sur la base de la donnée ouverte et de l'engagement bénévole/citoyen

(1) Terra Nova. « Les applications de notation un ingrédient de poids sur le chemin de la transition alimentaire », 2020.

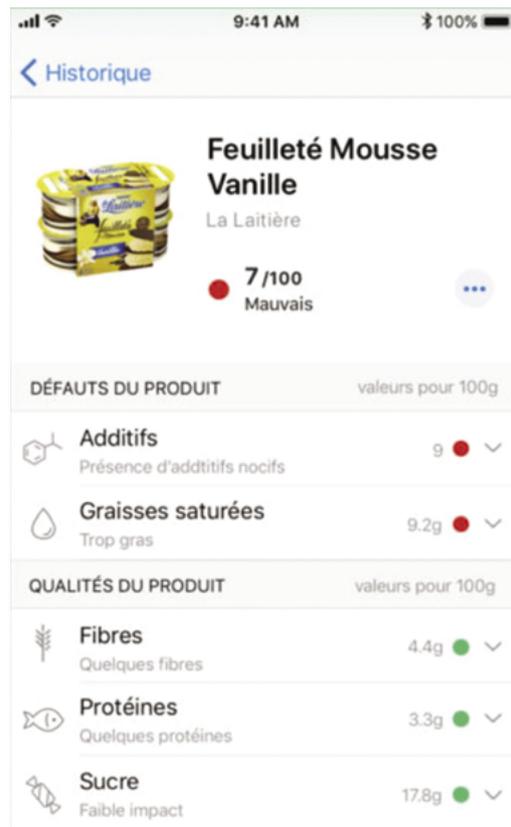
EN SAVOIR PLUS

(2) Les Horizons. « Open Food Facts, le Wikipedia de l'alimentation • Les Horizons », 22 novembre 2018.

EN SAVOIR PLUS

Deux exemples d'applications de notations :

1. Yuka



Yuka affiche un score mêlant l'analyse des additifs, le nutriscore, et le label bio.

- Modèle économique non stabilisé, basé sur la vente de d'une service de nutrition au consommateur, des « contributions des utilisateurs », et peut-être prochainement un modèle « freemium » (1)
- Après s'être appuyé sur OFF pour démarrer, Yuka entretient aujourd'hui sa propre base de donnée ▷ enjeu économique significatif

(1) journaldunet.com

EN SAVOIR PLUS

2. MyLabel



MyLabel permet d'afficher la recommandation (ou non-recommandation) de tierces entités, basées sur une liste de critères propres à chacune. L'utilisateur choisit de quelle entité il veut utiliser les critères & recommandations. (2)

- Modèle économique basé sur la revente anonyme des données utilisateurs, de l'attitude des consommateurs vis-à-vis des produits
- (l'entreprise est non rentable aujourd'hui)

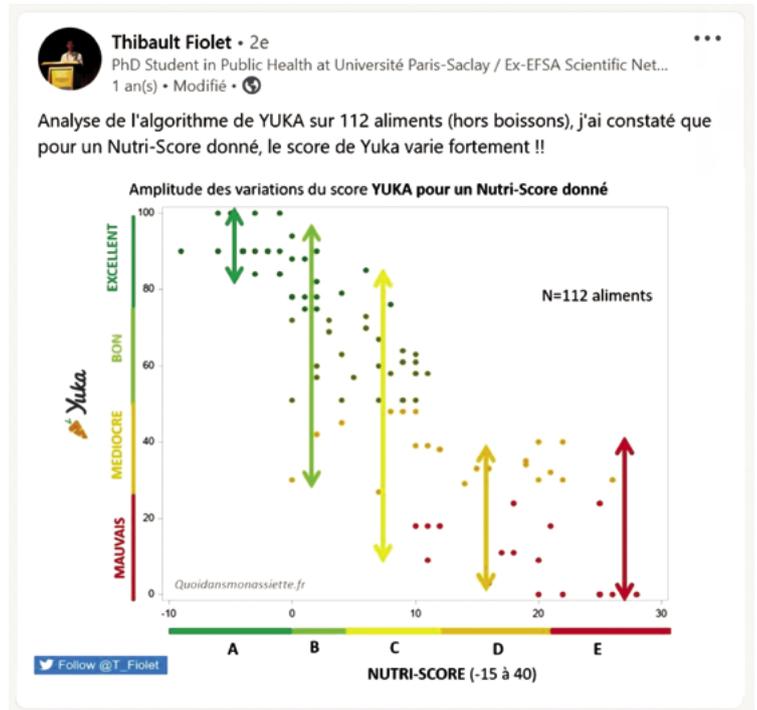
(2) M. Kindermans, "MyLabel, l'app qui répond aux envies de chacun", 2019

EN SAVOIR PLUS

Quelle transparence pour ces modèles ?

Ces applications présentent font face à une équation compliquée: il y a une volonté appuyée de contribuer à la diffusion large de données d'intérêts générales, et en même temps il faut financer ce travail. Quelle ouverture de données, à quel prix quelle transparence, au risque de ne plus arriver à vendre ses données ?(1)

(1) [linkedin.com/posts/activity](https://www.linkedin.com/posts/activity)
EN SAVOIR PLUS



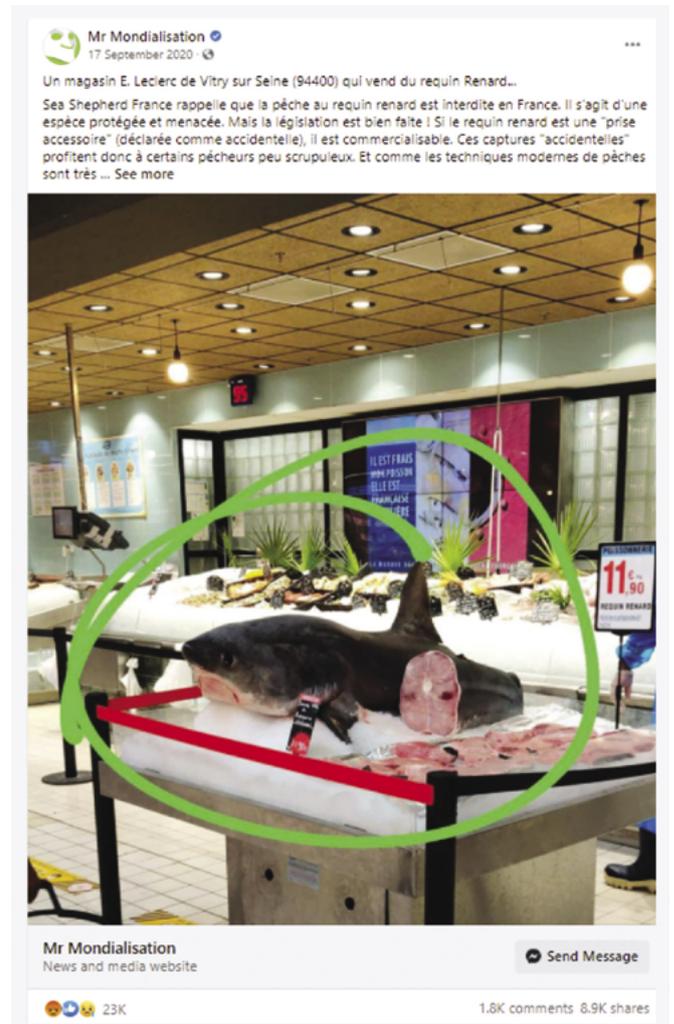
B / Organisation d'une voix des consommateurs

Exemple de page Facebook qui communique sur des produits: Mr Mondialisation & #balancetonproduit (publications avec >10 000 likes et >500 partages)

→ Remarque : les contributions sur cette page sont issues directement de sa communauté de lecteurs



Mise en avant positive de l'initiative de St Hubert en matière d'emballage



Mise en avant négative de la vente chez Leclerc d'une espèce de poisson protégée

- Exemple du site i-boycott.org, qui organise des campagnes de boycott de produits d'entreprises impliquées dans des controverses. Les campagnes réunissent plusieurs dizaines de milliers de participants et la plateforme organise la discussion avec l'entreprise ciblée pour enclencher la prise d'engagements.



(1) « Comment Carrefour utilise les données de ses porteurs de carte de fidélité pour ses campagnes Programmatiques ? | Programmatique Marketing ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(2) Khatia Buniatishvili official. Le CRM onboarding au service de l'expérience client unifiée | La Redoute, LiveRamp, 2016.

SOURCE VIDEO

(3) Facebook for Business. « In-Store, Meet Mobile: New Ways to Increase and Measure Store Visits and Sales ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) E-marketing. « Auchan intègre l'offre "Data Shopper" de Temelio », 2018.

EN SAVOIR PLUS

(5) <https://www.e-marketing.fr/>. « RelevanC, la start-up créée par Casino et Redpill, qui défie Google ». Consulté le 25 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(6) droit-technologie.org

EN SAVOIR PLUS

(7) Santé Publique France. « Evolution des messages sanitaires devant accompagner les publicités de certains aliments et boissons », 2020.

(8) Isa-conso.fr. « La publicité digitale tente de plus en plus les distributeurs ». Consulté le 18 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(8) Les Echos. « La personnalisation ultime est le futur du marketing ! », 14 novembre 2017.

EN SAVOIR PLUS

(8) IDC. « Personalization in Digital Food Retail », 2018.

EN SAVOIR PLUS

C / Meilleure connaissance des comportements « consommateur » grâce aux données clients

- Les distributeurs alimentaires ont une connaissance croissante de leurs consommateurs via les données clients qu'ils collectent.
Remarque : Ainsi, ils ne sont pas dépendants des GAFA pour construire leur stratégie marketing
 - En France, une entreprise de distribution collecte des données clients sur une dizaine de plateformes internet différentes (1) (une 20aine aux USA)(qui s'ajoutent aux données collectées en magasin)
 - L'enjeu consiste à relier les données collectées sur chacun de ces canaux pour créer une vision la plus riche et cohérente possible de chaque client (2). Carrefour & Liveramp, Casino & RelevanC, Auchan & Temelio, ... chaque distributeur explore une solution pour peaufiner sa connaissance consommateur.
 - Les distributeurs peuvent même vendre cette connaissance auprès à d'autres entreprises, comme les marques de l'IAA. ▸ Ce sont des « data-rich companies ».
- Des entreprises spécialisées dans la donnée peuvent encore enrichir cette connaissance client :
 - Facebook permet par exemple de mesurer la conversion en visite magasin d'une campagne de publicité en ligne, via analyse des données GPS (3)
 - Au final, les entreprises ont accès à +1000 critères de ciblage disponibles (4)(5) :
 - profils consommateurs (consommateurs de bio, jeunes parents, appétents snacking...),
 - données de paniers d'achat réels (top paniers, ciblage produits consommés via code EAN...)
 - informations sociodémographiques
 - récents événements vécus
 - sensibilité à la publicité
- Potentiels usages par des acteurs d'autres secteurs, par exemple dans le secteur de la santé (6)

D / Digitalisation du marketing

Le marketing des entreprises alimentaires se dirige de plus en plus vers le digital :

- Aujourd'hui déjà, 20-30% des investissements publicitaires alimentaires sont sur internet (7)
- Ce chiffre est appelé à augmenter : c'est ce qu'anticipent les professionnels du marketing des entreprises de l'alimentaire. (8)

(1) ADEME. « Etude du marché publicitaire en France », 2019.
EN SAVOIR PLUS

Plus qu'un changement de média pour aller trouver les consommateurs là où ils sont, le marketing digital est un marketing personnalisé :

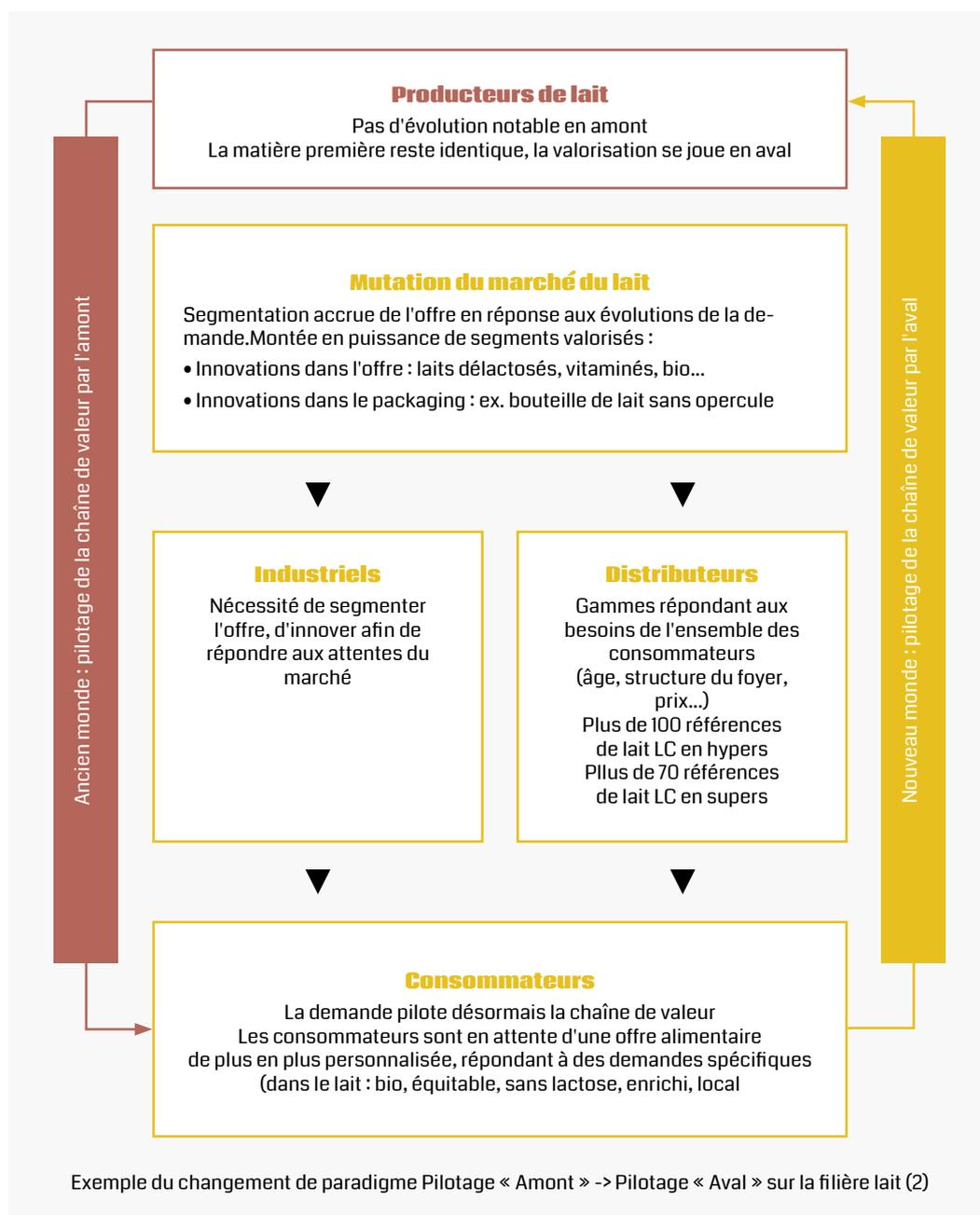
- Chaque internaute est bien identifié & ciblé via une multitude des caractéristiques (socio-démographiques, pratiques d'achats, réaction à la publicité...).
- Les entreprises qui font de la personnalisation feraient 30 % de chiffre d'affaires de plus que leurs concurrents. (1)

Quelques exemples de possibilités :

- Adresser une publicité pour du rhum spécifiquement à une personne qui a acheté du rhum dans le dernier mois
- Savoir si la personne qui a vu cette publicité s'est rendu dans le mois qui a suivi dans un magasin de vente de rhum, et s'il en a acheté
- Adresser une promotion ou un message publicitaire spécifiquement à client fidèle qui n'a pas consommé depuis 2 mois

Cette densification des échanges entre les deux derniers maillons de la chaîne alimentaire, les vendeurs et les consommateurs, accentue leur rôle de donneur d'ordre vis-à-vis l'amont.

→ On renforce le passage d'un pilotage par l'amont à un pilotage par l'aval



(2) FCD. « Evolutions du commerce et de la distribution », 2019.
EN SAVOIR PLUS

4.2.4 - Transformation de l'attente des consommateurs : une alimentation plutôt que des aliments

- Les consommateurs utilisent le numérique pour se procurer un service (une « alimentation »), et non plus des produits (« aliments »).
- C'est une étape de plus dans la chaîne de valeur, avec notamment des acteurs dédiés à ce service.
- Cette « alimentation » peut être articulée autour :
 - De valeurs (La ruche qui dit oui, MyLabel , « Act For Good » ...)
 - D'une nutrition particulière (Yuka, Nutrition Score,...)
 - De la notion de repas (Deliveroo, UberEats, Quitoque,)
 - D'un mode de vie (« Click & Collect », les abonnements « découvertes »)

Remarque :

Cette dynamique n'est pas l'exclusivité du numérique.

