

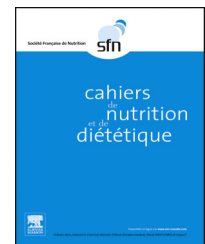


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ALIMENTS

Alimentation biologique : état des lieux et perspectives[☆]

Organic food: State of the art and perspectives

Cyril Bertrand^{a,*}, Audrey Lesturgeon^{a,*},
Marie-Josèphe Amiot^b, Claire Dimier-Vallet^c,
Ivan Dufeu^d, Thomas Habersetzer^e, Denis Lairon^f,
Didier Majou^g, Guillaume Mondejar^h,
Bruno Taupier-Letageⁱ, Marc Tchamitchian^j,
Rodolphe Vidalⁱ

^a CRITT agroalimentaire Provence-Alpes-Côte d'Azur, 100, rue Pierre-Bayle, BP 11548, 84140 Avignon, France

^b UMR marchés organisations institutions stratégies d'acteurs (MOISA), CIRAD, CIHEAM-IAAM, Inra, SUPAGRO, 2, place Pierre-Viala, 34060 Montpellier, France

^c Synabio, 16, rue Montbrun, 75014 Paris, France

^d Équipe d'accueil Groupe de recherche angevin en économie et management (Granem), IUT d'Angers, université d'Angers, 4, boulevard de Lavoisier, 49000 Angers, France

^e CRT AGIR Aquitaine, 37, avenue Albert-Schweitzer, BP 100, 33402 Talence, France

^f UMR nutrition, obésité et risque thrombotique (NORT) inserm, Inra, faculté de médecine de la Timone, Aix Marseille université, 27, boulevard Jean-Moulin, 13005 Marseille, France

^g ACTIA, 16, rue Claude-Bernard, 75231 Paris cedex 05, France

^h CRITT agroalimentaire, 1, rue Marie-Aline-Dusseau ZA Tecnocean, Chef de Baie, 17000 La Rochelle, France

ⁱ Institut technique de l'agriculture biologique (ITAB), 149, rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12, France

^j Inra écodéveloppement, 228, route de l'Aérodrome, Domaine Saint-Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon, France

Reçu le 12 octobre 2017 ; accepté le 6 février 2018

[☆] Les auteurs sont impliqués dans le réseau mixte technologique (RMT) Actia TransfoBio (<http://www.actia-asso.eu/fiche/rmt-71-transfobio.html>).

* Auteurs correspondants.

Adresses e-mail : cyril.bertrand@critt-iaa-paca.com (C. Bertrand), audrey.lesturgeon@critt-iaa-paca.com (A. Lesturgeon).

<https://doi.org/10.1016/j.cnd.2018.02.004>

0007-9960/© 2018 Société française de nutrition. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

MOTS CLÉS

Marché ;
Qualité ;
Consommateur ;
Durabilité ;
Réglementation

KEYWORDS

Market;
Quality;
Consumer;
Sustainability;
Regulation

Résumé Le marché, les surfaces (plus lentement) et le nombre d'opérateurs Bio sont en forte croissance. Les produits Bio sont issus de pratiques agricoles et de transformation évitant les intrants chimiques et privilégiant les interventions mécaniques ou biologiques. Ces pratiques, tout comme la commercialisation, sont strictement encadrées par une réglementation européenne et des contrôles indépendants. Dans le respect de cette réglementation, l'offre de produits présente des qualités spécifiques tant du point de vue sanitaire (pas ou très peu de résidus de produits indésirables), qu'environnemental (réduction des pollutions et préservation de la biodiversité). De plus, les produits Bio contiennent d'une manière générale plus de substances bio-actives comme les polyphénols. Ces qualités, accompagnées du logo européen Bio traduisant l'application de la réglementation Bio, fondent la confiance des consommateurs. Celle-ci entraîne actuellement un engouement pour leur consommation, malgré les freins liés à des prix supérieurs. Les filières Bio ambitionnent de contribuer à un système d'alimentation durable.

© 2018 Société française de nutrition. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary The organic market, cultivated surfaces and numbers of operators are growing fast (though surfaces grow more slowly). Organic products are based on agricultural and processing practices that avoid chemicals and that emphasize mechanical and biological operation. A strict regulation and independent certification bodies oversee those practices and the marketing. The regulation leads to products with specific attributes, in terms of safety (very few pesticides residues), environment (lower pollution and higher biodiversity). In addition, organic products generally contain more bioactive substances, such as polyphenols. Those attributes and the European logo which proves the application of the organic regulation, are the core of the consumer confidence and popularity. This confidence brings in its trail the craze for their consumption, even if the prices of organic products are usually and logically higher. The organic agrifood chains aim to contribute to a sustainable food system.

© 2018 Société française de nutrition. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

Marginale à ses débuts, la filière Bio connaît un essor considérable depuis quelques années. En France, cette croissance a concerné tant la demande que l'offre. Corrélativement, les circuits de distribution se sont diversifiés : circuits courts, chaînes de magasins spécialisés et grande distribution, lesquels constituent désormais les trois principaux canaux de distribution. Si, dans les débuts, la filière Bio offrait principalement des produits bruts, les produits transformés tiennent maintenant une place importante dans tous les groupes d'aliments et de boissons Bio. Les consommateurs de produits Bio sont de plus en plus nombreux à en consommer de manière régulière et les logos AB et Eurofeuille les rassurent [1]. Le Bio gagne du terrain dans la restauration hors foyer, y compris la restauration collective [1].

Mais qu'entend-on exactement par « produit Bio » en 2017 ? Existe-t-il des différences majeures de composition avec les produits conventionnels ? Si elles existent, ces différences sont-elles perçues par le consommateur ? Dans quelle mesure ces différences sont-elles attribuables au cahier des

charges de la Bio ou plutôt à des pratiques de qualité des producteurs de la Bio qui ne sont pas rendues obligatoires réglementairement (et peuvent être aussi le fait d'autres systèmes de production non bio) ? Dans le cadre du réseau mixte technologique (RMT) Actia TransfoBio travaillant sur cette thématique, des experts chercheurs et ingénieurs de divers instituts ont pour objectif de faire un point sur ces questions et plus généralement sur les dernières avancées de la filière Bio afin d'éclairer les acteurs des filières agro-alimentaires, notamment sur la formulation des produits Bio, sur les procédés et les technologies à favoriser en transformation Bio et sur l'adéquation des produits avec les attentes des consommateurs.

Les chercheurs et ingénieurs du RMT ACTIA TransfoBio proposent une revue sur un état des lieux de l'offre de produits Bio et de l'évaluation de leurs qualités (sanitaires, nutritionnelles, sensorielles, environnementales et sociales), une analyse critique sur les avantages et inconvénients de la filière Bio en termes de durabilité. Ils suggèrent également des pistes de recherches futures dans le domaine.

L'offre de produits Bio

Définition d'un aliment Bio, signe de qualité et certification

Un aliment présent sur le marché européen est qualifié de « Bio » s'il est produit selon les règles du cahier des charges européen, constitué de trois règlements principaux : RCE n° 834/2007 (règlement cadre) [2], RCE n° 889/2008 (règlement d'application) [3], RCE n° 1235/2008 (règlement importation) [4]. Une quinzaine de règlements additionnels sont venus compléter ces règlements initiaux. La bonne application de ces règlements et la certification des produits reposent sur les contrôles des organismes certificateurs (une à deux fois par an selon les opérateurs), eux même soumis à des contrôles et un cadrage de leurs procédures. En France, le Bio est l'un des cinq signes officiels de qualité gérés par l'INAO. Les produits préemballés dans l'Union Européenne sont obligatoirement identifiés par le logo Bio européen (Eurofeuille) et facultativement par le logo français « AB ». C'est dans ce cadre que nous parlerons des produits Bio dans cet article.

Les pratiques en Bio

Les pratiques agricoles biologiques sont fondées sur quatre grands principes : de santé, d'écologie, d'équité, de précaution. Ils sont élaborés par Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique (IFOAM) [5] et repris dans les règlements européens (Encadré 1).

Encadré 1 : Points réglementaires sur des pratiques agricoles biologiques.

Les différents cahiers des charges internationaux, ainsi que la réglementation européenne, qui encadrent les productions végétales, animales et les produits transformés biologiques, s'appuient sur ces fondements. Voici les règles de bases des pratiques agricoles biologiques [6] :

- Pour les productions végétales biologiques, les semences et plants doivent être issus de l'agriculture biologique (sauf dérogations prévues) et non issus d'OGM. La fertilité et l'activité du sol doivent être maintenues ou augmentées en priorité par des rotations pluriannuelles, la culture d'engrais verts et de légumineuses, le recyclage et compostage des matières organiques et l'apport de matières organiques provenant de l'exploitation Bio elle-même ou de la même région. Les parasites, adventices et maladies peuvent être évités en recourant à des variétés plus résistantes et plus concurrentielles, un travail du sol approprié, des rotations et associations de cultures, des haies favorables à la biodiversité et à la présence d'auxiliaires et à la lutte biologique en cas de nécessité. D'autres engrais ou moyens de lutte d'origine naturelle sont autorisés en complément uniquement dans les conditions fixées par la réglementation.

- Pour les productions animales biologiques, les souches et races sont adaptées et résistantes, de préférences indigènes ou locales. Les animaux doivent être nés sur l'exploitation ou provenir d'une exploitation en agriculture biologique, sauf indisponibilité particulière. Les conditions d'élevage sont assujetties à certaines règles comme par exemple, l'interdiction de l'élevage hors sol et de gavage, une surface minimale à respecter ou encore la limitation de la taille de l'élevage. Les animaux doivent être nourris majoritairement avec des aliments produits sur l'exploitation ou en coopération avec des opérateurs de la région. Au total, 100 % de l'alimentation doit être issue de l'agriculture biologique (sauf dispositions temporaires) et sans OGM. L'utilisation d'additifs et autres substances n'est possible que s'ils sont autorisés par la réglementation. Les jeunes mammifères sont nourris au lait maternel ou naturel. La santé des animaux est principalement basée sur la prévention, avec des méthodes d'élevage stimulant les défenses naturelles. En cas de problème sanitaire, homéopathie et phytothérapie sont utilisées en priorité. Dans certaines conditions, d'autres médicaments vétérinaires sont utilisables uniquement à titre curatif.
- Certaines annexes du règlement (CE) n° 889/2008 [2,3] portent des précisions sur les engrais et amendements du sol, substances phytosanitaires autorisés en Bio, les superficies minimales et autres caractéristiques des bâtiments, ou encore le nombre maximal d'animaux par hectare et les matières premières et additifs autorisés pour les alimenter.

Les pratiques de transformation des produits agroalimentaires biologiques répondent strictement aux règlements européens. Le premier point clef de la transformation des produits Bio est leur formulation : les matières agricoles doivent être biologiques (hors cas très particuliers de quelques ingrédients introuvables en Bio, répertoriés dans une liste positive restreinte en Annexe IX du RCE n° 889/2008). Les additifs autorisés sont généralement naturels et limités (une quarantaine contre plus de 400 en conventionnel). Le deuxième point clef est la gestion de la mixité : les entreprises qui fabriquent à la fois des produits Bio et non-Bio doivent mettre en place des procédures strictes pour éviter les contaminations croisées. Les stocks des matières premières et des produits finis doivent par exemple se faire dans des zones séparées et bien identifiées. On parle de séparation dans le temps (séparation par un nettoyage) ou dans l'espace (ateliers séparés, matériel dédié...) des fabrications Bio et conventionnelles. Le troisième point clef est la mise en place d'un système de traçabilité performant tout au long des processus de transformation, transport et distribution. Il doit permettre de suivre finement les flux de matières (des matières premières aux produits finis) et les éléments administratifs liés (factures, certificats Bio des fournisseurs, etc.). La sûreté des produits étant un élément prioritaire, les procédures de nettoyage et de désinfection sont les mêmes que pour des produits conventionnels. Mais en Bio, le transformateur doit mettre en œuvre des mesures renforcées de nettoyage (pour

prévenir la contamination par des produits non Bio) et de rinçage (pour prévenir une contamination par les produits de nettoyage).

La dynamique de la filière et du marché Bio

Les surfaces agricoles Bio ont été multipliées par 2,78 en 10 ans. Elles couvrent 5,7 % du territoire agricole français, plaçant la France à la 18^e place au niveau européen [7]. En surface et en nombre d'exploitations (3^e position avec 32 326 fermes Bio en 2016), le classement est plus flatteur compte tenu de la taille du pays. L'Occitanie est la région qui compte le plus de producteurs Bio (7227 fermes Bio) et Provence-Alpes-Côte d'Azur est la région où la part de surface Bio est la plus importante (17 % de la surface agricole utile) [7]. Concernant les opérateurs de l'aval, en 2016, il existait 10 627 transformateurs Bio et 4009 distributeurs Bio sur le territoire français, équivalent à une croissance de 10 % par rapport à 2015 [7]. Ces chiffres placent la France en 2^e position au niveau européen, derrière l'Allemagne. Quant à la consommation de produits Bio, elle a été multipliée par 5 en 15 ans au niveau mondial et représentait plus de 75 Mds € en 2016 [8]. Le plus gros marché est celui des États-Unis, suivi par l'Allemagne et la France [9]. En Europe, la consommation des produits Bio est en hausse dans la plupart des pays. Cette consommation est inégalement répartie puisque 70 % des produits (en valeur) ont été consommés dans 4 pays : l'Allemagne représente 30 % de la consommation, la France 20 %, l'Italie 10 % et le Royaume-Uni 9 % [10]. Au niveau français, le marché Bio a atteint 7 Mds d'€ en 2016 (+20 % par rapport à 2015) et est multi-circuits : en 2015, les circuits de distribution spécialisée ont réalisé 35 % du chiffre d'affaires, contre 43 % pour les grandes surfaces alimentaires et 18 % pour la vente de proximité (commerçants et vente directe) [7]. Ces circuits spécialisés regroupent des magasins en réseau (Biocoop, Satoriz, La vie claire, etc.) et des magasins indépendants. Les taux de croissance les plus élevés sont observés pour la vente directe (+20 %) et les magasins spécialisés (+19 %) [11].