- Par exemple, les marques essayent depuis longtemps de créer un lien qui les rattache à leur consommateurs, un « pouvoir de marque », au-delà de leurs produits. Les distributeurs essayent également de vendre un service autour de la mise à disposition des produits.
- En revanche, cette dynamique est grandement facilitée par le numérique : émergence de communauté, circulation d'informations, nouvelles possibilités d'échanges commerciaux (paiement en ligne)...

4.3 - CONSÉQUENCES SOCIÉTALES DE LA NUMÉRISATION

4.3.1 - Environnementales

Positif

- Création de débouchés rémunérateurs pour les modèles respectueux de l'environnement
 - En facilitant la mise en place logistique des filières
 - En favorisant l'information aux consommateurs
 - En ajoutant une couche de service « Alimentation » aux produits alimentaires

→ De façon générale, le e-commerce permet le développement d'une multitude de niches et active un consentement à payer supplémentaire des consommateurs.
- Exercice d'une pression de la part des consommateurs (1)
 - L214 : l'association travaillant à dénoncer la maltraitance animale dans les abattoirs se sert principalement des réseaux digitaux pour diffuser ses reportages vidéos et porter son message (2)
 - I-Boycott : la plateforme a montré être capable de provoquer des changements de pratiques dans les filières Ex : bien-être animal dans la filière des œufs de Panzani (3)

Incertain

- Impact environnemental de la logistique pour suivre la reconfiguration du marché
 - Plus fragmenté & démassifié
 - Relocalisé
 - Avec des enjeux de livraison rapide et les attentes de part des consommateurs d'une grande qualité de service

→ comment va suivre la logistique de la filière ?

Des cas d'études montrent que les filières massifiées traditionnelles sont potentiellement moins émettrices de CO2 que celles alternatives récentes (sur la partie logistique) (203 MtCO2eq/t.km vs 231) (4)

4.3.2 - Sanitaire

Positif

- Possibilité d'une meilleure prise en compte des enjeux de nutrition/santé dans les choix alimentaires (5)
 - La santé fait d'ailleurs partie des premiers critères cités par les consommateurs utilisateurs d'application de notation par exemple

Négatif

- Renforcement du marketing réalisé pour promouvoir une consommation alimentaire de mauvaise qualité ?
 - L'impact du marketing alimentaire sur les préférences des enfants et adolescents est établi
 - En France, le marketing pour des produits gras, salés, sucrés occupe une place préoccupante
 - La restauration rapide, le chocolat, et les boissons sucrées représentent 1/3 des investissements publicitaires
 - 48% des investissements publicitaires concernent des produits de nutriscore D et E
 - Les plus gros annonceurs sont McDonalds & Ferrero (6)
- Utilisation des données personnelles de consommation alimentaire par des assurances santé (exemple de Discovery / Vitality en Afrique du Sud (7))

(1) Gauthier C. et Fornerino M., "Comment l'application Yuka donne le pouvoir aux consommateurs et bouscule industriels et distributeurs", 2020

(1) Yuka, "Comment Yuka contribue à changer les choses?", 2020

(2) Coulaud, Aurore. « L214 : où en sont les procédures contre les abattoirs et les exploitations agricoles ? » Libération.

EN SAVOIR PLUS

(3) i-boycott.org. « VICTOIRE: Panzani et Lustucru : la cruauté animale ». Consulté le 26 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) CGAAER, et Xavier Ory. « Les produits locaux », 2021.

(5) Gauthier C. et Fornerino M., "Comment l'application Yuka donne le pouvoir aux consommateurs et bouscule industriels et distributeurs", 2020

(5) Yuka, "Comment Yuka contribue à changer les choses?", 2020

(5) Santé Publique France. « Evolution des messages sanitaires devant accompagner les publicités de certains aliments et boissons », 2020.

(6) droit-technologie.org

EN SAVOIR PLUS

(7) Gauthier C. et Fornerino M., "Comment l'application Yuka donne le pouvoir aux consommateurs et bouscule industriels et distributeurs", 2020

(7) Yuka, "Comment Yuka contribue à changer les choses?", 2020

4.3.3 - Sociales

Pour le consommateur

Plus de choix & plus d'informations :

- Renforcement la capacité du consommateur de faire « des choix informés »
- Fragmentation des habitudes alimentaires & personnalisation des repas :
→ l'alimentation est de moins en moins un facteur de rassemblement ?

Emploi

Modification du tissu d'emploi potentiellement très importante :

- Scénario « Les fonctions de la distribution alimentaires se robotisent et s'automatisent » : jusqu'à 120 000 emploi en moins en 10 ans (1)

Derrière des plateformes numériques se développent des métiers invisibles ou peu visibles, dont la réglementation est souvent floue, et difficile à contrôler.

- Deliveroo : 25 000 livreurs, UberEats : 35 000 livreurs (2)
- 1 500 « dark kitchen » en France, +50% en un an (3)
- Travailleurs dans les « dark stores » (levée de fonds de 240 millions € de Flink (4))

Pour les producteurs

Possibilité de bénéficier des débouchés plus rémunérateurs, et de court-circuiter des filières traditionnelles.

- C'est Qui Le Patron ? a créé à partir d'une initiative rassemblant 7 000 consommateurs un débouché pour des éleveurs laitiers plus rémunérateur que le marché conventionnel. Cette initiative a certainement eu un rôle non négligeable sur la dynamique partenariale de filière laitière ces dernières années. (5)
- La Ruche Qui Dit Oui : 10 000 producteurs qui bénéficient de ce circuit-court numérique

4.3.4 - Conclusion

L'irruption du phygital est annonceur d'une période de forte innovation dans les modèles économiques du monde la consommation alimentaire :

- Les acteurs de la GMS en recherche d'un nouveau modèle
- Ceux du e-commerce, ne sont pas encore toujours (tous) profitables (1/3 des sites de e-commerce ne sont pas rentables) (6)
- Tous les services autour des produits, dont beaucoup basés sur la donnée

Il est probable que le phygital va permettre de créer de la valeur, notamment par le phénomène de « servicialisation ». Cependant, rien ne dit comment cette valeur sera répartie. Les acteurs émergents paraissent plutôt dans une logique de croissance rapide et de captation de valeur que dans une recherche d'un nouveau paradigme plus partenariale et « équitable ».

Le phygital semble renforcer la propension de la filière de comprendre la demande des consommateurs et la prendre en compte. C'est une évolution à double tranchant : d'un côté, une nouvelle demande se dessine, en recherche d'une alimentation plus durable, et de l'autre, la recherche du rapport qualité prix maximal, aussi bien pour les produits que pour les services, reste une préoccupation largement partagée, avec ses conséquences sur l'amont des filières.

(1) ESCP Business School. WEBINAR - Les métiers et emplois du commerce de demain, 2020.

SOURCE VIDEO

(2) lebasic.com.

EN SAVOIR PLUS

(3) RTL.fr. « Quel statut juridique pour les livreurs à vélo ? » Consulté le 28 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(4) Snacking.fr. « En 2021, les dark kitchens entrent définitivement dans la lumière ». Consulté le 28 mai 2021.

EN SAVOIR PLUS

(5) BASIC, Valeur socio-économique de l'alimentation en France, 2018,

EN SAVOIR PLUS

(6) FEVAD. « Chiffres Cles », 2018.

EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 4

Comment Carrefour utilise les données de ses porteurs de carte de fidélité pour ses campagnes Programmatiques ? | Programmatique Marketing. Consulté le 25 mai 2021

La Ruche qui dit oui ! ouvre son premier... Consulté le 27 mai 2021

Prix, mafia, faux certificats : enquête sur "les imposteurs du bio". Consulté le 27 mai 2021

RelevanC, la start-up créée par Casino et Redpill, qui défie Google. Consulté le 25 mai 2021

Vers une alimentation personnalisée - 1 - Du marketing à la génétique - Paris Innovation Review. Consulté le 16 mai 2021

ADEME. « *Etude du marché publicitaire en France* », 2019

Auchan Retail France. « *Communiqué de presse* », 2020

Ayiming France. *E-commerce vs commerce traditionnel : les acteurs du retail doivent-ils choisir ?*, 22 octobre 2018

Besnard, Geoffroy. *Classement FEVAD 2020 des sites e-commerce en nombre de clients.* Fevad, la Fédération du e-commerce et de la vente à distance (blog), 27 février 2020

Cazale, Victor. *L'e-commerce va-t-il remplacer les commerces physiques ?* Entreprendre.fr (blog), 14 octobre 2020

CGAAER, et Xavier Ory. *Les produits locaux*, 2021

Coulaud, Aurore. « *L214 : où en sont les procédures contre les abattoirs et les exploitations agricoles ?* » Libération, 2017

E-marketing. *Auchan intègre l'offre "Data Shopper" de Temelio*, 2018

ESCP Business School. *WEBINAR - Les métiers et emplois du commerce de demain*, 2020

Facebook for Business. *In-Store, Meet Mobile: New Ways to Increase and Measure Store Visits and Sales.* Consulté le 25 mai 2021

FCD. *Evolutions du commerce et de la distribution*, 2019

FEVAD. *Chiffres Clés*, 2018

Forbes. *Amazon's Acquisition Of Whole Foods Is About Two Things: Data And Product*, 2020

Fournier, Lorraine. *Plus de la moitié des hypermarchés Carrefour seraient dans le rouge en France.* Capital.fr, 8 juillet 2020

Gauthier C. et Fornerino M., *Comment l'application Yuka donne le pouvoir aux consommateurs et bouscule industriels et distributeurs*, 2020

i-boycott.org. *VICTOIRE: Panzani et Lustucru : la cruauté animale.* Consulté le 26 mai 2021

IDC. *Personalization in Digital Food Retail*, 2018

Insider, Business. *La maison-mère du groupe Casino va pouvoir régler ses dettes après l'approbation de son plan de sauvegarde.* Business Insider France, 3 mars 2020

IRI. *La tension sur les assortiments PGC FLS impose de gagner en performance sur les innovations*, 2020

Khatia Buniatishvili official. *Le CRM onboarding au service de l'expérience client unifiée | La Redoute, LiveRamp*, 2016

La Tribune. *Face à l'e-commerce, la grande distribution est condamnée à innover ou mourir*. Consulté le 25 mai 2021

Le Figaro. *Ce qu'il faut savoir sur l'affaire Spanghero, dont le procès s'est ouvert cette semaine*. LEFIGARO. Consulté le 25 mai 2021

Le Monde, *Un cas atypique de variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob* ». Le Monde.fr, 24 janvier 2017

Le Monde. *OGM-poisons ? La vraie fin de l'affaire Séralini*. [Sciences2], 2018

LEFIGARO. *Lactalis : comment se déroule la procédure de rappel ?* Consulté le 27 mai 2021

Les Echos. *La menace d'un commerce mondial dominé par quelques plateformes digitales est réelle*, 19 avril 2021

Les Echos. *La personnalisation ultime est le futur du marketing !*, 14 novembre 2017

Les Horizons. *Open Food Facts, le Wikipedia de l'alimentation* · Les Horizons, 22 novembre 2018

Linéaires, *Les difficultés d'Auchan en France*. Consulté le 27 mai 2021

Isa-conso.fr. *Auchan s'allie à Alibaba pour digitaliser ses hypers chinois*. Consulté le 28 mai 2021

Isa-conso.fr. *Casino arrive sur Amazon Prime [Exclu LSA]*. Consulté le 16 juin 2021

Isa-conso.fr. *Data : pourquoi les distributeurs s'allient à des géants de la tech*. Consulté le 25 mai 2021

Isa-conso.fr. *La croissance d'Amazon en France en 5 chiffres-clés*. Consulté le 28 mai 2021

Isa-conso.fr. *La feuille de route d'Intermarché pour 2020*, Consulté le 25 mai 2021

Isa-conso.fr. *La publicité digitale tente de plus en plus les distributeurs*. Consulté le 18 mai 2021

Isa-conso.fr. *Le snacking grossit et a encore beaucoup d'appétit*. Consulté le 27 mai 2021

Isa-conso.fr. *Les 10 mesures principales du plan de transformation Carrefour 2022*. Consulté le 25 mars 2021

Lucky Cart. *Les chiffres clés du drive en 2019*, 22 janvier 2020

Marketplace Pulse. *Plus de 70 MarketPlaces en France et par Secteur d'activités*, 14 mars 2019

News Centre. *Microsoft et Intermarché annoncent un partenariat stratégique pour développer le « mieux manger », renforcer la proximité et accélérer la transformation de la distribution avec tous les acteurs de l'écosystème alimentaire*, 20 juin 2019

Novethic, *Google-Carrefour, Amazon-Monoprix, Alibaba-Auchan... Quand les GAFAs avalent la grande distribution*. Consulté le 25 mai 2021

ObSoCo, et Citeo. *Observatoire de la consommation responsable : analyse détaillée*, 2021

ObSoCo, Ferrero, et Sodebo. *Observatoire ObSoCo du rapport à la qualité et aux étiquettes dans l'alimentaire*

OFPM. *Rapport au parlement 2020*, 2020

Ouest-France. *Lactalis. Le scandale du lait contaminé raconté en cinq actes*. Ouest-France.fr, 18 février 2018

Que choisir. *Vous et les labels alimentaires*, 2016

RTL.fr. *Quel statut juridique pour les livreurs à vélo ?* Consulté le 28 mai 2021

Santé Publique France. *Evolution des messages sanitaires devant accompagner les publicités de certains aliments et boissons, 2020*

Santé Publique France. *Evolution des messages sanitaires devant accompagner les publicités de certains aliments et boissons, 2020*

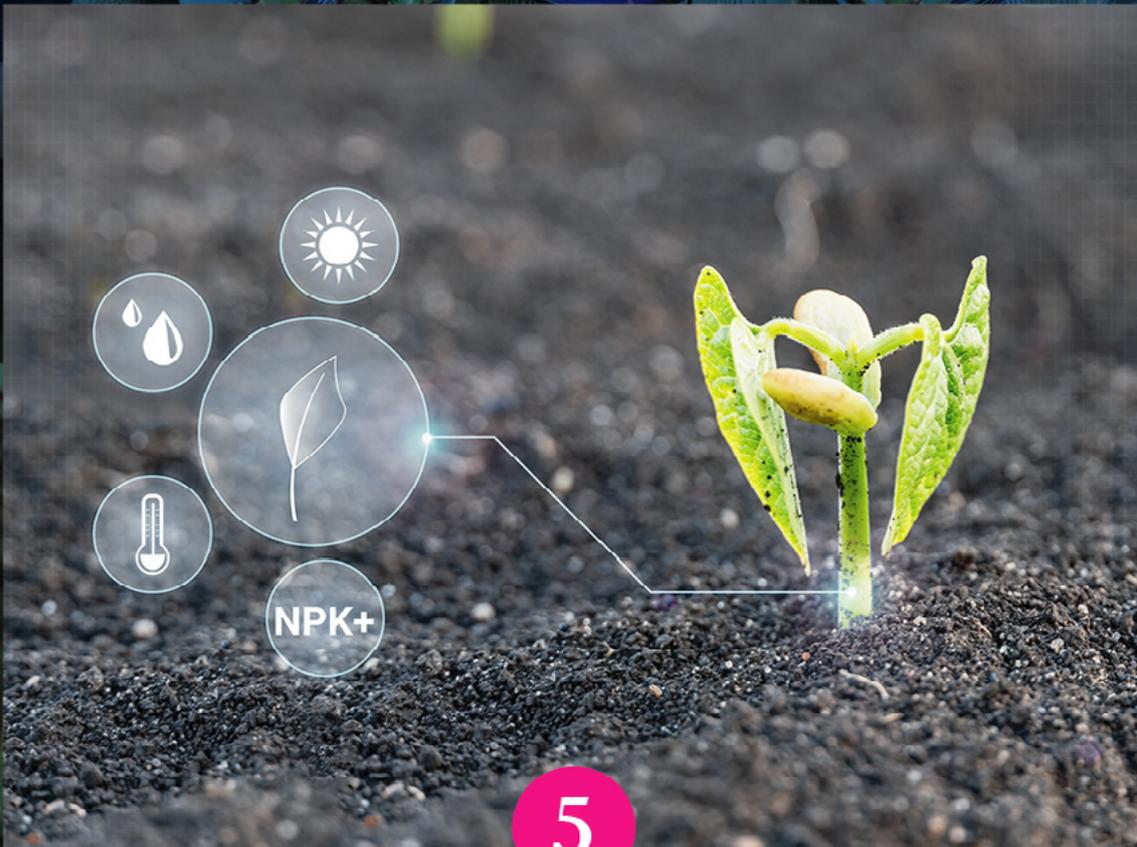
Snacking.fr. *En 2021, les dark kitchens entrent définitivement dans la lumière.* Consulté le 28 mai 2021