Les qualités des produits Bio

La qualité sanitaire des produits biologiques

Les produits phytosanitaires utilisables en agriculture biologique comprennent des extraits de plantes, des substances minérales, ou de microorganismes à faible persistance et sont évalués selon les mêmes règles que les autres produits phytosanitaires [12]. Plusieurs revues concluent que les fruits, les légumes et les céréales Bio ont moins de résidus de pesticides détectables que les produits conventionnels [13–15]. L'EFSA, dans son rapport sur les résidus de pesticides dans l'alimentation publié en 2017 [16], indique que les dépassements de limite maximale de résidu LMR et les taux de quantification sont significativement inférieurs pour les produits biologiques (dépassements de LMR : 0,7 % en Bio contre 2,9 % pour les produits conventionnels et taux de quantification : 13,5 % dans les produits Bio contre 46,8 % en conventionnel). Les différences sont particulièrement marquées pour les fruits et noix, les légumes et les céréales. Une préoccupation sanitaire importante concerne la contamination des productions céréalières par les mycotoxines, métabolites fongiques qui ont des effets délétères sur la santé. Pour les DON (désoxynivalénol) produits par différents contaminants fongiques du type *Fusarium*,

aucune différence de concentration entre céréales Bio et conventionnelles n'a été rapportée, malgré l'utilisation de fongicides en conventionnel [17]. Pour les mycotoxines T2 et HT2, les céréales Bio présentent des concentrations plus faibles [15]. Dans son avis n° 74 publié en mars 2015 « Le Bio en France : situation actuelle et perspectives de développement » [18], le CNA a confirmé que les productions biologiques ne sont globalement pas plus contaminées par les mycotoxines que les productions conventionnelles. En ce qui concerne les métaux toxiques, les études conduites sur les céréales n'ont trouvé aucune différence entre cultures Bio et conventionnelles pour l'arsenic et le plomb, mais les concentrations en cadmium ont été trouvées plus faibles en Bio [13].

De manière plus globale sur la santé, une exposition plus faible aux résidus de pesticides de synthèse chez les plus grands consommateurs d'aliments Bio pourrait expliquer une probabilité moindre d'être en surpoids ou obèse [19] ou d'avoir un syndrome métabolique [20].

La qualité nutritionnelle des produits biologiques

Les différences de composition entre produits Bio et conventionnels varient selon les groupes d'aliments et les nutriments. Elles sont mises en évidence dans des méta-analyses [13,21] et revues [22] récentes.

Pour les produits végétaux (avec 343 études incluant fruits, légumes, céréales), une méta-analyse [13] a montré que les concentrations en divers polyphénols (acides phénoliques, flavanones, stilbènes, flavones, flavonols, anthocyanes) sont plus élevés dans les produits végétaux Bio, de +19 à +69 % selon la famille. Cependant, il est difficile d'objectiver dans quelle mesure une plus forte concentration en polyphénols dans les produits Bio a des effets favorables sur la santé.

Pour les macronutriments et les fibres, les différences éventuellement trouvées ne sont pas notables, à l'exception des protéines moins présentes dans les céréales Bio (–15 %). Pour les minéraux, les différences sont faibles, avec toutefois des teneurs légèrement supérieures en magnésium et en zinc dans les végétaux Bio et des teneurs légèrement plus faibles en chrome. Il convient de noter enfin que pour les céréales, la baisse de l'apport et de la disponibilité de l'azote dans la production de cultures agrobiologiques conduit à des concentrations inférieures de protéines et d'acides aminés.

Pour le lait et les produits laitiers (170 études), une méta-analyse [21] a fait apparaître que les teneurs en protéines et lipides sont comparables, ainsi que les teneurs en acides gras saturés et mono-insaturés pour les produits laitiers Bio ou non. Par contre, les produits laitiers Bio sont plus riches en acides gras poly-insaturés totaux (+7 %), et en particulier en n^{-3} (+56 %), dont ceux à chaînes très longues (EPA, DPA, DHA) avec +69 %. Comme les concentrations en acides gras totaux n^{-6} sont comparables, le rapport n^{-6}/n^{-3} est plus faible dans les produits laitiers Bio (–71 %). Les teneurs en vitamine E (antioxydant) sont plus élevées dans les laits Bio (+13 %), ainsi que le fer (+20 %). En revanche, les teneurs des laits Bio en iode (–74 %) et en sélénium (–21 %) sont plus faibles. Les fortes différences trouvées pour les acides gras seraient surtout dues aux différences de régimes alimentaires des animaux (principalement herbe et foin en Bio vs principalement céréales et tourteaux).

Concernant les viandes (67 études) [23], les données ne sont pas suffisantes pour permettre des conclusions pour divers nutriments. Les teneurs en acides gras saturés et mono-insaturés sont globalement comparables. Cependant, les teneurs en acide myristique (C14:0) sont inférieures dans les viandes Bio (bœuf -12 %, porc -16 %, poulet -50 %). À l'inverse, les viandes Bio sont plus riches en acides gras poly-insaturés totaux (+23 %), et en particulier en n^{-3} (+47 %), dont ceux à chaînes très longues. Les plus fortes différences sont trouvées pour les viandes de bœuf et les volailles. Le rapport n^{-6}/n^{-3} est plus faible dans les viandes Bio. Les auteurs ont calculé qu'avec des viandes Bio, ces différences de composition en acides gras entraînent des diminutions significatives (-16 %) des apports journaliers en acides myristique (déconseillés à cause du risque cardiovasculaire) et des augmentations des acides gras recommandés poly-insaturés (+17 %) et n^{-3} (+22 %). L'alimentation des animaux serait le plus important facteur responsable de ces différences.

Ajoutons pour finir que les pratiques culinaires des consommateurs et les procédés technologiques de transformation influent sur les quantités de nutriments ingérées. Certaines pratiques, même si elles ne sont pas imposées par la réglementation des produits Bio, sont plus souvent retrouvées en production Bio. Le raffinage des céréales, qui élimine l'essentiel du son et du germe des grains, conduit à des pertes considérables (de 60–80 %) en minéraux, vitamines et fibres [24]. La majorité des pains Bio, utilisant des farines peu raffinées, sont plus riches en tous ces nutriments et fibres pour un même apport en énergie. De plus, une fermentation au levain, très utilisée en Bio, comparée à une fermentation à la levure, détruit beaucoup plus d'acide phytique chélateur de cations comme le calcium, magnésium, fer ou zinc, ce qui les rend mieux assimilables [25].

Les comparaisons précédemment décrites concernent les études d'observation faites sur des productions conventionnelles ou Bio, selon les règles imposées par les cahiers des charges réglementaires en vigueur pour ces dernières. Au-delà de certaines pratiques qui peuvent être partagées par tous les producteurs à divers degrés, les aliments Bio sont caractéristiques d'un système de production spécifique. De nombreuses études comparant des régimes de fertilisation contrastés (engrais chimiques vs organiques/composts) montrent ainsi l'influence de la fertilisation sur la composition des produits végétaux, notamment en polyphénols. L'alimentation des animaux joue aussi un rôle important sur la composition du lait ou de la viande, en particulier l'alimentation à l'herbe comparée aux concentrés.

La qualité sensorielle des produits biologiques

Le goût d'un produit est la première motivation d'achat d'un produit alimentaire d'après les résultats obtenus sur les cohortes BioNutriNet et NutriNet-Santé [26–28]. Or, 70 % des consommateurs pensent que les produits Bio ont meilleur goût que les produits conventionnels [1]. Qu'en est-il dans les faits ? Le goût d'un produit peut être influencé par plusieurs facteurs [29,30]. Le mode de production n'arrive qu'en 4^e position, derrière la variété, le terroir et l'année climatique [31]. La plupart des études comparatives (à variétés, terroir et année climatique identiques) ne démontrent pas de différences importantes ou constantes entre les produits Bios ou conventionnels. Pour certaines, aucune différence significative entre des fruits ou légumes conventionnels et Bio n'a été observée dans des tests sensoriels [32–34]. D'autres études ont mis en évidence des

perceptions de différences pour certains légumes, notamment la tomate [33]. Vinha et al. ont mis en évidence une amélioration des propriétés gustatives de la tomate Bio [35]. Des différences de préférence d'odeur ont également été observées (sans pour autant privilégier la tomate Bio). Les dégustateurs ont préféré la couleur des tomates conventionnelles alors que les taux de pigments étaient supérieurs dans les tomates Bio. D'autres études mettent en évidence des différences significatives en termes de goût et d'odeur pour des produits issus de fermes biologiques pour de multiples fruits et légumes Bio [36]. Une meilleure perception du goût par les consommateurs pour les fruits Bio est probablement associée à leurs teneurs en sucres plus élevées [37]. Des différences de goût, d'odeur et d'élasticité ont également été retrouvées pour du pain Bio [38]. Certaines pratiques des opérateurs de transformation, plus fréquemment retrouvées dans les produits Bio même si cela n'est pas imposé par la réglementation Bio, peuvent également avoir un impact fort sur le goût. C'est le cas par exemple du moindre raffinage des farines ou des huiles [39], de la panification au levain [40], d'un plus grand nombre de jours d'élevage [41]. De plus, ayant souvent une commercialisation de leurs produits en circuits courts, les maraîchers Bio privilégient l'utilisation de variétés gustatives meilleures et cueillies à maturité, en raison du lien direct avec le consommateur. Dans l'huile d'olive Bio, une plus grande richesse en composés phénoliques influe sur la perception de l'amertume et du piquant [29].

La qualité environnementale des produits biologiques

Les bénéfices de l'agriculture biologique les plus incontestables sont les externalités positives d'une agriculture qui n'utilise pas d'intrants chimiques (pesticides, engrais...) et qui privilégie le fonctionnement du sol et de la biodiversité. Ses pratiques se traduisent par une moindre pollution de l'eau [42] (réduction de la lixiviation des nitrates [43,44]). Elles se traduisent aussi par une meilleure qualité des sols [42] : meilleure rétention en eau, meilleure activité biologique [45], plus grande teneur en matière [46] et en carbone organique [47], etc. [42]. À tel point que les surfaces agricoles sur certaines zones de captage sont obligatoirement en Bio. Concernant la qualité de l'air et la consommation énergétique, la non utilisation d'engrais minéraux, principale source d'émission de gaz à effet de serre, induit une forte réduction de ceux-ci [48] et une plus faible consommation d'énergies non renouvelables en Bio (en plus d'une meilleure efficacité énergétique) [49]. Mais le bilan global est « seulement » légèrement favorable au Bio du fait des plus faibles rendements par hectare. Une revue systématique de la littérature [50] réalisée sur 396 publications indique que 327 articles (83 %) rapportent de meilleurs résultats en faveur du Bio, 56 (14 %) une absence de différences observées et 14 (3 %) des résultats moins bons (en particulier liés aux invertébrés du sol) [42]. Cependant, du fait de ses moindres rendements par rapport au conventionnel [51], certains auteurs posent la problématique des plus grandes surfaces nécessaires en Bio [42]. Le rapport de Sautereau et Benoît sur la quantification des externalités positives de l'AB [42] synthétise les impacts, notamment sur l'environnement, du Bio par rapport au conventionnel. Concernant la transformation de produits Bio, il n'y a pas, à date, d'obligations réglementaires sur ce volet mais il existe des initiatives de transformateurs,

convaincus qu'un produit Bio transformé passe aussi par le respect de l'environnement (économies d'énergie et utilisation d'énergies renouvelables, valorisation des déchets et réduction des emballages, etc.).

La qualité sociale des produits biologiques

D'après le considérant 1 du règlement cadre relatif au Bio [2], le volet social est un des piliers de la production Bio, notamment fondé sur le principe d'équité, à tous les niveaux et pour tous les acteurs (du producteur au consommateur). Malgré cela, ce considérant n'est pas traduit en obligation dans le cahier des charges. Ainsi, le prix moyen des produits Bio est souvent plus élevé qu'un équivalent en conventionnel. Néanmoins, ceci n'est pas systématique et dépend du type de produit et du circuit de distribution : par exemple, les écarts de prix en ventes directes sont généralement moindres [42]. La différence de prix moyen entre produits Bio et produits conventionnels s'explique par des différences de modes de production, de certification et de circuits de distribution. Tout d'abord, il est clairement établi que les performances productives moyennes de l'agriculture biologique sont plus faibles qu'en conventionnel (rendements à l'hectare des productions végétales plus faibles, cycles de production animale plus longs, etc.) [51,52]. De plus, la charge de travail pour l'agriculteur est souvent supérieure en production Bio (désherbage mécanique par exemple) [51]. À l'échelle de l'exploitation, davantage de main d'œuvre sont nécessaires en production biologique permettant de contribuer à l'emploi, bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions plus large à l'échelle d'un territoire [42,52]. Plusieurs études ont étudié l'intérêt du travail et le sens du métier retrouvé par l'agriculteur. Il a été démontré que la production Bio implique souvent une meilleure qualité de vie des agriculteurs [53] et une plus grande diversité de leurs activités [42,52]. Par ailleurs, les coûts de contrôles et de certifications sont à la charge des opérateurs de la filière Bio et donc répercutés sur les produits finis. Enfin, les réseaux de collecte et de distribution Bio sont de taille plus modeste, ne permettant pas encore certaines économies d'échelle. On peut souligner que la production Bio contribue souvent au développement local, particulièrement des territoires ruraux. Reed et al. ont montré que l'empreinte socioéconomique locale de l'agriculture biologique est supérieure, notamment parce que la plus grande diversité des productions en Bio entraîne une plus grande diversité des activités en aval des exploitations [54]. Souvent lié au circuit court, le marché du Bio permet aussi le développement de relations de proximité avec les consommateurs et favorise le lien social [42,52]. Häring et al. ont également noté que l'agriculture biologique contribue à donner au territoire une image positive, pouvant contribuer au développement d'activités touristiques [55].

Les consommateurs de produits Bio : perceptions et attentes

La plupart des études rapportent que la consommation de produits Bio est étroitement associée à d'autres indicateurs, socioéconomiques, de la santé et du mode de vie. Par exemple, les consommateurs ont souvent un niveau d'éducation et un revenu plus élevés [27], un indice de masse corporelle inférieur, sont plus actifs physiquement et ont des régimes plus sains que les faibles consommateurs

de produit Bio [27,56,57]. La consommation en Bio est plus fréquente pour des groupes de populations à risque, comme les femmes enceintes [58] et pour les ménages avec des enfants [59]. En 2016, 15 % des Français déclaraient manger du Bio tous les jours et 9 Français sur 10 affirmaient avoir consommé au moins occasionnellement des produits Bio [1]. Le Bio fait partie des signes de qualité le mieux connus des Français : 97 % des personnes interrogées affirment connaître le logo AB, contre 81 % en 2007 [1]. Les Français souhaiteraient trouver plus de produits biologiques sur leur lieu d'achat. Ils sont aussi de plus en plus nombreux (81 % en 2016 contre 58 % en 2012) [1] à vouloir trouver des produits biologiques en restauration hors domicile (restaurants, hôpitaux, maisons de retraite, centre de vacances, école et même distributeurs automatiques).