Terra Nova. *Les applications de notation un ingrédient de poids sur le chemin de la transition alimentaire, 2020*

Yuka, *Comment Yuka contribue à changer les choses ? 2020*

FILIÈRES AGRICOLES & ALIMENTAIRES

Enjeux et problématique de la numérisation



Numérisation de la recherche

Sommaire

Chapitre 5 : numérisation de la recherche

5.1 - CONTEXTUALISATION

5.1.1 - Une numérisation de la société qui questionne

5.2 - NUMÉRISATION DE LA RECHERCHE & COLLECTE DES DONNÉES

5.2.1 - Intégrer le numérique dans les protocoles et les collaborations de recherche

5.2.2 - L'exemple des recherches menées sur la base des données disponible avec Open Food Facts

La soutenabilité du système alimentaire questionnée par les produits ultra-transformés

5.2.3 - La numérisation des protocoles : Nutrinet-Santé

5.2.4 - L'hybridation des méthodes classiques et numériques dans les protocoles : le CREDOC

Le baromètre CAF: Comportements et attitudes alimentaires en France

5.2.5 - Réflexions sur les conséquences

Le risque de la fracture numérique

La perte d'une compétence de la recherche : formation et accompagnement des participants

5.3 - LA NUMÉRISATION AU SERVICE DE LA RECHERCHE PARTICIPATIVE

5.3.1 - Capitaliser sur les possibilités du numérique pour faire avancer la recherche participative sur la biodiversité

5.3.2 - Démocratisation des outils numériques : The Wisconsin Bat Program

5.3.3 - Education des participations à la biodiversité : Vigie-Nature et l'OAB

5.3.4 - Le traitement de la donnée par les participants : The Penguin Watch Project

5.3.5 - Réflexions sur les conséquences

La qualité de la donnée

Portée pédagogique et éducative de la participation

Le traitement de la donnée : l'humain, le machine learning et l'intelligence artificielle

5.4 - NUMÉRISATION DE LA RECHERCHE : ABSENCE ET SURABONDANCE DE DONNÉES

5.4.1 - Dépendance de la recherche à l'existence des données et à leur traitement par les outils numériques

5.4.2 - Pallier le manque de données : les collectifs citoyens sur les produits phytosanitaires

5.4.3 - Aider à l'interprétation des données : les Adverse Outcome Pathways

5.4.4 - Réflexions sur les connaissances

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 5

5.1 - CONTEXTUALISATION

5.1.1 - Une numérisation de la société qui questionne

La numérisation de la société impacte la quantité de données produites et disponibles pour être collectées :

- **Le numérique est devenu omniprésent** dans notre vie quotidienne et est au cœur d'une multitude de petites actions individuelles : recherche d'information en ligne, consultation de sites internet, démarches administratives, espace de travail partagé, calcul d'itinéraire etc.
 - Toutes ces actions sont génératrices de données numériques dont le potentiel n'est pas nécessairement exploité mais peut l'être : autrement dit, **ces données numériques peuvent intéresser différents acteurs qui vont les valoriser afin de renforcer et/ou de développer leurs activités.**
- **Corollaire de ce constat, les objets numériques sont largement diffusés et démocratisés.** Ils peuvent être intégrés à notre quotidien afin de notamment nous aider à remplir les actions listées ci-dessous, ou être dédiés et donc générés un flux spécifique de données numériques

Cette numérisation de la société interroge la recherche (publique, privée et citoyenne) sur deux grands aspects qui la caractérisent : **sa capacité d'observation et sa capacité d'expérimentation** (1). En effet :

- **De nouvelles données à observer par la recherche sont générées.** Il s'agit soit de données plus nombreuses ou de meilleure qualité sur des sujets déjà observés précédemment, soit de nouvelles données qui n'existaient pas avant.
- **De nouveaux procédés de traitement des données se développent** et ouvrent de nouvelles possibilités **d'expérimentation** pour la recherche.

Dans ce contexte, trois grands enjeux se posent à la recherche et l'obligent à se transformer (1) :

1 - Expansion des champs d'étude et des capacités de la recherche. Comme dit précédemment, la numérisation de la société permet à la fois de **générer de nouvelles et/ou plus nombreuses données à observer et investiguer pour la recherche**, mais aussi de **renforcer voire développer de nouvelles capacités d'analyse grâce aux compétences numériques** (outils, algorithmes etc.). La surface d'investigation et des connaissances de la recherche est étendue.

2 - Restructuration des programmes de recherche. La numérisation facilite **les échanges et les utilisations croisées des données**. En cela, elle incite et favorise les travaux de **recherche associant différents acteurs** : soit plusieurs disciplines de recherche académique, soit organisations de recherche académique avec des organisations de recherche citoyenne voire des organisations privées ou associatives.

3 - En écho aux enjeux sociétaux actuels. En conséquence des deux enjeux précédents, la recherche peut investiguer et analyser de **nouveaux sujets potentiellement d'intérêt fort pour la société et s'associer plus étroitement avec des acteurs non-chercheurs** – ce tant dans la collecte que dans la diffusion de ses résultats.

- ➔ Dans la suite de cette présentation, nous allons préciser et entrer dans le détail de ces trois enjeux :
 - Ces trois enjeux se recoupent dans les différents exemples à suivre.
 - Ces exemples ont été sélectionnés afin d'illustrer les impacts concrets de la numérisation sur la recherche et en analyser les conséquences.

(1) Réseau PROSPER, « Big & Open data en recherche à l'horizon 2040 », 2019

5.2 - NUMÉRISATION DE LA RECHERCHE & COLLECTE DES DONNÉES

5.2.1 - Intégrer le numérique dans les protocoles et les collaborations de recherche

Nous allons tout d'abord discuter ici de l'intégration de la dimension numérique dans les programmes de recherche à deux niveaux :

- **Le numérique dans les protocoles de recherche.** Les programmes de recherche peuvent compléter les méthodes classiques (par exemple des cahiers d'observation papier tenus par les participants et envoyés ensuite par mail) mises en place dans leur protocole par un recours aux technologies (par exemple la saisie informatique) – voire à l'extrême, que ces dernières remplacent intégralement les méthodes classiques.
 - **La collaboration de la recherche avec des acteurs tiers du numérique.** Les nouvelles capacités d'observation et de collecte de données générées par le numérique ne sont pas exclusives à la recherche académique. Aujourd'hui, de nouveaux acteurs peuvent également utiliser ces données pour développer leur propre activité économique. Ils peuvent être des concurrents de la recherche sur son « pré-carré » ou à l'inverse des collaborateurs (1).
- Nous allons approfondir ces deux aspects ci-après avec les exemples des études menées sur la base d'Open Food Facts, du programme de recherche Nutrinet, et enfin du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC).

- Les pages suivantes présentes tout d'abord les exemples retenus avant d'analyser et discuter leurs conséquences.

(1) Entretien avec une chargée d'études du CREDOC

(2) Open Food Facts est étudié ici uniquement sous l'angle de l'utilisation de ses données par la recherche. Le projet de Open Food Facts d'informer tout à chacun sur la composition des produits dans un objectif d'éducation sur les questions de nutrition, alimentation et santé est abordé dans la présentation PPT dédiée à la consommation de cette même étude. Pour en savoir plus sur Open Food Facts :

EN SAVOIR PLUS

(3) Exemple sur un produit :

EN SAVOIR PLUS

(4) Selon les résultats de recherche disponibles sur Google Scholar en mars 2021

(5) A. Ngueilbaye et al., « Adoption of human metabolic processes as Data Quality Based Models », 2020 ; A. Ramirez-Portilla et al., « The era of Open Food? Exploring the influence of open and collaborative innovation in the food industry », 2016

(6) B. Soutjis, « Gouverner la qualité alimentaire par les applications », 2020 ; F. Cochoy et al., « Digitalizing consumer society: equipment and devices of digital consumption », 2020

(7) P. Loupiac et C. Blutz, « Au croisement du marketing et de la comptabilité : l'essor des activités d'évaluation et de contrôle par le consommateur », 2020

5.2.2 - L'exemple des recherches menées sur la base des données disponible avec Open Food Facts

Le premier exemple est celui des **recherches menées à partir des données numériques collectées par Open Food Facts**, illustrant les possibilités nouvelles de champ de recherche permises par la numérisation de la société.

Open Food Facts est une base de données sur les produits alimentaires commercialisés dans le monde collaborative, libre et ouverte (2).

Pour chaque produit référencé (à date, environ 700 000), **Open Food Facts renseigne de nombreuses caractéristiques « produit »** (allant du conditionnement au lieux de fabrication ou de vente (3)), comprenant les informations nutritionnelles et sur les additifs alimentaires.

Mise à disposition de tout à chacun, cette base de données a été depuis 2012 à l'origine de nombreuses études.

A date, plus de 200 articles (4) scientifiques publiés ont notamment utilisé Open Food Facts sous différentes approches disciplinaires : santé/nutrition (voir exemple ci-contre) mais aussi sciences et technologies (5), sociologie (6) et économie management (7).

La soutenabilité du système alimentaire questionnée par les produits ultra-transformés

Récemment, les données observées et collectées via la base de données Open Food Facts ont été utilisées dans le cadre de recherches menées par l'INRAE sur les impacts des produits ultra-transformés (1).

Plus précisément, les impacts de la consommation de ces produits ultra-transformés étaient analysés sur l'environnement, le bien-être animal, la biodiversité et d'autres dimensions culturelles et socio-économiques.

Le traitement de la base de données a permis pour chaque ingrédient additif et non-additif utilisé dans l'ultra-transformation de quantifier le nombre de produits.

Une fois les ingrédients identifiés, les chercheurs ont pu recomposer et associer les modes de production agricole majoritairement utilisés pour en conclure que les produits ultra-transformés sont principalement associés à de l'élevage et de l'agriculture intensifs.

5.2.3 - La numérisation des protocoles : Nutrinet-Santé

Le deuxième exemple choisi est celui de Nutrinet-Santé qui nous permet de comprendre comment le numérique s'intègre désormais au protocole de recherche.

Nutrinet-Santé est une étude épidémiologique sur les comportements alimentaires et les relations entre nutrition et santé (2). Plus spécifiquement elle étudie :

- Les **comportements alimentaires et leurs déterminants** en fonction de l'âge, du sexe, des conditions socio-économiques, du lieu de vie etc.
- Les **relations entre les apports alimentaires, l'activité physique, l'état nutritionnel et la santé** afin d'informer les grands problèmes de santé : obésité, hypertension artérielle, diabète, cancers, vieillissement etc.

C'est une étude de cohorte prospective d'observation (3) :

- Lancée en 2009, renouvelée pour 10 ans en 2013
- 500.000 participants (« nutrinautes ») de plus de 18 ans Site internet dédié regroupant les informations sur l'étude et la saisie des informations via les questionnaires numérisés

Elle a une forte dimension d'utilité publique (4) :

- Comprendre les **facteurs de risque ou de protection** pour les maladies
- Établir des **recommandations nutritionnelles** permettant de prévenir le risque et améliorer la qualité de la santé (population actuelle et future)

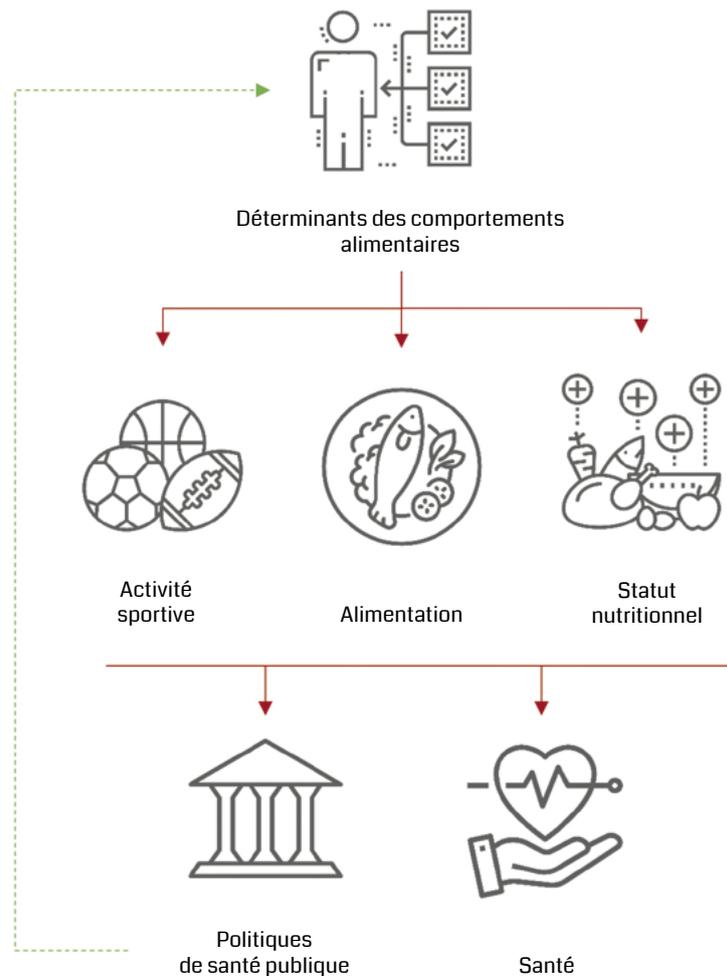
(1) A. Fardet et E. Rock, « Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links ? », 2020

(2) Étude Nutrinet-santé

EN SAVOIR PLUS

(3) CNAM, « Les nouveaux résultats de l'enquête Nutrinet-Santé décryptent plus précisément les comportements alimentaires des français », 2011

(4) Chantal J. et al., « Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study », 2017



Schématisation
du fonctionnement
de l'étude
Nutrinet-Santé,
BASIC d'après
Nutrinet-Santé

5.2.4 - L'hybridation des méthodes classiques et numériques dans les protocoles : le CREDOC

Le troisième exemple retenu est celui du CREDOC car il vient questionner l'**hybridation entre méthodes classiques et numériques** dans les protocoles de recherche ainsi que les **opportunités de collaboration avec des acteurs tiers**.

Le CREDOC (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie) est un **organisme d'études et de recherches sur les comportements individuelles**.

Au-delà des études ponctuelles pour des demandes et clients précis, le CREDOC a depuis sa création un dispositif permanent d'enquête sur le modes de vie et opinions des français (1).

Le CREDOC est le seul institut en France à avoir de la donnée sur le temps long au sujet des comportements alimentaires des français (2).

- L'ANSES ayant changé de méthodologie il y a quelques années, **seul le CREDOC avec son baromètre développé en 1988 peut renseigner les évolutions des comportements alimentaires** des français sur les plus de 30 dernières années (3) et voir exemple ci-contre).

- Les **enquêtes** de ce baromètre sont menées auprès d'un échantillon représentatif de 3000 personnes de plus de 15 ans via notamment des carnets alimentaires hebdomadaires (**papier et également numériques depuis 2013**).

(1) credoc.fr

EN SAVOIR PLUS

(2) Entretien avec une chargée d'études du CREDOC

(1) Ibid ; CREDOC,
« Comportements et attitudes
alimentaires en France - CAF
2021 », 2021

Le baromètre CAF : Comportements et attitudes alimentaires en France

Créé en 1988, le baromètre CAF suit les comportements de consommation alimentaire des français en étudiant :

- d'un côté, leurs modes d'approvisionnement, les critères d'achat ou encore l'imaginaire lié à la nourriture
- de l'autre, le contexte de l'alimentation : rythme, pratique de la cuisine etc.

Depuis 2021, **une collaboration a été mise en place entre l'application myLabel et ce baromètre** afin de rajouter une couche de contextualisation et d'analyse supplémentaire des données observées et collectées via cette enquête.

Cette collaboration est à double-sens (1) :

- le CREDOC vient ainsi renforcer la capacité d'analyse du baromètre en incluant les données de myLabel sur les valeurs associées aux choix alimentaires
- myLabel bénéficie des résultats du baromètre

5.2.5 - Réflexions sur les conséquences

Le risque de la fracture numérique

Les exemples de Nutrinet-Santé et du baromètre CAF conduit par le CREDOC illustrent un questionnement de la recherche sur les protocoles et les méthodes de collecte de données : entre **totale numérisation et hybridation entre techniques classiques et numériques dans les protocoles**

- L'étude Nutrinet (2) a fait le choix d'un **total recours à la numérisation**, permettant d'entrer dans un grand **niveau de détails élevé et harmonisé** des informations saisies dans les questionnaires par les participants en plus de faciliter l'exportation des données pour traitement analytique.
- Le CREDOC (3) a fait le choix d'un **hybridation** en laissant la possibilité aux participants de recourir soient aux carnets alimentaires « papier », soient à la saisie informatique afin de ne pas se couper d'une frange de la population moins « numérisée » (que ce soit pour des raisons générationnelles, de facilité d'utilisation du numérique, et/ou d'accès au numérique).
 - Ce choix permet ainsi une **meilleure représentativité** des populations participant à l'étude mais peut engendrer une hétérogénéité de la qualité des données collectées.
 - À l'instar des questionnaires de Nutrinet-Santé, **la saisie informatique guide le participant et le contraint dans le niveau de précision pour valider l'information** (par exemple au-delà des aliments du repas, le contexte est interrogé : seul, debout, devant la télé...)
 - **Ce niveau de précision n'est pas possible sur papier, tout comme il n'est pas possible contrôler « en temps réel » l'exhaustivité** de l'information sur le carnet papier. À cela peut venir s'ajouter la difficulté compréhension et de lecture des écritures sur papier.
 - Finalement, **les données remontées sur papier comportent le risque d'être de moindre qualité, plus hétérogènes et donc plus difficiles à analyser** par la suite (a minima, requérir un travail plus long de « mise au propre » des données).

La perte d'une compétence de la recherche : formation et accompagnement des participants

L'omniprésence et la démocratisation du numérique offre la possibilité de développer relativement simplement, rapidement et à grande échelle la participation d'une population à la phase d'observation d'un programme de recherche.

(2) S. Hercberg et al., « The Nutrinet-Santé Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status », 2010

(3) Entretien avec une chargée d'études du CREDOC

« Aller chercher » les populations peu ou pas numérisées – à l'image de ce qui était la norme avant la numérisation de la société – **demande du temps, de l'argent mais aussi des compétences spécifiques** (1) :

- Il s'agit tout d'abord de trouver les bons relais sur le terrain et d'identifier les populations qui pourraient participer aux enquêtes
- Il faut ensuite les **convaincre, les motiver sur le temps de l'étude mais surtout, les former** pour que les informations qu'ils observent et renseignent correspondent au protocole mis en place :
 - Pour des enquêtes relatives à l'alimentation, il est nécessaire par exemple de prendre le temps d'expliquer les mesures des quantités, et comment les renseigner ensuite correctement dans les carnets d'alimentation papier

Ces compétences « terrain » ont tendance à disparaître : substituées d'une part par le recours (facilité) au numérique, et pâtissant d'autre part d'un moindre prestige et/ou intérêt en comparaison au travail d'analyse des données observées et collectées.

- **Cette perte de compétences est perçue comme un risque grandissant** (2), rendant difficile voire mettant en péril sur le long-terme l'observation et la collecte de données au sein par exemple de populations peu ou pas numérisées.

(1) Entretien avec une chargée d'études du CREDOC

(2) Ibid

5.3 - LA NUMÉRISATION AU SERVICE DE LA RECHERCHE PARTICIPATIVE

5.3.1 - Capitaliser sur les possibilités du numérique pour faire avancer la recherche participative sur la biodiversité

L'omniprésence des technologies et outils numériques, doublée de leur large réappropriation pour tout à chacun, est perçue comme une opportunité pour les recherches participatives, particulièrement dans les domaines relatifs à la biodiversité.

Deux éléments de contexte viennent expliquer l'attrait pour les sciences participatives pour la recherche sur la biodiversité :

- La biodiversité est aujourd'hui devenue **un enjeu sociétal et de politique publique. Le besoin de connaissances sur la biodiversité s'en est vu accru** :
 - des décideurs publics auprès des chercheurs pour informer l'action publique
 - des citoyens auprès des chercheurs, demandeurs de mieux comprendre l'enjeu voire de participer à l'amélioration de sa compréhension
- La numérisation de la société et la démocratisations de l'accès aux outils numériques démultiplient les possibilités d'observation volontaire et amateur de la biodiversité. Ces pratiques sont historiquement bien ancrées avec notamment les communautés de naturalistes en France.

La conjonction des deux facteurs favorise ainsi le développement des programmes de sciences participatives (3)

- **La collecte de données est facilitée.** Les informations qui étaient avant consignées dans des carnets d'observation sont aujourd'hui possibles à être saisies en ligne.
- **Les données sont plus complètes et de meilleure qualité grâce aux outils numériques** (démocratisation de la photo numérique et plus généralement des appareils photographiques comme les pièges-photo).
- **Les échanges sont fluidifiés.** À l'instar du reste de la société, les échanges entre chercheurs et citoyens volontaires sont rapides, quasi instantanés et possibles via différents canaux.

(3) R. Julliard, « Science participative et suivi de la biodiversité : l'expérience Vigie-Nature », 2017

Les trois exemples suivants – The Wisconsin Bat Program, Vigie-Nature et The Penguin Watch-Zooniverse – nous permettent de comprendre le potentiel concret qu'offre le numérique aux programmes de recherche participative.

5.3.2 - Démocratisation des outils numériques : The Wisconsin Bat Program

La démocratisation des outils numériques a également permis de multiplier le type de données collectées :

- Les **saisies des données d'observation en ligne** sont venues remplacer les carnets d'observation papier
- **Sont venus s'y ajouter les « pièges-photo » et autres outils numériques** qui génèrent une quantité croissante de données hétérogènes à traiter.

Un premier exemple intéressant est celui du *Wisconsin Bat Program*. L'Etat du Wisconsin (USA) a une longue histoire de projets de sciences participatives incluant des citoyens dans les recherches menées sur la biodiversité. Il est notamment l'un des premiers Etats à participer au Christmas Bird Count en 1900 (1).

Depuis 2004 s'est formé le Wisconsin Citizen-based Monitoring Network, soutenu notamment par le Département des ressources naturelles de l'Etat du Wisconsin, qui réunit les différents programmes d'observation citoyenne.

Le programme dédié aux chauve-souris commence quant à lui en 2010 et les compétences de la communauté d'amateurs formés à l'observation des chauve-souris sont mobilisées notamment pour la recherche.

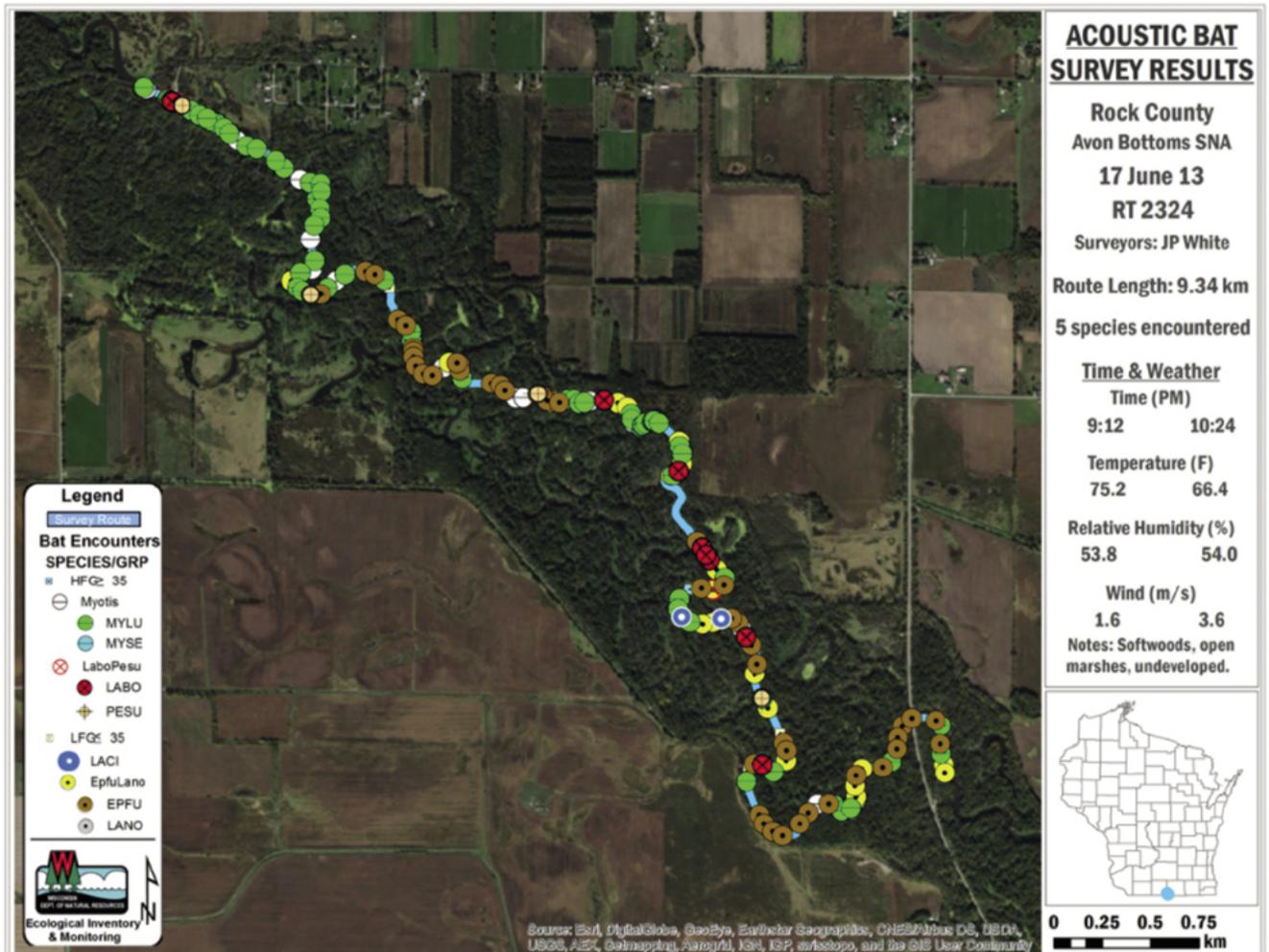
Des recherches (2) ont ainsi par exemple mobilisé la communauté d'amateurs afin qu'ils enregistrent via des capteurs ultra-sons connectés à la technologie GPS les activités des chauve-souris. Les données collectées permettent ainsi d'étudier leurs comportements et leur répartition géographique au sein de l'Etat.

(1) Projet de recherche participative d'observation citoyenne des oiseaux

EN SAVOIR PLUS

(2) A. F. Matzinger, « Bat activity in relation to landscape composition and spatial configuration in Wisconsin », 2011; The Wisconsin Bat Program,

EN SAVOIR PLUS



5.3.3 - Education des participations à la biodiversité : Vigie-Nature et l'OAB

Un deuxième exemple intéressant est celui de Vigie-Nature. Ce programme de **sciences participatives** (1) est porté par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) en 1989 afin de rendre compte de l'évolution de la biodiversité et des pressions anthropiques dont elle fait l'objet.

Trois objectifs principaux sont fixés à Vigie-Nature : **1/** la production de données de terrain pour nourrir la recherche, **2/** l'accompagnement des politiques et **3/** la sensibilisation et la formation de la société civile.

Les nouvelles technologies numériques sont considérées comme facteur de succès de ce programme auprès des participants. La démocratisation par exemple des appareils photographiques et de dispositif comme le SPIPOLL permet aux participants de réaliser des « safari-photo » (2).

En France, 1000 participants ont ainsi produit sur 5 ans plus de 200 000 photos d'insectes et araignées.

Depuis 1989, les données et recherches menées par Vigie-Nature ont contribué à :

- Des publications scientifiques (en 2016 : 99 articles scientifiques, 12 thèses),
- Des rapports ministériels

La mise en place d'indicateurs de biodiversité nationaux (ONB) et européens (EBIGS; PECBMS).

(1) Vigie-Nature est caractérisé par un fonctionnement pluri-acteurs qui associe les sphères scientifiques et citoyennes, permis notamment par des relais associatifs locaux.
(2) R. Julliard, « Science participative et suivi de la biodiversité : l'expérience Vigie-Nature », 2017

2000 NAUTRALISTES ornithologues, entomologistes, botanistes...



STOC
Suivi temporel
des oiseaux
communs



SHOC
Suivi hivernal
des oiseaux
communs



Vigie-Chiro
Suivi des
Chauves-souris



STELI
Suivi temporel
des libellules



Vigie-Flore
Suivi des
plantes
communes



STERF
Suivi temporel
des rhopocères
de France

14 000 PARTICIPANTS "GRAND PUBLIC"



Observatoire de la biodiversité des jardins



Oiseaux des jardins



Observatoire des bourdons



Spipoll
Suivi photographique des insectes pollinisateurs



Sauvage de ma rue



BioLit
Observatoire du littoral

200 GESTIONNAIRES
D'ESPACES VERTS



6 000 ÉLÈVES



400 AGRICULTEURS



Au sein de Vigie-Nature, l'Observatoire agricole de la biodiversité (OAB) est destiné à observer la biodiversité en milieu agricole et selon les pratiques des parcelles observées (1).

L'objectif de l'OAB est double (2) :

Améliorer les connaissances scientifiques en alimentant une base de données et à terme en élaborant des indicateurs

Sensibiliser les agriculteurs participant à l'observation

À l'image de Vigie-Nature, l'Observatoire se caractérise par une dimension multi acteurs : les décisions sont par exemple prises conjointement entre partenaires scientifiques, techniques et institutionnels du monde agricole.

L'Observatoire suit 4 indicateurs significatifs (3) de la biodiversité et son évolution en milieu agricole en lien avec les pratiques culturales (voir infographie ci-contre).

Le protocole établi est un subtil équilibre entre exigence de la recherche et simplicité – cette dernière étant jugée cruciale dans l'appropriation des enjeux écologiques des agriculteurs pour remplir le second objectif (4)

(1) observatoire-agricole-biodiversite.

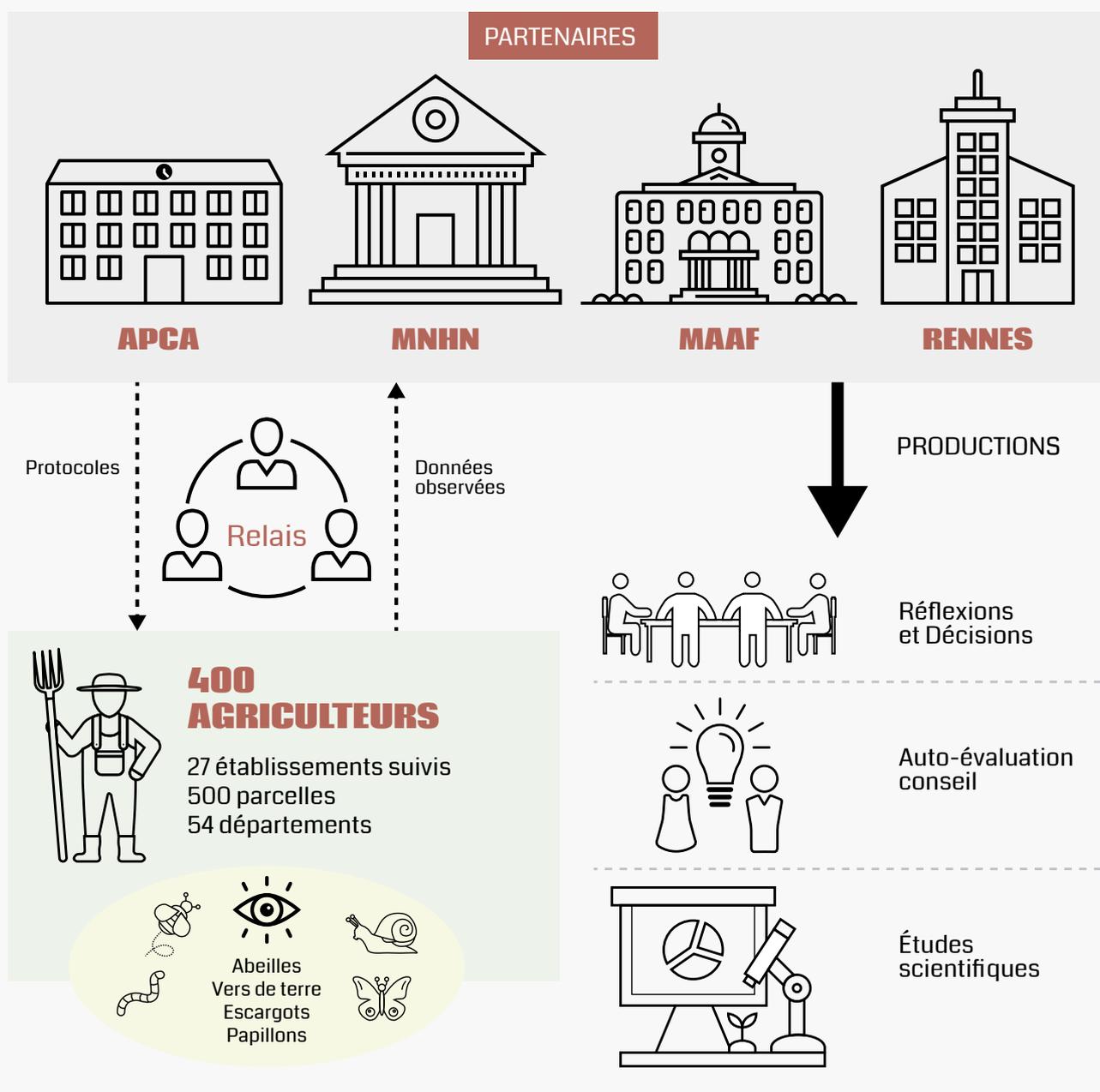
EN SAVOIR PLUS

(2) R. Julliard, « Science participative et suivi de la biodiversité : l'expérience Vigie-Nature », 2017

(3) OAB, Bilan 2018, 2019

(4) R. Julliard, op. cit.