Ces résultats viennent de ce que les Français ont une perception de plus en plus négative de l'agrochimie, des manipulations génétiques et de l'industrialisation des aliments [1,13]. Le positionnement du label agriculture biologique est lisible en la matière. Ce qui est garanti avant tout, c'est la non-utilisation de produits chimiques de synthèse et d'OGM dans la production. Bien sûr, d'autres objectifs figurent dans le cahier des charges, tel que le bien-être animal par exemple ; mais les sondages sont unanimes pour montrer que les produits Bio sont préférés, essentiellement pour ce qu'ils ne contiennent pas [1]. Cependant, les produits Bio sont aussi appréciés pour ce qu'ils contiennent [22]. Selon l'étude Agence Bio/CSA [1], 80 % pensent que leurs qualités nutritionnelles sont mieux préservées. Ils pensent également que les produits biologiques sont source d'emplois (75 %) et qu'ils ont meilleur goût (70 %). Nous avons vu que certaines de ces qualités sont remises en cause, les cahiers des charges de l'agriculture biologique ne garantissant pas per se des gains importants en termes organoleptiques. D'autres facteurs que ceux que contiennent les cahiers des charges interviennent [46]. Mais les consommateurs se positionnent par rapport à leur vécu, et non à la réglementation. Ce vécu peut s'expliquer par les exigences supérieures que se donnent certains producteurs Bio [52,60] qui permettent de favoriser une plus grande qualité organoleptique : cueillette à maturité et sur une période courte correspondant à la pleine saison ; interdiction de l'usage du CO₂ pour accélérer la croissance des plantes, de même que ce qui accélère la pousse comme l'éclairage et le chauffage des serres ou les fertilisants solubles ; culture exclusivement en pleine terre, etc. Certaines de ces mesures sont inscrites dans des référentiels privés tels que ceux de Demeter, Nature et progrès, Bio Loire Océan, etc. Toutefois, des producteurs non-Bio appliquent parfois ces mêmes contraintes et peuvent donc produire des aliments également très bons sur le plan gustatif.

Le succès du Bio ne naît cependant, pas uniquement de la rencontre entre les promesses de valeur qu'elle porte et les attentes des consommateurs. Dans un contexte d'inquiétude et de méfiance sur ce que l'on mange, le haut niveau de confiance et de valorisation des produits Bio par les consommateurs repose également sur des fondements institutionnels [61]. En France, les produits Bio sont en effet globalement considérés comme dignes de confiance (pour 83 % des répondants selon le Baromètre consommation Agence Bio/CSA Research de 2017 [1]) car les signaux de qualité associés (l'Eurofeuille et le label français AB) sont considérés comme crédibles. D'ailleurs, près de 9 Français sur 10 s'accordent à dire que la « Bio » suit un cahier des charges public précis et qu'elle est soumise à des contrôles annuels systématiques [1]. Construit dans les années 80, le

label AB a su se créer une très bonne image de marque dans l'esprit des Français pour trois raisons principales : la crédibilité des responsables publics de la rédaction du cahier des charges ; le contrôle de ce cahier des charges par des certificateurs accrédités ; la lisibilité et la simplicité du message principal envoyé par le logo AB (pas de produits chimiques de synthèse et pas d'OGM, pour l'essentiel). Le logo européen Eurofeuille, d'apposition obligatoire, bénéficie d'une notoriété inférieure à celles du logo français AB, qui est maintenant facultatif [1]. De ce fait, les transformateurs apposent généralement les deux logos conjointement. Depuis l'obligation d'apposition du logo Eurofeuille en 2010, moins-disant que le label AB sur certains points et ouvrant la porte à la concurrence internationale par les prix, des labels privés plus exigeants sont apparus. On entend par labels privés des dispositifs institutionnels comprenant un logo, un cahier des charges associé qui est médiatisé mais rédigé par des organisations privées et des dispositifs de contrôle crédibles. Ils sont, soit de dimension nationale (BioCohérence, Bio Partenaires), soit de dimension régionale (Biobreizh, Bio Loire Océan...), soit propres à certaines filières (Biolait), soit liés à un circuit de distribution (Ensemble). Généralement, ces labels ne renient pas le label public, ils viennent en sus, promettant des qualités additionnelles sur le plan agronomique et/ou socioéconomique (commerce équitable, responsabilité sociale). Le risque de surcharge informationnelle et de confusion du message porté par le Bio est parfois mis en évidence [62].

La pertinence des qualités mises en avant par le Bio, au regard des attentes des consommateurs et la confiance accordée aux institutions porteuses expliqueraient donc que plus de 80 % des sondés se disent particulièrement attirés par les produits Bio. Comment alors expliquer que, même si la demande croît vite, plus de 95 % des produits alimentaires consommés en France soient encore non-Bio [63] ? Cet écart entre attitudes positives et actes d'achats réels est largement étudié [64,65]. Cela vient notamment de ce qu'il y a loin des déclarations, même sincères, aux actes, souvent liés à des habitudes de consommation. Les échecs récents des instituts de sondages le prouvent et conduisent les chercheurs à privilégier des protocoles expérimentaux [66,67]. Les études montrent également, que le prix constitue un frein majeur au passage à l'achat [68]. L'insuffisance de l'offre locale peut enfin également constituer un frein. Le sondage annuel Agence Bio/CSA montrait ces dernières années que beaucoup de consommateurs (en France comme ailleurs) considèrent que Bio et local sont indissociables et renonceraient donc à acheter des produits Bio de provenance injustement éloignée. Notons que, d'après les chiffres de l'Agence Bio, les produits Bio provenant de France représentent, en 2016, 71 % des produits consommés dans le pays [11]. Ce chiffre est assez proche de celui que l'on trouve pour les produits conventionnels. Dans ce contexte, structurer des filières courtes, locales et efficaces d'un point de vue logistique constitue un enjeu majeur pour le développement du Bio.

Le Bio : modèle alimentaire durable ?

Depuis ses origines, le mouvement d'agriculture biologique se caractérise par une approche holistique, liant la production alimentaire à l'état de la planète et au bien-être humain. Les pratiques prônées par les différents pionniers de l'agriculture biologique au début du XX^e siècle (notamment Steiner, Howard, Müller et Rusch, Fukuoka) portent

sur les dimensions agronomique, sociale, politique et économique qui caractérisent le système alimentaire biologique et sur l'importance de tenir compte de leurs interactions [69]. En effet, l'agriculture biologique ne peut être réduite à ses seuls cahiers des charges et aux enjeux de marché qui y sont attachés, mais doit être entendue dans toute l'amplitude de ses principes fondateurs de santé, d'écologie, d'équité et de bien-être [52]. Ces approches ont ensuite été diffusées et promues par de nombreux mouvements sociaux, ce dont témoignent des slogans comme « nourrir la terre pour nourrir les hommes » ou « penser global, agir local ». Les nouveaux contextes économiques, sociaux et environnementaux nécessitent des concepts, des connaissances et des innovations qui permettent de répondre à aux enjeux alimentaires de manière systémique [70]. Les institutions internationales s'y sont attelées dans les dernières décennies, s'accordant sur la nécessité de prendre en compte la complexité du système alimentaire et les interactions entre ses différentes dimensions. On peut citer notamment la définition issue de la Conférence internationale « Biodiversité et alimentation durable unies contre la faim » [71], socle de différents programmes des Nations unies, dont le très récent programme FAO/UNEP *Sustainable food systems* : « Les alimentations durables sont les systèmes alimentaires à faibles impacts environnementaux, qui contribuent à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des générations présentes et futures. Les alimentations durables sont protectrices et respectueuses de la biodiversité et des écosystèmes, sont acceptables culturellement, accessibles, économiquement équitables et abordables. Elles sont nutritionnellement correctes, sûres et saines, tout en optimisant les ressources naturelles et humaines ».