OBSERVATOIRE AGRICOLE DE LA BIODIVERSITÉ



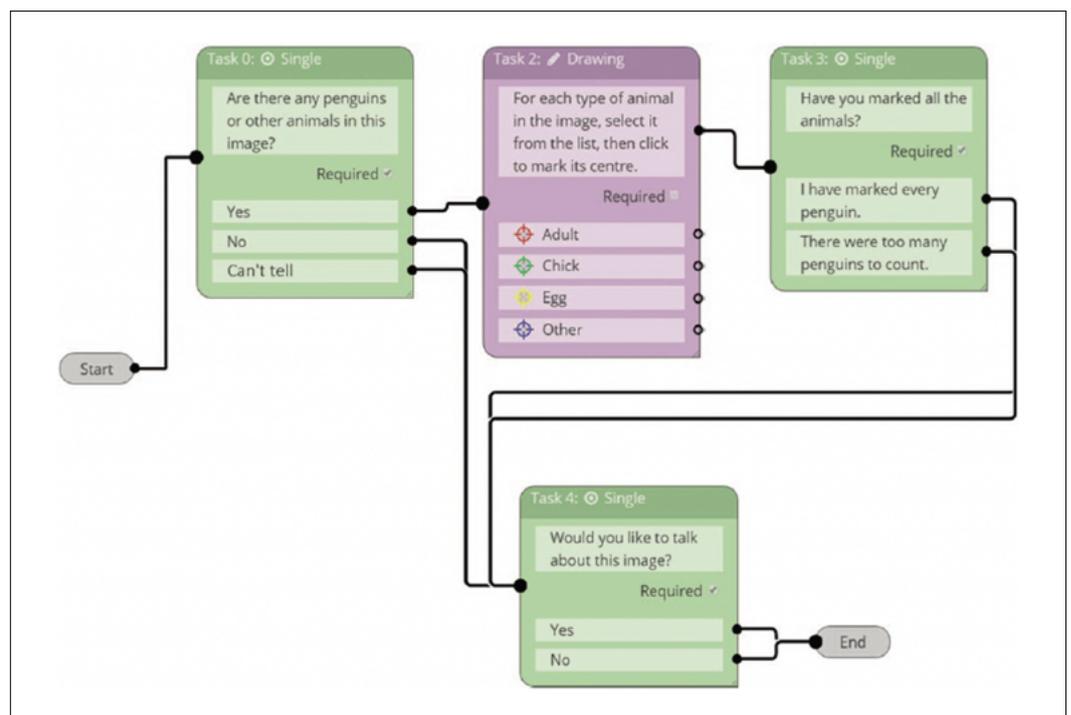
5.3.4 - Le traitement de la donnée par les participants : The Penguin Watch Project

Un troisième exemple est celui du programme The Penguin Watch de Zooniverse. Dans cet exemple, **les volontaires ne participent à la captation de la donnée mais sont au cœur de son traitement.**

Zooniverse est la plus grande et plus populaire plateforme mondiale de recherche participative (1): depuis son lancement en 2007, la plateforme vise à mettre en lumière des programmes de recherche qui seraient rendus impossibles (a minima, extrêmement complexes et coûteux) sans la participation citoyenne. Toutes les disciplines sont représentées sur la plateforme, donnant un large univers des possibles aux volontaires en fonction de leurs intérêts.

The Penguin Watch est un des projets proposés sur Zooniverse et vise à étudier les colonies de pingouins (notamment les îles Falkland et l'Antarctique). Leur observation est rendue possible par les nouvelles technologies numériques : différents pièges-photos connectés sont placés à des endroits stratégiques et prennent des séries de photos transmises aux chercheurs (2).

Ces derniers les mettent alors à disposition en ligne des volontaires selon une méthodologie dite du clustering (3) : les mêmes images sont soumises à différents volontaires et leurs identifications par clics des pingouins sur les images sont ensuite analysées.



Exemple d'interface pour un participant pour la reconnaissance d'animaux, The Penguin Watch

Exemple de reconnaissance croisée par différents participants sur une image, The Penguin Watch

(1) L.C. Johnson, « The Zooniverse », 2019

(2) F. M. Jones et al., « Data descriptor: Time-lapse imagery and volunteer classifications from the Zooniverse Penguin Watch Project », 2018

(3) Ibid

5.3.5 - Réflexions sur les conséquences

La qualité de la donnée

Une question récurrente qui se pose aux programmes de recherche participative est celle de l'**équilibre entre la surface de données collectables** (c'est-à-dire le nombre de personnes prêtes à participer) et la **qualité des données non-expertes collectées** (1) :

- Aux pôles opposés, il y a par exemple :
 - **La recherche participative plus « opportuniste »** : l'observation de l'information est peu contraignante afin d'en faciliter la saisie et la remonter. C'est par exemple le cas de l'application Plantnet rattachée au programme de recherche FlorisTic (2)
 - **La recherche participative structurée par des protocoles stricts et contraignants**, à l'image des protocoles de recherche « classique ». C'est par exemple le cas des protocoles des différents observatoires de Vigie-Nature (voir ci-après l'exemple du protocole de l'Observatoire agricole de la biodiversité)
- Les termes de l'équilibre peuvent ainsi être synthétisés comme suit :
 - Un **protocole d'observation peu contraignant** peut permettre de récolter plus de données mais dont la **qualité pourrait être moins bonne et demandée plus de traitement et vérification ultérieurs**
 - Un protocole d'observation contraignant peut quant à lui assurer une qualité de donnée élevée mais rebuter certains participants, voire les démotiver sur le temps long

(1) Entretien avec une chercheuse en biodiversité et sciences participatives

(2) Présentation du programme de recherche FlorisTic

EN SAVOIR PLUS

Portée pédagogique et éducative de la participation

Les programmes de recherche participative ont le double objectif de **collecte de données et de sensibilisation voire d'éducation des participants** aux domaines de recherche investigués :

- Cette deuxième dimension est perçue comme étant un enjeu important des différents exemples de programmes de recherche de biodiversité décrits précédemment
- **Si les participants de ces programmes de recherche participative sur la biodiversité sont souvent des acteurs déjà sensibilisés à ces questions** (au premier titre desquels les communautés de naturalistes), **la participation peut permettre d'aller un cran plus loin** et d'avoir un impact concret par exemple sur les pratiques individuelles de jardinage (3)

L'Observatoire agricole de la biodiversité est un cas un peu à part puisqu'il cible un **public particulier : en l'occurrence, les agriculteurs**. Leur participation à l'Observatoire est jugée importante sur différents niveaux (4) :

- **Valoriser les agriculteurs** dans leur rôle de « **sentinelles** » de la biodiversité,
- Leur permettre d'**acquérir de nouvelles connaissances sur la biodiversité** via la participation à l'observatoire,
- **Relier les observations réalisées sur la biodiversité sur leurs parcelles à leurs pratiques agricoles**.

Participer à l'Observatoire permet ainsi aux agriculteurs d'être acteur de l'observation de la biodiversité mais aussi de la **réflexion sur leurs pratiques** (5).

- Cette réflexion est d'autant plus intéressante qu'elle est partagée entre les acteurs participants et objectivées par les données relevées au fil des années sur les parcelles.
- La participation à cet observatoire des agriculteurs – et plus largement les programmes de recherche participative – ont un potentiel transformatif en contribuant à l'« **encapacitation** » des **acteurs** qui comprennent mieux leur environnement et peuvent adapter leurs actions en conséquence (6).

(3) Entretien avec une chercheuse en biodiversité et sciences participatives

(4) R. Julliard, op. cit.

(5) O. Billaud, « Du tracteur au carnet de comptage, un projet de sciences participatives 100 % agricole », 2020

(6) R. Julliard, op. cit.

Le traitement de la donnée : l'humain, le machine *learning* et l'intelligence artificielle

La masse et l'hétérogénéité des données collectées rendent caduc le « simple » traitement par l'être humain et oblige au développement de technologies de stockages et d'outils de traitement :

- Des **collaborations de recherche** se créent entre chercheurs spécialisés dans un domaine avec des chercheurs en développement numérique et informatique :
 - C'est l'exemple du **programme ANR D2KAB** (1) dont la question de départ est celle de la **capacité des chercheurs à traiter et analyser seuls les volumes croissants de données produites de plus en plus rapidement en agronomie et biodiversité**. Le programme de recherche ambitionne ainsi de **conjuguer les compétences** de différents laboratoires en informatique, en écologie, en écosystèmes etc. afin de **développer des processus permettant de traiter les données pour les transformer en connaissances manipulables** par des chercheurs de différentes disciplines.
- Plus particulièrement, **des technologies numériques comme celles du machine learning (ML) et de l'intelligence artificielle (AI) sont de plus en plus utilisées dans la recherche** :
 - Les développements récents des « **deep neural networks** » (réseaux neuronaux profonds) ont rendu ces technologies extrêmement performantes : plutôt que de calculer toutes les possibilités et d'utiliser les statistiques pour déterminer la meilleure, cette technologie permet aux machines de créer leur propre intuition et de comprendre quelles possibilités sont meilleures que d'autres dans ce contexte.
 - **Leur performance dépasserait aujourd'hui celles des êtres humains** : en témoigne par exemple la découverte en 2017 de deux exoplanets par DeepMind Artificial Intelligence développée par Google et utilisée en partenariat avec la NASA (2) qui n'avaient pas été identifiées par l'œil humain.

La question posée est alors celle de **l'articulation entre les compétences humaines et celles des technologies numériques**, d'autant plus à enjeux dans le cadre des programmes de recherches participatives.

Pour l'instant, **les différents programmes par exemple de Zooniverse ont décidé d'une hybridation permettant de tirer le meilleur parti des deux** :

D'une part, **recourir aux technologies numériques du ML et de l'AI afin de ne pas solliciter les participants là où les technologies seront plus efficaces qu'eux** (3),

D'autre part, **continuer à bénéficier et capitaliser sur l'intelligence humaine pour « entraîner » les machines**. En effet, ces « réseaux neuronaux profonds » requièrent de grands ensembles de données (images, sons et autres) afin de s'entraîner. Ces grands ensembles de données doivent avoir été au préalable soigneusement et précisément identifiées et catégorisées. **Contribuer à l'apprentissage des machines en participant à fournir des ensembles de données de haute qualité avant qu'elles ne soient « autonomes » est ainsi perçu comme un nouvel axe important des recherches participatives** (4).

Néanmoins, il reste un pan de la reconnaissance (que ce soit d'exoplanet ou d'espèce) pour lequel les technologies numériques et les machines ne peuvent remplacer (encore) l'être humain : **la détection des anomalies**. Aussi puissantes soient-elles, les machines n'arrivent pas (encore) à date à substituer l'œil et l'intelligence de l'être humain dans sa capacité à **identifier des éléments inhabituels et inattendus** :

C'est alors une nouvelle **piste de complémentarité entre les intelligences humaine et artificielle** : là où la machine atteint ses limites, l'être humain – et par exemple les participants aux programmes de recherche participative – aide à identifier la cause de la « confusion » de la machine et à y trouver une réponse (5).

(1) « Des données aux connaissances en agronomie et biodiversité – D2KAB » :

EN SAVOIR PLUS

(2) J. Clark, « Google's artificial intelligence finds two new exoplanets missed by human eyes », 2017

(3) UW, « Researchers use artificial intelligence to identify, count, describe wild animals », 2018

(4) K. Schawinski, « Beyond today's crowdsourced science to tomorrow's citizen science cyborgs », 2016

(5) Ibid

L'hybridation est perçue finalement comme la voie à poursuivre : si les programmes de recherche nécessitant un traitement massif des données n'avaient plus du tout recours à l'être humain mais uniquement à la machine, ils hypothéqueraient alors la dimension de sensibilisation, d'éducation et de pédagogie jugée tout aussi importante que celle de la connaissance – notamment sur la question de la préservation de la biodiversité (1)

5.4 - NUMÉRISATION DE LA RECHERCHE : ABSENCE ET SURABONDANCE DE DONNÉES

5.4.1 - Dépendance de la recherche à l'existence des données et à leur traitement par les outils numériques

Malgré l'omniprésence des technologies et outils numériques et leur large réappropriation dans le grand public, tous les domaines de recherche potentielle ne sont pas couverts uniformément. Autrement dit, il existe de fortes disparités dans la génération de données rendues disponibles via les outils numériques en fonction des sujets.

Un domaine par exemple aujourd'hui peu et mal couvert en France est celui de la remontée d'informations sur les cancers, en particulier ceux pédiatriques, et les maladies chroniques.

- En France métropolitaine, 14 registres des cancers couvrant 19 départements existent, soit une couverture de 24% de la population métropolitaine (2)
- Les quelques données complémentaires pouvant exister émanent des services hospitaliers eux-mêmes lorsque ces derniers décident d'investiguer les causes des diagnostics qu'ils posent (3)

Alors que les données consolidées et vérifiées, notamment par les autorités publiques, peuvent manquer, d'autres domaines au contraire font l'objet d'une (trop) grande abondance de travaux de recherche – publique, privée voire également citoyenne.

- L'impact des produits phytosanitaires sur les milieux est un champ d'études vaste et complexe aujourd'hui investi par une multitude d'acteurs venant des sphères académiques publiques, des secteurs économiques privés (notamment ceux directement liés à la fabrication des produits phytosanitaires) et des citoyens (4).
- Ce champ d'études est d'autant plus investi qu'il a trait à des enjeux économiques, politiques et de santé publique (entre autres).

Les exemples développés ci-après permettent d'investiguer les réponses apportées pour tenter de compenser l'absence comme la surabondance de données.

5.4.2 - Pallier le manque de données : les collectifs citoyens sur les produits phytosanitaires

Pour pallier ce manque de données d'ordre de santé publique, notamment sur les questions liant les développements de cancers pédiatriques et les utilisations de produits phytosanitaires, des collectifs citoyens s'organisent :

- Un des axes de travail de ces collectifs est de documenter, recenser et étayer les « intuitions » de causes à effets entre l'exposition à des produits phytosanitaires et des développements de maladies, dont les cancers. Ce travail s'appuie (5) :
 - D'un côté, sur une collecte de données via les réseaux : de l'observation quantifiée et consolidée,

(1) Entretien avec une chercheuse en biodiversité et sciences participatives

(2) Liste des départements métropolitains couverts, auxquels il faut ajouter 3 registres ultramarins :

EN SAVOIR PLUS

(3) Entretien avec une chercheuse en toxicologie ; à ce sujet, lire I. Léraud et P. Van Hove, « Algues vertes, l'histoire interdite », 2019

(4) Ibid

(5) Entretien avec une chercheuse en toxicologie

- De l'autre, sur une **analyse comparative** entre les données observées et consolidées via leurs réseaux et des données comparables – si celles-ci existent et sont accessibles,
- L'objectif est d'étayer **la demande de reconnaissances des cas en étudiant leur prévalence statistique.**

Ces observations et recherches menées par les collectifs citoyens ont parfois rencontré un « succès » et ont permis **la mise en place d'études scientifiques par les autorités publiques** (1), même si les périmètres des études ne donnent souvent pas entière satisfaction (cas retenus, période de temps etc.) (2).

- Un exemple unique en son genre est celui de **l'Institut écocitoyen** (3) :
 - Fondé en 2010 sous l'impulsion de la mairie de Fos-sur-Mer et de la communauté d'agglomération Ouest-Provence suite à l'observation de développements de cancers dans une zone très industrielle
 - Travaux de l'Institut s'adressent aux acteurs du territoire en vue de la réduction des émissions polluantes, de l'adaptation des suivis environnementaux aux polluants spécifiques, et de la réhabilitation des sites contaminés.
 - Résultats utilisés par le Comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques de l'Assemblée nationale, ainsi que par le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable.

Au global, il est considéré que les travaux d'observation et de documentation réalisés par ces collectifs citoyens **sont une source d'information qui pourrait (devrait) être mobilisée de façon plus systémique par les acteurs de la recherche là où les données manquent ou sont à compléter** (4) :

- À titre d'exemple, il serait possible de recouper des informations d'observations citoyennes et des carnets d'épandage pour contribuer à documenter les risques des expositions aux produits phytosanitaires

5.4.3 – Aider à l'interprétation des données : les Adverse Outcome Pathways

À l'image du recours au machine learning et à l'intelligence artificielle dans le traitement des données collectées au sein des programmes de recherche participative en biodiversité, il existe d'autres **procédés s'appuyant sur les possibilités des technologies numériques pour traiter et analyser les données sur les impacts des produits phytosanitaires sur les milieux.**

À titre d'exemple, face à la génération d'une vaste quantité de données (éco)toxicologiques, **l'Adverse Outcome Pathway (AOP)** a été développé pour organiser les données d'une manière accessible et profitable aux évaluateurs des risques (5) :

- Construction conceptuelle visualisant les connaissances disponibles sur les liens entre un événement déclencheur au niveau moléculaire et un effet néfaste sur l'organisme (6)
- Principal atout de l'AOP est d'évaluer l'impact d'une substance chimique sur l'organisme et la population
 - **Capitaliser sur le croisement des connaissances déjà produites dans le cadre de recherches menées par différentes disciplines et à travers le monde (Data mining)**
 - **Réduire et cibler le recours aux expérimentations sur les animaux de laboratoire (7)**

Afin de prioriser la prise de décision au regard du très grand nombre de produits chimiques présents sur le marché, **l'AOP est adopté au-delà des sphères scientifiques : par les autorités publiques, internationales, et/ou autorisant la mise en marché des produits** (8)

(1) Assemblée nationale, Commission d'enquête sur l'évaluation des politiques publiques de santé environnementale, 2020

(2) Collectif SCE, « Cluster et études épidémiologiques en France » ; Collectif SCE, « Le cluster de cancers pédiatriques sur le territoire autour de Sainte Pazanne », 2020

(3) Reporterre, « Fos-sur-Mer : un projet unique de science participative pour mesurer les pollutions industrielles », 2020 ; Pour en savoir plus sur l'Institut écocitoyen :

EN SAVOIR PLUS

(4) Entretien avec une chercheuse en toxicologie

(5) AINERIS, Méthodes et outils émergents d'évaluation des dangers », 2016

(6) ECOTOX-INRAE, « Adverse Outcome Pathway : concept et exemple », 2016

(7) PAN, « AOP: The Trojan Horse for Industry Lobby Tools », 2016

(8) T. Dumas, « Les approches - omiques, métabolomique et protéomique, pour l'étude de la relation de cause à effet entre contaminants émergents, produits pharmaceutiques et organismes marins », 2020

(1) Entretien avec
une chercheuse en
écotoxicologie

(2) « Des données aux
connaissances en
agronomie et biodiversité
- D2KAB » :

EN SAVOIR PLUS

5.4.4 - Réflexions sur les connaissances

La limitation des connaissances par le filtre du numérique

Bien qu'à deux extrêmes opposés, la (sur)abondance ou la (quasi) absence de données posent la même question : celle du filtre posé par la numérisation.

- **La donnée qui n'est pas numérisée est une donnée qui « n'existe pas » ou moins que celles numérisées.** Il y a un enjeu alors à donner de la visibilité à des sujets et objets de recherche en créant de la donnée dessus, notamment via les outils numériques
 - La numérisation de la remontée d'informations éparpillées au sein des territoires et des services hospitaliers sur les cancers notamment pédiatriques, croisée à de la donnée numérisée sur les pratiques agricoles (notamment relatives à l'utilisation de produits phytosanitaires) serait perçue comme une révolution pour les recherches en écotoxicologie (1)
- **À l'inverse, les données produites en grande quantité par les outils numériques acquièrent une grande visibilité, entraînant un cercle de massification rendant difficile le passage de « donnée » à « connaissance » (2).**
 - L'enjeu devient alors de développer des outils qui permettent de traiter la donnée afin de la rendre compréhensible et permettre son analyse pour qu'elle se transforme en connaissance
 - Mais l'outil, par exemple l'AOP, s'il peut aider à analyser peut aussi entraîner des **biais** :
 - **L'AOP ne fait pas remonter l'information sur la source de la donnée.** Ce manque de regard sur la source est considéré comme étant problématique dans le contexte de la recherche sur les impacts des produits phytosanitaires parasitée par **des « recherches leurres »** (c'est à dire des recherches tout ou partiellement réalisées par des acteurs en situation de conflit d'intérêt avec les fabricants de produits phytosanitaires)
 - **L'AOP offre un traitement quantitatif « neutre » qui ne permet pas d'avoir un regard qualitatif sur la source de la donnée**
 - **Les connaissances produites via le traitement AOP peuvent ainsi être parasitées par données générées par des recherches leurres. Les connaissances s'en trouvent limiter.**

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 5

Des données aux connaissances en agronomie et biodiversité – D2KAB :
<https://d2kab.mystrikingly.com/>

Assemblée nationale, *Commission d'enquête sur l'évaluation des politiques publiques de santé environnementale*, 2020

Billaud, *Du tracteur au carnet de comptage, un projet de sciences participatives 100 % agricole*, 2020

Chantal J. et al., *Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study*, 2017

Clark, *Google's artificial intelligence finds two new exoplanets missed by human eyes*, 2017

CNAM, *Les nouveaux résultats de l'enquête Nutrinet-Santé décryptent plus précisément les comportements alimentaires des français*, 2011

Cochoy et al., *Digitalizing consumer society: equipment and devices of digital consumption*, 2020

Collectif SCE, *Le cluster de cancers pédiatriques sur le territoire autour de Sainte Pazanne*, 2020

CREDOC, *Comportements et attitudes alimentaires en France – CAF 2021*, 2021

Dumas, *Les approches – omiques, métabolomique et protéomique, pour l'étude de la relation de cause à effet entre contaminants émergents, produits pharmaceutiques et organismes marins*, 2020

ECOTOX-INRAE, *Adverse Outcome Pathway : concept et exemple*, 2016

Fardet et E. Rock, *Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links?*, 2020

Floris'Tic : <http://floristic.org/>

Hercberg et al., *The Nutrinet-Santé Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and déterminants of dietary patterns and nutritional status*, 2010

INERIS, *Méthodes et outils émergents d'évaluation des dangers*, 2016

Institut écocitoyen : institut-ecocitoyen.fr/pres.php

Johnson, *The Zooniverse*, 2019

Jones et al., *Data descriptor: Time-lapse imagery and volunteer classifications from the Zooniverse Penguin Watch Project*, 2018

Julliard, *Science participative et suivi de la biodiversité : l'expérience Vigie-Nature*, 2017

Léraud et P. Van Hove, *Algues vertes, l'histoire interdite*, 2019

Loupiac et C. Blutz, *Au croisement du marketing et de la comptabilité : l'essor des activités d'évaluation et de contrôle par le consommateur*, 2020

Matzinger, *Bat activity in relation to landscape composition and spatial configuration in Wisconsin*, 2011

Ngueilbaye et al., *Adoption of human metabolic processes as Data Quality Based Models*, 2020

OAB, *Bilan 2018*, 2019

PAN, *AOP: The Trojan Horse for Industry Lobby Tools*, 2016

Ramirez-Portilla et al., *The era of Open Food? Exploring the influence of open and collaborative innovation in the food industry*, 2016

Reporterre, *Fos-sur-Mer : un projet unique de science participative pour mesurer les pollutions industrielles*, 2020

Réseau PROSPER, *Big & Open data en recherche à l'horizon 2040*, 2019

Schawinski, *Beyond today's crowdsourced science to tomorrow's citizen science cyborgs*, 2016

Soutjis, *Gouverner la qualité alimentaire par les applications*, 2020

The Wisconsin Bat Program, <https://wiatri.net/inventory/bats/>

UW, *Researchers use artificial intelligence to identify, count, describe wild animals*, 2018

FILIÈRES AGRICOLES & ALIMENTAIRES

Enjeux et problématique de la numérisation



6

Analyse transverse

Numérisation dans les filières agricoles et alimentaires

Cette synthèse est basée sur l'analyse de 5 documents investiguant des pans clefs de la numérisation des filières agricoles et alimentaires et disponibles à l'adresse suivante : <https://www.fondationcarasso.org/>

Publiés sous forme de présentations power point, ils analysent :

1. Les enjeux généraux de la numérisation de nos sociétés
2. La numérisation du monde agricole
3. La numérisation des chaînes d'approvisionnement logistique
4. La numérisation de la distribution et de la consommation alimentaire
5. La numérisation de la recherche en liens avec les questions agricoles et alimentaires

Table des matières

6.1. Numérisation dans l'agriculture et l'alimentation : de quoi parle-t-on ?	108
6.2. Un bouleversement des métiers, voire des logiques économiques de certains maillons du système alimentaire	109
6.3. La numérisation, un catalyseur pour les acteurs et modèles alternatifs qui bousculent le « business as usual »	112
6.4. La numérisation, au service du renforcement des acteurs les plus influents	114
6.5. Une amplification préoccupante de la polarisation des acteurs du système alimentaire	117
6.6. Des impacts encore très débattus au niveau environnemental, social comme économique	118
6.7. Conclusion et perspectives : pour un choix collectif et informé des avancées technologiques et de leurs usages	121
6.8. Bibliographie	122

6.1 - NUMÉRISATION DANS L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les technologies numériques sont devenues omniprésentes dans notre vie quotidienne personnelle comme professionnelle : recherche d'informations en ligne, obtention d'un service, démarches administratives, espace de travail partagé, etc.

La diffusion de plus en plus large d'objets numériques (inter)connectés (smartphones, montres, domotique, robots, drones, etc.) vient aujourd'hui démultiplier les possibilités offertes par la numérisation de nos pratiques de vie comme de travail.

Ces possibilités découlent également du **développement toujours plus rapide d'outils de stockage et de traitement de données** qui permettent de rassembler, croiser, analyser les masses d'informations numériques ainsi générées (intelligence artificielle, *machine learning*, *deep neuronal networks*, etc.)¹

Ces évolutions majeures sont à l'œuvre le long des filières agricoles et alimentaires comme dans la plupart des autres secteurs de l'économie :

- **Au niveau agricole**, les technologies numériques permettent d'élaborer des diagnostics en temps réel des parcelles et d'aider la décision des producteurs (agriculture de précision), d'intégrer ces informations dans une analyse de l'ensemble du fonctionnement de l'exploitation (agriculture intelligente) et de les croiser avec un grand nombre de données externes pour formuler des préconisations sophistiquées (agriculture numérique).²
- **Dans les chaînes alimentaires**, le pilotage logistique de l'approvisionnement peut désormais se faire via une intelligence artificielle plutôt que par des individus, des plateformes numériques démultiplient la rencontre de l'offre et de la demande à chaque maillon et la technologie de la blockchain permet de comptabiliser de manière numérique et sécurisée les transactions à chaque maillon, et donc la traçabilité de bout en bout.³
- **Au niveau de la transformation/fabrication des produits comme de la gestion des entrepôts**, les investissements dans la robotisation et dans des systèmes numérisés de pilotage des stocks et des flux continuent à croître.⁴
- **En bout de chaîne**, les technologies numériques permettent aux consommateurs d'avoir beaucoup plus d'informations sur les produits qu'ils achètent et de porter une voix collective via des applications sur leurs smartphones. Du côté des distributeurs alimentaires, ces mêmes technologies leur permettent d'étendre leurs canaux de e-commerce en complément de la vente en magasins, de démultiplier les données dont ils disposent sur les comportements des consommateurs et de maximiser leur ciblage publicitaire grâce au marketing digital.⁵
- Au-delà des acteurs directs des filières agricoles et alimentaires, la diffusion des technologies numériques offre au monde de la recherche la possibilité d'analyser des données largement plus nombreuses et portant sur des sujets très peu voire pas documentés jusqu'à présent. Des procédés informatiques plus puissants permettent de traiter ces masses de données, ouvrant de nouvelles voies d'expérimentation et de partenariats avec les citoyens comme avec les acteurs privés.⁶

1 Voir le fichier interactif introductif sur les enjeux de la numérisation dans les filières agricoles et alimentaires

2 Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

3 Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

4 Ibid.

5 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

6 Voir le fichier interactif sur la numérisation de la recherche

6.2 - UN BOULEVERSEMENT DES MÉTIERS, VOIRE DES LOGIQUES ÉCONOMIQUES DE CERTAINS MAILLONS DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

Du fait de l'intégration toujours plus rapide des technologies numériques à tous les maillons des filières agricoles et alimentaires, les informations disponibles deviennent plus nombreuses, plus précises, et plus rapidement accessibles. Leur utilisation par des procédés toujours plus sophistiqués vient **bouleverser les métiers et même questionner les modèles économiques** de plusieurs catégories d'acteurs privés de ces filières.

Les agriculteurs changent de processus de décision : de l'empirique au technologique

Le cas le plus flagrant est celui de l'agriculture, où l'introduction des technologies numériques vient **transformer en profondeur la prise de décision au sein des fermes**.

La récolte d'un grand nombre de données géolocalisées grâce à de multiples capteurs – mesurant l'état des sols, les besoins en eau et en fertilisants des plantes, les besoins en nourriture des animaux, etc. – et leur mise à disposition par des applications sur ordinateur et/ou smartphone ont pour objectif de **remplacer l'observation de l'environnement naturel et le savoir empirique et intuitif des agriculteurs**. Dans ce modèle, le métier d'agriculteur se passe ainsi de plus en plus derrière un bureau et « déconnecté » de son environnement de travail. Les conseils de bonnes pratiques agricoles sont partiellement issus des logiciels et des systèmes d'intelligence artificielle qui analysent en permanence les données chiffrées récoltées et les croisent avec d'autres informations externes (prévisions météorologiques locales, etc.) pour indiquer aux agriculteurs « **les bonnes quantités de produits à utiliser au bon endroit et au moment précis nécessaire** », et ainsi optimiser les performances de leurs exploitations. La mise en œuvre de ces conseils peut même aujourd'hui passer par une utilisation de plus en plus importante de **machines notamment guidées à distance - même si la décision ultime de mise en œuvre reste celle de l'agriculteur**.⁷

Le marché de ces différentes technologies à destination de l'agriculture s'élèverait à environ 4 milliards d'euros par an au niveau mondial. En France, leur adoption n'en est encore qu'à ses débuts : seules 10% des exploitations en grandes cultures – secteur où leur diffusion est la plus large – utilisent des outils de télédétection pour le pilotage de la fertilisation (et dans une moindre mesure des semis et des récoltes) et 11 000 robots de traite sont installés à date, essentiellement dans des élevages bovins laitiers.⁸

Les coopératives françaises se trouvent concurrencées par les nouveaux outils d'aides à la décision offerts par les technologies numériques

Au-delà des exploitations agricoles, ces évolutions viennent questionner fortement le modèle économique des coopératives françaises qui s'est historiquement construit sur l'offre de conseil agricole et la vente d'intrants (engrais, pesticides, etc.). Elles se trouvent en effet doublement concurrencées⁹ :

- d'un côté par les outils et plateformes numériques dédiés aux agriculteurs qui sont développés par un nombre croissant de start-ups, mais aussi et surtout par les leaders de la fabrication de pesticides et de semences (plateformes ClimateField de Bayer, Leading Grower App de BASF...), et ceux du machinisme agricole (John Deere...),

⁷ Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

⁸ Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

⁹ Ibid.

- de l'autre, par les réseaux numériques de mise en relation des agriculteurs qui permettent à ces derniers d'échanger sur leurs pratiques

Face à cette mise en tension, les coopératives intègrent de plus en plus les outils numériques à leur propre travail de conseil et essaient de développer de nouveaux services d'accompagnement à destination des agriculteurs pour les aider à adopter ces outils dans leur quotidien.¹⁰

Les acteurs de la logistique alimentaire automatisent leurs opérations pour réduire leurs coûts et renforcer leur offre

L'autre métier de la chaîne alimentaire qui paraît **fortement impacté par les technologies numériques est celui de la logistique.**

Dans un contexte de chaînes d'approvisionnement toujours plus longues du fait de la mondialisation, et toujours plus complexes en raison notamment du développement du e-commerce, le recours à **des systèmes d'intelligence artificielle pour piloter la logistique** (définition des parcours de livraison...) et la **robotisation des entrepôts** sont devenus une nécessité pour optimiser les performances. Au-delà des **réductions de coûts grâce au remplacement du travail humain par des machines**, ils permettent une **diminution des temps de livraison et des risques de ruptures de stock ainsi qu'une capacité d'adaptation en temps réel** aux demandes individualisées des clients et à leur évolution rapide dans le temps.¹¹

La plupart des acteurs des filières alimentaires ont dû investir de manière croissante dans ces nouvelles technologies, des montants importants étant engagés par les grands distributeurs (comme en témoignent les 2 milliards d'euros du plan Carrefour 2022) et les acteurs historiques du e-commerce (en premier lieu Amazon qui aurait investi au niveau mondial et pour l'ensemble de ses activités plus de 100 milliards de dollars en Recherche & Développement depuis 2012, une somme supérieure à celle investie sur la même période par Microsoft, Google ou Apple).¹²

Les systèmes numériques commencent également à être utilisés pour piloter la sélection des fournisseurs de manière automatisée via des « chatbots », surtout chez les plateformes de e-commerce (Amazon étant le premier à avoir généralisé un algorithme qui définit automatiquement le prix acceptable de la part du fournisseur en fonction des prix de la concurrence) et chez les grands distributeurs (Walmart s'est lancé en premier via la plateforme Pactum qui automatise la négociation des contrats avec les fournisseurs en s'appuyant sur les meilleurs prix pratiqués).