L'injonction à une complexification des approches s'est également étendue au champ scientifique et a pris une ampleur nouvelle en 2009 à l'occasion de la publication de l'International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD). Le rapport intitulé « L'agriculture à la croisée des chemins » [72] fait ainsi le constat que tout en ayant permis un accroissement très important de la productivité agricole, la science et la technologie n'ont pas suffisamment pris en compte les questions sociales et environnementales. L'IAASTD appelle à reconnaître l'existence d'une pluralité de modèles d'agriculture et d'alimentation en concurrence et souligne la dimension fondamentalement politique des choix scientifiques et techniques en la matière.

Le premier rapport du panel international d'experts sur les systèmes alimentaires durables [73] fait le même constat. Il souligne l'importance d'analyser les rapports de force en jeu entre les différents acteurs impliqués dans le fonctionnement des systèmes alimentaires, seul moyen pour arriver à dépasser les freins et obstacles qui s'opposent à leur refonte. Ils insistent sur la nécessité de développer les approches transdisciplinaires pour fonder une nouvelle science des systèmes alimentaires durables.

Le rapport suivant de l'IPES Food (2016) reprend ces éléments [74]. Il illustre clairement le rôle essentiel et exemplaire que joue l'agriculture biologique dans les systèmes agroalimentaires diversifiés qui sont souhaités et identifie les nombreux verrouillages qui freinent la transition vers des systèmes alimentaires durables.

L'agriculture biologique et plus largement les systèmes alimentaires biologiques, prototypes incontournables de systèmes alimentaires durables [75], constituent une opportunité pour la communauté scientifique de mettre en pratique ces défis épistémologiques et

méthodologiques. Le Bio est un objet de recherche complet, de la fourche à la fourchette, avec son histoire, son cadre de contraintes réglementaires et son approche holistique, liant les enjeux productifs, environnementaux, sociaux, sanitaires, en termes d'emploi, de biodiversité, etc.

Compte tenu de l'importance de l'approche système en agriculture biologique, du nombre de systèmes cibles potentiels, de la longueur du pas de temps pour les reconcevoir et enfin des nombreux défis à relever, il est nécessaire pour orienter la recherche que les acteurs du Bio et de son développement projettent et définissent les systèmes qu'ils visent à long terme, pour leurs secteurs et leurs territoires.

On peut citer le lancement en février 2016 d'un programme collaboratif international intitulé « Organic food system program », regroupant 70 partenaires/institutions de plus de 30 pays et associant la recherche et le développement. Plusieurs partenaires français, dont le RMT Actia TransfoBio, en sont déjà membres.

La définition d'une vision à long terme est nécessaire. Elle doit être complétée par une démarche dynamique d'identification des trajectoires pour y parvenir en fonction de conditions externes ou internes au secteur et en fonction des interactions attendues avec les autres formes d'agriculture. La conception de scénarios prospectifs est une méthode particulièrement intéressante à ce titre. Il existe déjà plusieurs initiatives spécifiques au Bio [76,77] ou la prenant en compte [78].

Enfin, cette durabilité, l'ensemble des externalités et bénéfices sociétaux de l'agriculture Biologique [42] devraient être intégrés dans le prix des produits Bio [52]. Or ce n'est pas forcément le cas, ce qui implique une réflexion à mener d'une part, au niveau des consommateurs (consentement à payer pour ces bénéfices « non visibles ») [61] et d'autre part, au niveau des politiques publiques (prise en charge de ces bénéfices par la société).

Conclusion et perspectives

Les consommateurs souhaitent des aliments plus naturels, frais et moins transformés, avec moins d'additifs artificiels et de résidus de contaminants. Cette demande de qualité élevée est une tendance à long terme en Europe. Elle se concrétise en particulier dans l'évolution du marché des produits Bio qui enregistre une croissance historique. Sortie du statut de niche, cette gamme de produits devient un créneau de diversification porteur pour les industriels. Cependant, la croissance des ventes reste supérieure à la croissance des surfaces en agriculture biologique. Cela fait ressortir l'enjeu important de développement de ces surfaces pour les années à venir. Il existe ainsi un fort potentiel d'évolution.

Un cercle vertueux de confiance s'est mis en place pour les consommateurs entre la rigueur des producteurs et des transformateurs portés par les valeurs du Bio et la volonté des pouvoirs publics qui se traduit dans un cahier des charges public précis sur l'agriculture biologique, contrôlé par des certificateurs accrédités. L'agriculture biologique reste basée sur l'obligation de moyens. Cette démarche permet comme vu précédemment de dégager des résultats bénéfiques, mais cela restera-t-il suffisant par rapport à une obligation de résultats, du point de vue du consommateur ?

Ainsi, de nombreux défis restent à relever tant pour les acteurs économiques des filières que pour la communauté scientifique afin de mieux répondre aux attentes des consommateurs. C'est l'ambition que se donne le réseau

mixte technologique, RMT Actia TransfoBio, dont l'objectif est d'identifier et de développer les meilleures technologies disponibles compatibles avec les principes du Bio, comme la réduction ou la suppression des nitrites et des sulfites dans certains aliments. Ces améliorations passent nécessairement par la compréhension des propriétés de l'aliment. Celles-ci dépendent en tout premier lieu de l'origine et des conditions d'obtention des matières premières agricoles. Elles dépendent aussi de toute la chaîne de traitement et de conservation de ces matières premières et des produits finis. Maîtriser la qualité, la sécurité sanitaire et les propriétés physico-chimiques d'un produit pendant sa fabrication et son stockage reposent sur de nombreux facteurs, dont les effets ne sont pas encore suffisamment compris. Ainsi, les verrous scientifiques et technologiques nécessitent l'acquisition de connaissances par des descriptions de mécanismes. Or, l'aliment Bio avec ses exigences constitue un prototype pour développer des systèmes alimentaires durables. Les améliorations apportées au Bio seront également appliquées aux produits conventionnels.

Du côté des acteurs économiques, les développements commerciaux peuvent être perçus comme des succès, mais également comme des menaces. En effet, des craintes voient le jour face, par exemple, au développement de gammes de produits Bio à bas prix dans la grande distribution ou à l'entrée sur le segment de multinationales de l'agroalimentaire. Certes, il s'agit là de leviers de croissance importants, mais ne risque-t-on pas d'adopter des pratiques contraires à l'« esprit du Bio » ? De perdre le lien aux consommateurs ? D'aller vers des pratiques plus proches de l'agriculture industrielle ? En somme, une inquiétude s'exprime, dans les discours militants, quant au risque de ce que la sociologie rurale nomme, depuis les travaux de Julie Guthman, la « conventionnalisation » des systèmes alimentaires alternatifs [61,79] : le risque de l'adoption de modes de production, de commercialisation et de consommation finalement peu différents de ceux des systèmes conventionnels. Des travaux récents ont certes montré le développement commercial des systèmes alimentaires alternatifs n'induit pas mécaniquement l'adoption des modes de fonctionnement des systèmes conventionnels [80], mais la persistance de visions divergentes quant à l'avenir des filières Bio, entre « conventionnalisation » et « retour aux sources », constitue un risque de confusion dans l'esprit des citoyens.