En parallèle, les premières lignes de camions de livraison « autonomes » ont vu le jour aux Etats-Unis et ont commencé à être testées en Europe (expérience de l'European Truck Platooning Challenge au départ de l'Allemagne, la Belgique, le Danemark et la Suède à destination du port de Rotterdam). A ces évolutions se rajoute l'introduction de la **technologie de blockchain qui permet de sécuriser de manière informatique la traçabilité des transactions avec des cascades de fournisseurs** et de mettre à disposition des clients les données sur l'origine et le mode de fabrication des produits, comme en témoignent les initiatives des grands distributeurs (Carrefour sur 6 filières qualité : poulet d'Auvergne, œufs fermiers de Loué, fromage Rocamadour AOC, saumon de Norvège...) comme des grandes marques (Danone sur les lais infantiles, Nestlé sur le jambon Herta sans antibiotique et la purée Mousline...).¹³

Face à ces transformations, **les opérations physiques tiennent de moins en moins de place dans les modèles économiques des acteurs de la logistique et industriels qui tentent de créer de la valeur grâce à l'offre de nouveaux services : prise en charge des risques, individualisation des produits et des commandes,**

¹⁰ Ibid.

¹¹ Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

co-investissement dans la recherche et développement... Cette transformation est par ailleurs accélérée par la **hausse de la pression concurrentielle liée à l'arrivée de plateformes numériques** toujours plus nombreuses qui visent à mettre directement en relation les vendeurs et les acheteurs en milieu de chaîne.¹⁴

Une nouvelle forme de distribution alimentaire se développe, hybridant les atouts du digital et l'offre physique de produits alimentaires : l'essor du « phygital »

En aval, c'est **l'essor du e-commerce qui bouscule particulièrement les métiers de la distribution alimentaire**. Si ce développement n'a pas abouti au remplacement du commerce physique traditionnel, on assiste à une hybridation étroite des deux pour donner lieu à un commerce dit « phygital » qui mobilise l'ensemble des canaux possibles de distribution.¹⁵

L'exemple emblématique est celui du « drive alimentaire » qui est passé de 4,3 milliards d'euros de ventes en 2014 à 6,8 milliards d'euros en 2019 si l'on combine les chiffres d'affaires réalisés en la matière par les plateformes de Leclerc, Carrefour, Intermarché, Auchan, Super U, Cora et Casino. Ce basculement en cours des acteurs classiques de la grande distribution est par ailleurs accéléré par **l'apparition d'une multitude d'acteurs de la vente en ligne** qui proposent une offre alimentaire alternative - conçue comme un service, livrée à domicile (par vélos, scooters...) et à prix serrés - prennent des parts de marché et bousculent le statu quo.¹⁶

Face à cette menace, **les acteurs de la grande distribution préparent leur mue vers un nouveau modèle économique dans lequel le commerce dématérialisé tiendra une place bien plus importante** afin de concurrencer les acteurs du e-commerce et de tirer profit de la masse d'informations collectées quotidiennement sur leurs clients (marketing encore plus ciblé, pouvoir de marque...)¹⁷.

Le monde de la recherche démultiplie ses capacités d'enquête

Enfin, au-delà des acteurs directs du système alimentaire, les nouvelles technologies numériques viennent bousculer les métiers de la recherche. Elles **complètent et même remplacent de plus en plus les protocoles traditionnels** de récolte de données par cahiers d'observation remplis manuellement, que ce soit dans les enquêtes de consommation que dans le recensement des espèces, tout en ouvrant des possibilités de collaborations avec des acteurs tiers (citoyens, entreprises du numérique...). La masse et l'hétérogénéité des données ainsi rassemblées rendent **caduc le « simple » traitement par l'être humain** et nécessite le développement de nouveaux procédés informatiques, en particulier ceux qui relèvent de l'intelligence artificielle.¹⁸

La mise en œuvre de ces traitements numériques pose la question de leur **articulation avec les compétences humaines**, que ce soit celles des chercheurs comme celles des citoyens participant éventuellement aux programmes de recherche. Elle questionne également le choix des **champs d'investigation**, ceux qui offrent une large quantité de données facilement récoltables étant de plus en plus privilégiés.¹⁹

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Voir le fichier interactif sur la numérisation de la recherche

¹⁹ Ibid.

6.3 - LA NUMÉRISATION, UN CATALYSEUR POUR LES ACTEURS ET MODÈLES ALTERNATIFS QUI BOUSCULENT LE « BUSINESS AS USUAL »

Les technologies de la numérisation ne transforment pas seulement les métiers, elles **permettent plus structurellement l'émergence d'acteurs et de modèles alternatifs qui viennent bousculer ceux plus conventionnels déjà installés.**

Au niveau agricole, la numérisation permet de renforcer les modèles alternatifs et de créer de nouvelles communautés d'échanges et de savoirs entre pairs

Tout d'abord au niveau agricole, **les outils numériques peuvent être mis au bénéfice de modèles agricoles qui s'éloignent de la recherche permanente de productivité et d'agrandissement des fermes** visant à rentabiliser de hauts niveaux d'investissements. Agriculture biologique, Agroécologie, Elevages à l'herbe, Permaculture, ... Ces systèmes de production alternatifs peuvent bénéficier d'une utilisation stratégique des outils numériques, **mis en œuvre en appui au modèle agricole qui a été choisi.**²⁰

Il s'agit également de **permettre aux agriculteurs qui le souhaitent de garder la maîtrise des outils qu'ils utilisent** (à l'image de ce qui se pratique pour le machinisme agricole). A cette fin, des initiatives ont vu le jour qui mettent à disposition le code de leurs logiciels en « open source » et constituent des communautés d'agriculteurs usagers qui participent au développement des outils numériques comme c'est par exemple le cas du logiciel Ekylibre.²¹

Au-delà de la mise en œuvre dans les fermes, **les technologies numériques permettent également la constitution de communautés d'échanges entre agriculteurs** (l'application WeFarm en est un exemple) qui bénéficient notamment à ceux qui ont fait le choix de modèles agricoles alternatifs au conventionnel. Ces réseaux par internet leur permettent ainsi de sortir de leur isolement potentiel, d'échanger leurs pratiques entre pairs et de construire une dynamique collective, à l'image de « l'Atelier Paysan ». ²²

Les initiatives rapprochant producteurs et consommateurs se développent

Au-delà du maillon agricole, **les outils numériques ont également contribué à fortement dynamiser la création d'initiatives pour mettre en relation la plus directe possible agriculteurs et consommateurs**, court-circuitant ainsi les canaux traditionnels de la distribution alimentaire. C'est notamment le cas des sites plateformes internet comme la Ruche qui dit Oui et son écosystème d'acteurs associé, mais aussi des logiciels développés spécifiquement pour les AMAP, drives de producteurs et groupements d'achat comme « cagette.net ». Ces outils permettent une démultiplication des mises en connexion entre acteurs des 2 extrémités des filières alimentaires qui étaient auparavant très difficiles à créer du fait de la barrière à l'entrée que représentait la grande distribution comme principale voie d'accès des consommateurs aux produits alimentaires.²³

Les consommateurs peuvent accéder à de plus en plus d'informations sur leurs actes d'achat

C'est **tout en aval des filières alimentaires que s'illustre le plus les apports et le succès des outils numériques**, lesquels permettent aux consommateurs un accès beaucoup plus large à des informations sur les produits et l'organisation de leur voix collective.²⁴

La meilleure accessibilité des informations a été rendue possible par la **création d'applications sur smartphones** qui permettent de scanner en temps réel n'importe quel produit doté d'un code barre afin de connaître sa composition, les

20 Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

21 Ibid.

22 Ibid.

23 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

24 Ibid.

enjeux de santé liés à ses ingrédients mais aussi de plus en plus les enjeux environnementaux et sociaux liés à sa fabrication et aux labels dont il est éventuellement doté, le tout à travers des systèmes de notation synthétique. Historiquement, c'est l'initiative collaborative « Open Food Facts » qui a ouvert la voie via la création d'une première base de données et une large mobilisation bénévole des citoyens pour la remplir et la mettre à jour. Elle a depuis été rejointe par Yuka, la plus utilisée en France avec plus de 13 millions d'utilisateurs en 2020, ainsi que de nombreuses autres : MyLabel, Kwalito, Scan Eat, Is My Food Good, Foodvisor, ScanUP... Désormais, **25% des français utiliseraient l'une de ses applications** pour faire leurs courses, un changement de fond des pratiques de consommation qui **contribue à mettre beaucoup plus sous pression les marques et distributeurs alimentaires**.²⁵

Cette mise sous pression se trouve par ailleurs amplifiée par le développement d'initiatives numériques permettant d'organiser la voix des consommateurs, que ce soit via des plateformes internet comme « i-boycott.org » qui organisent des campagnes de boycotts de produits, ou les réseaux sociaux à l'image de la page Facebook « Mr Mondialisation » ou sur twitter du fil « #balancetonproduit ». ²⁶

Les programmes de recherche démultiplient les possibilités de participation, de sensibilisation et d'éducation d'un public plus large

Cette **mobilisation des citoyens** dépasse le seul périmètre des filières alimentaires pour concerner le domaine de la recherche via la **mise en œuvre de programmes de sciences participatives**. Parmi les exemples les plus emblématiques en lien avec l'alimentation, on peut citer les publications de recherche réalisées sur la base des données récoltées par l'initiative Open Food Facts citée précédemment, mais aussi et surtout les programmes de recherche menés sur les enjeux de biodiversité, notamment **Vigie-Nature** porté par le Museum d'Histoire Naturelle qui regroupe plus de 1 000 participants bénévoles et a donné lieu à près d'une centaine d'articles scientifiques, une douzaine de thèses et la création d'indicateurs de biodiversité pour la France et l'Europe. ²⁷

Au sein de Vigie-Nature, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité illustre les changements structurels apportés par ces types de programmes ²⁸ :

- aussi bien en termes d'objectifs qui mettent au même niveau la recherche de nouvelles connaissances et la sensibilisation des agriculteurs participant à l'observation,
- qu'en termes de gouvernance qui associe partenaires scientifiques, techniques et institutionnels de l'agriculture dans la prise de décision.

²⁵ Ibid.

²⁶ Ibid.

²⁷ Voir le fichier interactif sur la numérisation de la recherche

²⁸ Ibid.

6.4 - LA NUMÉRISATION, AU SERVICE DU RENFORCEMENT DES ACTEURS LES PLUS INFLUENTS

La numérisation des exploitations agricoles renforce la tendance de fond vers l'agrandissement des fermes

Malgré le potentiel transformatif des technologies numériques vis-à-vis des modèles traditionnels, on constate que **la numérisation contribue au renforcement des acteurs existants les plus influents et des tendances déjà à l'œuvre.**

C'est en premier lieu visible au niveau du maillon agricole. **Les outils numériques en agriculture sont en effet adoptés de manière très inégale et les producteurs qui les mettent le plus en œuvre sont ceux qui** ²⁹ :

- bénéficient d'une bonne accessibilité des réseaux et d'une connectivité suffisante,
- ont les exploitations les plus grandes qui leur permettent d'amortir les investissements élevés liés à la numérisation,
- sont engagés dans des collaborations avec des centres de recherche,
- sont les plus qualifiés, se sentent à l'aise avec l'utilisation de ces nouvelles technologies et en sont déjà en partie dotés : plus un agriculteur est doté d'outils numériques, plus il a tendance à en acquérir de nouveaux dans un cercle autorenforcé d'adoption cumulative.

L'adoption de ces outils numériques, en permettant une plus forte déconnexion entre les agriculteurs et leur environnement naturel de travail, **accélère à son tour la tendance de long terme d'agrandissement des fermes.** En effet, le propriétaire n'a plus besoin de se déplacer sur l'ensemble de son exploitation grâce aux équipements autonomes qu'il peut piloter depuis son bureau ; il peut gérer un plus grand nombre d'employés dont le travail peut être contrôlé à distance, et est incité à accroître son chiffre d'affaires et un modèle productiviste pour rentabiliser les coûts fixes de ses investissements dans le numérique. ³⁰

Dans ce contexte, il est **fort probable que les nouvelles technologies numériques soient en train de renforcer le développement d'une « agriculture de firme » en France comme dans les autres pays européens** (en référence aux travaux de F. Purseigle et de ses collègues ³¹).

Sous couvert de plus grande transparence et traçabilité, la numérisation consolide l'ascendant des acteurs en aval des filières (en particulier les grands distributeurs)

Au-delà de ces dynamiques observées sur le maillon agricole, **les technologies de la numérisation viennent également renforcer le pilotage par l'aval des filières alimentaires**, en particulier par les grandes enseignes de distribution qui y investissent toutes des sommes massives depuis la décennie écoulée (Carrefour, Leclerc, Auchan, Intermarché, Super U, Casino...). Ces dernières, grâce aux nouveaux outils en cours de déploiement, ont en effet une plus grande **capacité de contrôle de leurs chaînes d'approvisionnement**, pour notamment piloter les circuits logistiques de livraison et gérer les entrepôts. ³²

De surcroît, **l'organisation de la traçabilité des produits** depuis la production de matières premières jusqu'au client final via des technologies informatiques de blockchains permet aux distributeurs de développer des liens de partenariat encore plus étroits tout au long de la chaîne, ce qui renforce leur connaissance de tous les maillons, mais aussi leur capacité de contrôle de leurs cascades de fournisseurs. ³³

²⁹ Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

³⁰ Ibid.

³¹ Pour plus de détail sur le projet « agrifirme » mené par F. Purseigle et ses collègues : <https://anr.fr/Projet-ANR-10-JCJC-1808>

³² Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

³³ Ibid.

La connaissance plus fine des comportements de consommation obtenue grâce au numérique permet un marketing plus ciblé pour rendre les consommateurs plus captifs

Au niveau des consommateurs, les grands distributeurs augmentent encore leurs connaissances des comportements de leurs clients grâce aux nouvelles données collectées via les plateformes et applications qu'ils mettent en place ou utilisent, ce qui leur permet d'**intensifier leur marketing en plein développement sur les canaux numériques** (réseaux sociaux...), tout en le ciblant au plus près des profils individualisés de chaque client (20% à 30% des dépenses publicitaires des enseignes se faisant d'ores et déjà sur internet en 2020). Ce faisant, ils sont en mesure de rendre encore plus de consommateurs « captifs » de leurs produits et de leurs services, restreignant de fait leurs capacités de choix.³⁴

Enfin, la numérisation vient renforcer une dynamique ancienne de captation de la valeur par les acteurs non agricoles :

- **Historiquement, les acteurs en aval du maillon agricole** (industriels de l'agro-alimentaire et distributeurs) ont fortement augmenté leur valeur ajoutée depuis les années 1950 grâce au développement de produits, au marketing et à la publicité (tirant ainsi profit des gains de productivité réalisés en agriculture). **Le développement actuel des outils numériques leur permet de renforcer leur capacité en la matière, et même d'y rajouter une nouvelle couche de « services »** (individualisation des produits, livraison à domicile...) qui accroît encore la part de valeur ajoutée de l'alimentation qu'ils parviennent à capter.³⁵
- **La tendance est similaire concernant les acteurs situés en amont de l'agriculture** (fabricants d'engrais, de pesticides, de semences, de machines agricole) comme en témoigne l'augmentation constante du poids des consommations intermédiaires et des investissements dans l'économie des fermes depuis 50 ans. **Là encore, cette tendance se trouve renforcée par l'arrivée des outils numériques qui requièrent des investissements toujours plus importants et des coûts supplémentaires liés aux nouveaux services** offerts par les fournisseurs d'intrants (conseil agricole dématérialisé...).³⁶

Fait nouveau, la valeur de l'alimentation se trouve non seulement captée par les acteurs historiques de l'amont et de l'aval des filières, mais aussi par de nouveaux issus du secteur du numérique :

- La dynamique de numérisation en cours s'accompagne de la multiplication de start-ups qui se créent sur les créneaux de la récolte de données, de leur stockage et de leur traitement, de la constitution de plateformes numériques de mise en relation... On en dénombre plusieurs centaines, aussi bien sur le marché de la numérisation agricole (Ag Tech)³⁷ que sur celle des circuits alimentaires (Food Tech)³⁸. Autant de nouveaux acteurs qui viennent se rajouter en amont et en aval du maillon agricole pour essayer de capter une part supplémentaire de valeur ajoutée de l'alimentation, sans oublier les grands acteurs du e-commerce comme Amazon et ceux des nouvelles technologies (Google, Microsoft...) qui sont aussi de plus en plus impliqués dans les filières alimentaires, avec l'objectif d'y prendre une place déterminante.³⁹
- Les masses de données créées et traitées grâce aux outils numériques peuvent être valorisées et revendues par ces start-ups et leaders des nouvelles technologies auprès d'autres acteurs, inscrivant ainsi l'agriculture et l'alimentation dans l'économie du Big Data. Les agriculteurs et les consommateurs sont parmi les principaux pourvoyeurs de ces données ; ils risquent de se trouver dépossédés des revenus qui sont générés grâce à ces informations, voire de subir les conséquences des usages qui en sont faits (revente de données sur

34 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

35 Ibid.

36 Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

37 Ibid.

38 Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

39 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

les exploitations agricoles aux banques ou assurances, revente de données sur les pratiques d'alimentation individuelle aux assurances ou mutuelles, etc.).⁴⁰ En conséquence, la part de valeur de l'alimentation est répartie entre un plus grand nombre d'acteurs, avec une part plus faible encore pour ceux traditionnels, en particulier les agriculteurs qui sont le maillon le plus fragmenté et dont le pouvoir de négociation est le plus faible.

40 Voir le fichier interactif introductif sur les enjeux de la numérisation dans les filières agricoles et alimentaires

6.5 - UNE AMPLIFICATION PRÉOCCUPANTE DE LA POLARISATION DES ACTEURS DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

En contribuant au renforcement des acteurs les plus influents dans les filières alimentaires tout en étant un catalyseur pour les acteurs et modèles alternatifs, **le développement et la diffusion des technologies de la numérisation ne sont pas seulement ambivalents**. Ce faisant, **ils contribuent à amplifier la dynamique de polarisation des acteurs** du système alimentaire.

Au niveau agricole, ils accroissent le fossé **entre les exploitations tournées vers l'agriculture de firme** et la recherche croissante de productivisme sur base d'un haut niveau d'investissements **et les exploitations qui minimisent leurs structures de coûts et privilégient le lien avec leur environnement** et la valorisation de leurs produits sur des marchés de plus forte valeur ajoutée. La majorité des exploitations qui se situent entre les deux sont en perte de vitesse et à la croisée des chemins, en plein questionnement sur la direction à suivre pour l'avenir.⁴¹

Phénomène potentiellement aggravant, **la mise en réseau des agriculteurs via des plateformes numériques**, si elle permet de connecter des individus parfois isolés, **contribue également à les enfermer** dans des échanges avec des pairs qui partagent les mêmes modèles et les mêmes visions (comme le font plus généralement la plupart des réseaux sociaux), accroissant de ce fait les incompréhensions voire les tensions entre les acteurs ayant choisi des trajectoires divergentes.⁴²

Au niveau de l'industrie et de la distribution alimentaire, les technologies numériques contribuent aussi à la polarisation en cours⁴³ :

- **de grandes entreprises mondialisées** qui y voient une opportunité de croissance de leurs opérations qui passe par des partenariats de grande envergure avec les sociétés de la « Big Tech » (Amazon, Google, Microsoft...),
- **des artisans et indépendants** (boutiques, restaurateurs...) qui ont peu de temps et de moyens disponibles, mais qui sont de grands utilisateurs des solutions numériques standardisées et à faible coûts développées par ces mêmes entreprises de la « Big Tech », ces dernières leur permettant d'atteindre un plus grand nombre de clients.

Entre les deux, les petites et moyennes entreprises (PME) et les entreprises de taille intermédiaire (ETI), par ailleurs en perte de vitesse dans l'industrie comme dans la distribution alimentaire, apparaissent comme les parents pauvres de la dynamique de numérisation en cours.⁴⁴

41 Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

42 Ibid.

43 Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

44 Ibid.

6.6 - DES IMPACTS ENCORE TRÈS DÉBATTUS AU NIVEAU ENVIRONNEMENTAL, SOCIAL COMME ÉCONOMIQUE

L'ampleur des bénéfices environnementaux permis par les technologies numériques ne fait pas consensus et occulte souvent leur effet rebond

Au niveau agricole, si les technologies numériques permettent d'optimiser au maximum l'usage des intrants (engrais, pesticides...), **les gains obtenus en terme environnemental sont avant tout liés au modèle agricole** dans lequel ces intrants sont utilisés, **et donc probablement inférieurs aux bénéfices qui pourraient être obtenus en changeant de modèle** (par exemple en passant du conventionnel à l'agriculture biologique). En témoignent les travaux du Joint Research Center de la Commission Européenne qui montrent que les technologies d'application à taux variable des intrants (VRT) – les plus utilisées à l'heure actuelle dans l'agriculture de précision – ne réduiraient les émissions de gaz à effet de serre que de 0,3% à 1,5% si elles étaient généralisées en Europe. ⁴⁵

Au niveau de la chaîne logistique alimentaire, les technologies numériques semblent permettre des réductions notables des consommations d'énergie et du gaspillage. ⁴⁶

Quant au dernier maillon de la chaîne, les changements des pratiques de consommation renforcés par les outils numériques créent toujours plus de **débouchés rémunérateurs pour les produits respectueux de l'environnement et du bien-être animal**. A titre d'illustration, d'après une enquête menée par Yuka en avril 2019 auprès de 200 000 utilisateurs réguliers de son application, 78% achètent davantage de produits biologiques et 83 % déclarent acheter moins de produits alimentaires en quantité mais plus en qualité ; quant aux industriels, ils sont plusieurs à avoir déclaré que l'utilisation croissante de l'application par les consommateurs les avaient poussé à accélérer le développement de leurs gammes bio et végétales. En revanche, les impacts environnementaux des **circuits courts sont beaucoup plus difficiles à évaluer** du fait de leur fragmentation et des possibles baisses d'optimisation des circuits de livraison. ⁴⁷

Pour compléter la balance des impacts environnementaux liés aux nouvelles technologies, il faut par ailleurs prendre en compte la pression sur les ressources minérales qu'elles génèrent pour la fabrication des outils numériques et leurs lots d'impacts associés en termes de consommation d'eau et d'énergie, de pollution de l'air et des sols, de déforestation et d'atteintes à la biodiversité. Ces impacts ne s'arrêtent pas à la production des objets connectés mais concernent également leurs usages (le numérique représenterait d'ores et déjà 4% des émissions de gaz à effet de serre mondiales du fait de la consommation d'énergie associée à son déploiement) et leur fin de vie. ⁴⁸

De véritables bénéfices sanitaires pourraient découler de l'utilisation du numérique dans la consommation, à condition d'encadrer le marketing et la publicité

Du côté de la santé, les transformations des pratiques permises par les applications numériques vont dans le sens de la consommation de produits plus sains. Selon l'enquête menée par Yuka en 2019 citée précédemment, 95% des utilisateurs ont arrêté d'acheter les produits contenant des additifs controversés, 84% achètent davantage de produits bruts, 57% déclarent cuisiner plus souvent et essayer de se fournir davantage auprès des producteurs locaux, et 66% des parents

⁴⁵ Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

⁴⁶ Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

⁴⁷ Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

⁴⁸ Voir le fichier interactif introductif sur les enjeux de la numérisation dans les filières agricoles et alimentaires

déclarent utiliser l'application comme outil de sensibilisation de leurs enfants.⁴⁹

Cependant, les sommes investies dans le marketing digital par les marques et les distributeurs alimentaires restent en majorité ciblées sur des produits gras, salés et sucrés (**48% des investissements publicitaires concernant des produits de nutriscore D et E**, les principaux annonceurs étant Mc Donald's et Ferrero).⁵⁰

La transformation numérique permet de réduire la pénibilité de métiers manuels mais entraîne par ailleurs des destructions et la précarisation d'emplois

Au niveau social, **les impacts de la numérisation sont les plus saillants au niveau des emplois liés à la logistique et à la distribution alimentaire.**

Du côté positif, la robotisation et les nouvelles technologies développées permettent une **diminution notable de la pénibilité** des métiers (manutention, emplois de caisse...).⁵¹

Cependant, derrière ces arguments favorables à la numérisation, la recherche d'optimisation des coûts qu'elle permet s'accompagne de perspectives de fortes destructions d'emplois :

- **Dans la logistique**, les travaux récents de France Stratégie montrent que la robotisation et la numérisation engendrent la **destruction des emplois peu qualifiés** (manutentionnaire, chauffeur de poids lourd, opérateur usine...), surtout de manière indirecte via le remplacement d'entreprises à forte intensité d'emploi par des entreprises beaucoup plus automatisées qui ont les moyens d'investir. In fine, **40% des emplois de la logistique en zone Euro sont menacés par cette dynamique** (dans l'alimentation et au-delà).⁵²
- **Dans la distribution alimentaire**, la prospective des métiers dans la grande distribution menée en 2019-20 par l'ESCP en collaboration avec la plupart des enseignes indique que la généralisation de la numérisation, notamment pour remplacer les emplois de caisse, **pourrait déboucher sur une réduction de 120 000 emplois dans la grande distribution française d'ici 2030**.⁵³

À ces destructions d'emplois se rajoutent les **risques de précarisation** du fait du développement des services, en particulier dans la **livraison à deux roues en ville** (Uber Eats, Deliveroo, Flink...) **et dans les cuisines des « dark kitchen »** qui se cachent parfois derrière l'offre des plateformes numériques comme Uber Eats.⁵⁴

Au maillon agricole, si la robotisation permet là aussi de diminuer une partie de la pénibilité physique des métiers (usage de robots de traite en élevage...) et de gagner du temps, l'utilisation d'outils numériques **accroît également la charge mentale et le stress des agriculteurs** du fait de l'hyper-connectivité qu'ils engendrent, et des alertes et notifications incessantes qui demandent d'intervenir sur les objets connectés.⁵⁵

La numérisation permet une forte optimisation des coûts variables, mais la rentabilisation des investissements nécessaires reste incertaine

Enfin, au niveau économique, les conséquences de la numérisation sur les acteurs du système alimentaire sont encore assez floues. L'objectif premier de son utilisation étant très souvent l'optimisation des facteurs de production, notamment dans l'agriculture et les métiers de la logistique, elle permet de réduire leurs coûts variables grâce à la diminution des intrants en agriculture, à la diminution des emplois et l'optimisation des circuits dans la logistique...⁵⁶

49 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

50 Ibid.

51 Voir le fichier interactif sur la numérisation des chaînes d'approvisionnement alimentaires

52 Ibid.

53 Voir le fichier interactif sur Numérisation et consommation alimentaire

54 Ibid.

55 Voir le fichier interactif sur la numérisation du monde agricole

56 Voir les fichiers interactifs sur la numérisation dans le monde agricole, la numérisation dans les chaînes d'approvisionnement et sur numérisation et consommation alimentaire

Cependant, rentabiliser les coûts fixes – souvent très importants – liés aux investissements et à la maintenance des infrastructures rendues nécessaires par la numérisation reste incertain, quel que soit le maillon concerné (agricole, logistique, industrie et distribution). En témoignent les études menées aux Etats-Unis, pays le plus avancé dans l'adoption des technologies numériques en agriculture, où les exploitations ayant largement recours à l'agriculture de précision n'ont augmenté leurs profits que de 1% à 3% alors que leurs surfaces sont supérieures de 200 ha en moyennes (et même de 800 ha pour les exploitations de maïs).⁵⁷

⁵⁷ Ibid.

6.7 - CONCLUSION ET PERSPECTIVES : POUR UN CHOIX COLLECTIF ET INFORMÉ DES AVANCÉES TECHNOLOGIQUES ET DE LEURS USAGES

La présente étude met en lumière **les conséquences multiples et encore en partie incertaines du développement et de la diffusion des outils numériques dans les filières alimentaires**, et qui sont de nature à bousculer tous les acteurs depuis la fourniture de produits et services pour l'agriculture jusqu'à la consommation finale des produits alimentaires.

Dans ce contexte, nous sommes à la croisée des chemins. Les avancées numériques offertes par les acteurs privés sont **certes porteuses de promesses de réduction des impacts** environnementaux (dont les émissions de gaz à effet de serre, usage d'engrais et de pesticides de synthèses...) et de la pénibilité du travail entre autres. **Mais le marché oriente ces avancées vers les acteurs les plus influents**, renforçant de ce fait leur pouvoir dans les filières alimentaires et la **captation de valeur par certains acteurs**. De plus, les avancées liées à la numérisation **se focalisent le plus souvent sur l'optimisation des performances** pour permettre aux acteurs de baisser leurs coûts pour chaque euro de valeur créée. Ce faisant, ils **amplifient la convergence vers des modèles économiques très capitalistiques, automatisés si possible et avec un (très) faible taux d'emploi**, et ce tout au long des filières alimentaires. Même si des réductions d'impacts par euro de valeur produite peuvent en être attendus, **les dégradations actuelles au niveau environnemental comme social exigent de diminuer les impacts de manière absolue et non relative** pour rester en-deçà des différents seuils de durabilité.

Or, **pour assurer la durabilité du système alimentaire de même que sa résilience, il s'agirait aujourd'hui au contraire de rendre possible les changements de modèles de production et de permettre leur diversité** à travers les territoires et les filières. Atteindre cet objectif nécessite de choisir collectivement la direction dans laquelle orienter les avancées numériques dans le secteur agricole et alimentaire, et **pose donc la question du ciblage des investissements publics en la matière et de la régulation par les pouvoirs publics de ce marché**. Des questions essentielles au moment où se décident les derniers arbitrages de la nouvelle Politique Agricole Commune de l'Union Européenne et où s'ouvre le Sommet des Nations Unies sur les Systèmes Alimentaires.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 6

A. Caliskan et al., *Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases*, 2017

Bongomin et al., *The Hype and Disruptive Technologies of Industry 4.0*, 2019

Bourdaire-Mignot C. et Grundler T., *Intelligence artificielle et robotisation : la performance de l'IA au prix de la relation humaine ?*, 2018

Cavanillas et al., *New horizons for a data-driven economy*, 2016

CEPS et Barilla Center for food & nutrition, *Digitising Agrifood*, 2019

Chaire AgroTIC, *Deep learning and agriculture : comprendre le potentiel*, 2018

CNIL, <https://www.cnil.fr/fr/les-missions-de-la-cnil>

Concept développé par Cathy O'Neil et cité dans Horeau, *Avec le RGPD, la fin des dérives et des scandales ?*, 2019

Cour de justice de l'UE, « Décision n°2000/520/CE », 6 octobre 2015

Danah Boyd, Chercheuse en SHS spécialisée dans les médias sociaux, intervention de 2015 *What world are we building ?* citée dans Le Monde, *L'inquiétant n'est pas le Big data, c'est qui l'utilise et comment*, 2015

Desgens-Pasanau, *Effet extraterritorial du droit européen*, 2019

Desgens-Pasanau, *Qu'est-ce qui change avec le RGPD ?*, 2019

France Stratégie, *L'impact environnemental du numérique*, cycle de conférences, 2018

France Stratégie, *La consommation des métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé*, 2020

Horeau, *Avec le RGPD, la fin des dérives et scandales ?*, 2019

Jony et al., *Big data characteristics, value chain and challenges*, 2015

Kirman A., *La transmission de l'information, talon d'Achille de l'économie libérale*, 2018

La Gazette des communes, *Loi NOTRe et Open data : une opportunité, pas une contrainte*, Septembre 2015

Le Masson P. et B. Weil, *Réinventer l'entreprise : la gestion collégiale des inconnus communs non appropriables*, 2014

Les Echos, *Le rapport qui accuse Facebook et Google*, 2018

Levillain K. , *Les entreprises à mission : formes, modèle et implications d'un engagement collectif*, 2015

Pasquale F., *Black Box Society*, 2015

Pastre D., *L'intelligence artificielle : définition, généralités, historique et domaines*, 2000

Pigneur J., *Mise au point d'une méthode intégrée d'analyse des impacts des filières des matières premières minérales*, 2019

S. Ghosh, *Your algorithms are doing the grooming and radicalising': MPs tore into Google, Facebook, and Twitter*, 2017

Saleh I. *Internet des objets : concepts, enjeux, défis et perspectives*, 2018

Serge Abiteboul, directeur de recherche à l'Inria (Institut national de recherche en informatique et en automatique), cité dans M. Tual, *L'intelligence artificielle reproduit aussi le sexisme et le racisme des humains*, 2017

Waelbroek, *Les quatre mesures phares du RGPD pour l'économie*, 2018