Points essentiels

- L'offre de produits Bio est en forte croissance.
- Le label Bio fonde la confiance des consommateurs
- La qualité des produits Bio et la durabilité des filières dépendent de la réglementation en Bio.
- Les produits Bio présentent des teneurs inférieures en pesticides et supérieures en antioxydants.
- Aucune différence n'a été trouvée pour les mycotoxines et les métaux lourds, sauf le cadmium.

Remerciements

Les auteurs remercient la Direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER) pour son appui financier au réseau mixte technologique (RMT) Actia TransfoBio.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Agence Bio/CSA research. Baromètre de consommation et de perception des produits biologiques en France. 14e édition; 2017.
- [2] RCE n° 834/2007. Règlements cadre (CE) n° 834/2007 du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) n° 2092/91 [dernière modification datant du 13 mai 2013].
- [3] RCE n° 889/2008. Règlements d'application (CE) n° 889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 [dernière modification datant du 8 décembre 2017].
- [4] RCE n° 1235/2008. Règlements (CE) n° 1235/2008 de la Commission du 8 décembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil en ce qui concerne le régime d'importation de produits biologiques en provenance des pays tiers [dernière modification le 14 décembre 2017].
- [5] IFOAM. Organics International. Les principes de l'agriculture biologique - Préambule; 2005 [4 pages].
- [6] Agence Bio. Les fondamentaux de la réglementation en agriculture biologique; 2018 [4 pages].
- [7] Agence Bio. Dossier de presse "La bio change d'échelle en préservant ses fondamentaux !"; 2017 [50 pages].
- [8] Agence Bio. Les carnets de l'Agence Bio – La Bio dans le monde; 2016 [42 pages].
- [9] FIBL. La croissance du bio se poursuit dans le monde entier – 50,9 millions d'hectares de surface bio, un marché bio qui pèse plus de 80 milliards de dollars US. Communiqué aux médias 09.02; 2017.
- [10] Agence Bio. Les carnets de l'Agence Bio – La Bio dans l'Union Européenne; 2016 [40 pages].
- [11] Agence Bio/ANDI. Le marché de la Bio en France. Consultable sur : <http://www.agencebio.org/>.
- [12] INAO, Ministère Agriculture Agroalimentaire et Forêt, ITAB. Guide des produits de protection des cultures utilisables en France en Agriculture Biologique; 2015 [52 pages].
- [13] Baranski M, et al. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature. Review and meta-analyses. *Br J Nutr* 2014;112(5):794–811.
- [14] Pussemier L, Larondelle Y, Van Peteghem C, Huyghebaert A. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: a tentative comparison under Belgian conditions. *Food Control* 2006;17(1):14–21.
- [15] Smith-Spangler C, Brandeau ML, Hunter GE, Bavinger JC, Pearson M, et al. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Annu Intern Med* 2012;157(5):348–66.
- [16] EFSA. The 2015 European Union report on pesticide residues in food. 7 avril 2017. *EFSA J* 2017;15(4) [134 pages].
- [17] Bernhoft A, Clasen PE, Kristoffersen AB, Torp M. Less Fusarium infestation and mycotoxin contamination in organic than in conventional cereals. *Food Addit Contam* 2010;27(6):842–52.
- [18] CNA. Avis n° 74 du CNA sur le Bio en France : situation actuelle et perspectives de développement; 2015 [92 pages].
- [19] Kesse-Guyot E, et al. Prospective association between consumption frequency of organic food and body weight change, risk of overweight or obesity: results from the NutriNet-Santé Study. *Br J Nutr* 2017;32(117):325–34.
- [20] Baudry J, et al. Association between organic food consumption and metabolic syndrome: cross-sectional results from the NutriNet – Santé study. *Eur J Nutr* 2017, <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-017-1520-1>.
- [21] Srednicka-Tober D, et al. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, alpha-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in 436 organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. *Br J Nutr* 2016;116(6):1043–60.
- [22] Brantsæter AL, et al. Organic Food in the Diet: Exposure and Health Implications. *Annu Rev Public Health* 2017;38:295–313.
- [23] Srednicka-Tober D, Baranski M, et al. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2016;115(6):994–1011.
- [24] Chaurand M, Rémésy C, et al. Influence du type de mouture (cylindres vs meules) sur les teneurs en minéraux des différentes fractions du grain de blé en cultures conventionnelle et biologique. *Industries des Céréales* 2005;142:3–11.
- [25] Chauhan BM, Mahjan H. Effect of natural fermentation on the extractability of minerals from pearl millet flour. *J Food Sci* 1988;53(5):1576–7.
- [26] Heaton S. Organic farming, food quality and human health. A review of the evidence. Bristol (UK): Soil Association Ltd; 2001 [88 pages].
- [27] Kesse-Guyot E, et al. Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the NutriNet-Santé cohort study. *PLoS One* 2013;8(10):e76998.
- [28] Kesse-Guyot E, et al. Déterminants et corrélats de la consommation d'aliments issus de l'agriculture biologique. Résultats du projet BioNutriNet. Cahiers de Nutrition et de Diététique 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnd.2017.04.001>.
- [29] Barbieri S, et al. Do consumers recognize the positive sensorial attributes of extra virgin olive oils related with their composition? A case study on conventional and organic products. *J Food Composition Analysis* 2015;44:186–95.
- [30] Araujo JC, Telhado SFP, Organic Food: A comparative study of the effect of tomato cultivars and cultivation conditions on the physicochemical properties. *Foods* 2015;4(3):263–70.
- [31] Woese K, et al. A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *J Sci Food Agriculture* 1997;74(3):281–93.
- [32] Lima GPP, Vianello F. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. *Intl J Food Sci Technol* 2011;46(1):1–13.
- [33] Zhao Z, Chambers EIV, Matta Z, Loughin TM, Carey EE. Consumer sensory analysis of organically and conventionally grown vegetables. *J Food Sci* 2007;72(2):S87–91.
- [34] Theuer R. Do organic fruits and vegetables taste better than conventional produce? *Org Cent* 2006:1–19.
- [35] Vinha AF, et al. Organic versus conventional tomatoes: influence on physicochemical parameters, bioactive compounds and sensorial attributes. *Food Chem Toxicol* 2014;67:139–44.
- [36] Rembialkowska E. The nutritive and sensory quality of carrots and white cabbage from organic and conventional farms. Proceedings of the 13^e IFOAM Conference; 2000. p. 297.
- [37] Rembialkowska E. Review – Quality of plant products from organic agriculture. *J Science Food Agriculture* 2007;87(15):2757–62.
- [38] Bjørn G, Fruekilde AM. Cepa onions (*Allium cepa* L) grown conventionally and organically—similarities and differences. *Grøn Viden* 2003;153:1–6.
- [39] Gutiérrez F, et al. Influence of Ecological cultivation on virgin olive oil quality. *J Am Oil Chem* 1999;76(5):617–21.
- [40] Calvel R. Le goût du pain, comment le préserver, comment le retrouver. Les Lilas, Jérôme Vilette; 1990 [124 pages].
- [41] Lebreton B, Lefaucheur L, Mourrot J. La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire. *Inra Prod Animales* 1999;12:11–28.
- [42] Sautereau N, Benoit M. Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture; 2016 [136 pages].
- [43] Stolze M, Piorek A, Haring A, Dabbert S. The environmental impacts of organic farming in Europe. In: Dabbert S, Lampkin N, Michelsen J, Niebert H, Zanoli R, editors. Organic Farming in

- Europe: Economics and Policy. Stuttgart Germany: Universität Hoh; 2000.
- [44] Benoit M, Garnier J, Anglade J, Billen G. Nitrate leaching from organic and conventional arable crop farms in the Seine Basin (France). *Nutrient Cycling Agroecosystems* 2014;100(3):285–99.
- [45] Sandhu H, et al. Significance and value of non-traded ecosystem services on farmland. *Peer J* 2015;3:e762.
- [46] Coudurier B, et al. Vers des agricultures à hautes performances Analyse des voies de progrès en agriculture conventionnelle par orientation productive. *Inra* 2013;4 [484 pages].
- [47] Gattinger A, et al. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2012;109(44):18226–31.
- [48] Alfoeldi T, et al. Organic agriculture and the environment. chapter 2. In: El-Hage Scialabba N, Hattam C, editors. In "Organic agriculture, environment and food security" FAO. Environment and Natural Resources Service, Sustainable Development Department.; 2002.
- [49] Gomiero T, Pimentel D, Paoletti MG. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Crit Rev Plant Sci* 2011;30(1–2):95–124.
- [50] Rahmann R. Biodiversity and organic farming: What do we know? *Agriculture Forestry Res* 2011;3(61):189–208.
- [51] Guyomard H. Vers des agricultures à hautes performances. Analyse des performances de l'agriculture biologique. *Inra* 2013;1 [368 pages].
- [52] Dufeu I, Duchaine S, Mc Namara T, Morvan C. L'agriculture biologique contribue-t-elle au bien-être? Éthique et économique/Ethics and Economics 2016;13(1):39–57.
- [53] Dupré L, Lamine C, Navarrete M. Short food supply chains, long working days: Active Work and the Construction of Professional Satisfaction in French Diversified Organic Market Gardening. *Sociologia Ruralis* 2017;57(3):396–414.
- [54] Reed M, Butler A, Lobley M. Growing sustainable communities: understanding the social-economic footprints of organic family farms. *Creating Food Futures: Trade, Ethics and the Environment* 2008;(Chapitre 6):67.
- [55] Häring A, Dabert S, Offermann F, Nieberg H. Benefits of organic farming for society. In: *Proceedings of Danish Ministry of Food and Fisheries Organic Food and Farming*. 2001. p. 10–1.
- [56] Dimitri C, Dettmann RL. Organic food consumers: What do we really know about them? *Br Food J* 2012;114(8):1157–83.
- [57] Eisinger-Watzl M, Wittig F, Heuer T, Hoffmann I. Customers purchasing organic food - do they live healthier? Results of the German National Nutrition Survey II. *Eur J Nutr Food Safety* 2015;5(1):59–7135.
- [58] Torjusen H, Lieblein G, Næs T, Haugen M, Meltzer HM, Brantsæter AL. Food patterns and dietary quality associated with organic food consumption during pregnancy; data from a large cohort of pregnant women in Norway. *BMC Public Health* 2012;12:612.
- [59] Hughner RS, McDonagh P, Prothero A, Shultz CJ, Stanton J. Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food. *J Consum Behav* 2007;6(2–3):94–110.
- [60] Hamzaoui-Essoussi I, Sirieix I, Zahaf M. Trust orientations in the organic food distribution channels: a comparative study of the Canadian and French markets. *J Retailing Consumer Services* 2013;20(3):292–301.
- [61] Dufeu I, Le Velly R. Quelle régulation pour les filières biologiques ? *Innov Agronomiques* 2016;51:65–74.
- [62] Dufeu I, Ferrandi JM, Legall-Ely M, Gabriel P. Multi-labellisation socio-environnementale et consentement à payer du consommateur. *Recherche Applications Marketing* 2014;29(3):35–56.
- [63] Baudry J, et al. A typology of consumers derived from conventional and organic food intake: a wide description from the NutriNet-Santé Study. *Br J Nutr* 2016;116(4):700–9.
- [64] Boulstridge E, Carrigan M. Do consumers really care about corporate responsibility? Highlighting the attitude – behaviour gap. *J Commun Manage* 2000;4(4):355–68.
- [65] Benbrook CM. Elevating antioxidant levels in food through organic farming and food processing. *Organic Center Foster* 2005;RI:81.
- [66] Aubert C, Lefebvre A, Lairon D. Manger bio c'est mieux ! Editions Terre vivante; 2012. p. 149.
- [67] Picchi V, Migliori C, et al. Phytochemical content in organic and conventionally grown Italian cauliflower. *Food Chemistry* 2012;130(3):501–9.
- [68] Reilly K, Valverde J, et al. Potential of cultivar and crop management to affect phytochemical content in winter-grown sprouting broccoli (*Brassica Oleracea* L. Var. Italica): phenolics in sprouting broccoli. *J Science Food Agriculture* 2014;94(2):322–30.
- [69] Leroux B. Les agricultures biologiques et l'alternative. Contribution à l'anthropologie politique d'un monde paysan en devenir. EHESS: Thèse de doctorat en Sociologie; 2011.
- [70] Rundgren G. Food: from commodity to commons. *J Agricultural Environmental Ethics* 2016;29(1):103–21.
- [71] Burlingame B, Dernini S. Nutrition and Consumer Protection Division, FAO, Sustainable diets and biodiversity, Directions and solutions for policy, research and action. Rome: FAO Headquarters; 2012 [307 pages].
- [72] McIntyre BD, Herren HR, Wakhungu J, Watson RT. International Assessment of Agricultural Knowledge. Science and Technology for Development (IASTD): agriculture at a crossroads global report. Washington DC, USA: Island Press; 2009.
- [73] IPES Food. The new science of sustainable food systems: overcoming barriers to food system reform. First report; 2015.
- [74] IPES Food. From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems; 2016 [13 pages].
- [75] Bellon S, Penvern S. Organic farming, prototype for sustainable agricultures. Springer; 2014, ISBN 978-94-007-7926-6.
- [76] Organic Cluster. Synthèse étude prospective, B.I.O.N'Days. Les marchés du Bio à horizon 2025; 2014.
- [77] Le Pichon V. Quelle bio dans 30 ans? Des scénarios de prospective. *BioFil* 2015;100:16–7.
- [78] Solagro. Les scénarios Afterres 2050; 2017.
- [79] Guthman J. Agrarian dreams: the paradox of organic farming in California. Berkeley: University of California Press; 2014. p. 328 [328 pages; 2004a].
- [80] Le Velly R, Dufeu I, Le Grel L. Les systèmes alimentaires alternatifs peuvent-ils se développer commercialement sans perdre leur âme ? Analyse de trois agencements marchands. *Économie Rurale* 2016;356:31–47.