



HAL
open science

L'alimentation biologique est-elle une solution face à l'exposition aux pesticides ?

Ludivine Guiet

► **To cite this version:**

Ludivine Guiet. L'alimentation biologique est-elle une solution face à l'exposition aux pesticides ?. Sciences pharmaceutiques. 2019. dumas-02338496

HAL Id: dumas-02338496

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02338496>

Submitted on 30 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE

PRESENTEE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE DEVANT LA
FACULTE DE PHARMACIE DE MARSEILLE

LE 24 OCTOBRE 2019

PAR

M^{elle} Ludivine GUIET

Né(e) le : 7 Mai 1991, à Toulon

EN VUE D'OBTENIR

LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

TITRE :
L'ALIMENTATION BIOLOGIQUE EST-ELLE UNE
SOLUTION FACE A L'EXPOSITION AUX
PESTICIDES ?

JURY :

Président : Pr. Bruno LACARELLE Bruno

Membres : Dr. Véronique DOMENGE-GARNIER, Dr. Claire CERINI

27 Boulevard Jean Moulin – 13385 MARSEILLE Cedex 05

Tel. : 04 91 83 55 00 – Fax : 04 91 80 26 12

ADMINISTRATION :

<i>Doyen :</i>	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE
<i>Vice-Doyens :</i>	M. Jean-Paul BORG, M. François DEVRED, M. Pascal RATHELOT
<i>Chargés de Mission :</i>	Mme Pascale BARBIER, M. David BERGE-LEFRANC, Mme Manon CARRE, Mme Caroline DUCROS, Mme Frédérique GRIMALDI
<i>Conseiller du Doyen :</i>	M. Patrice VANELLE
<i>Doyens honoraires :</i>	M. Jacques REYNAUD, M. Pierre TIMON-DAVID, M. Patrice VANELLE
<i>Professeurs émérites :</i>	M. José SAMPOL, M. Athanassios ILIADIS, M. Jean-Pierre REYNIER, M. Henri PORTUGAL
<i>Professeurs honoraires :</i>	M. Guy BALANSARD, M. Yves BARRA, Mme Claudette BRIAND, M. Jacques CATALIN, Mme Andrée CREMIEUX, M. Aimé CREVAT, M. Bernard CRISTAU, M. Gérard DUMENIL, M. Alain DURAND, Mme Danielle GARÇON, M. Maurice JALFRE, M. Joseph JOACHIM, M. Maurice LANZA, M. José MALDONADO, M. Patrick REGLI, M. Jean-Claude SARI
<i>Chef des Services</i>	Mme Florence GAUREL
<i>Administratifs :</i>	
<i>Chef de Cabinet :</i>	Mme Aurélie BELENGUER
<i>Responsable de la Scolarité :</i>	Mme Nathalie BESNARD

DEPARTEMENT BIO-INGENIERIE PHARAMCEUTIQUE

Responsable : Professeur Philippe PICCERELLE

PROFESSEURS

BIOPHYSIQUE

M. Vincent PEYROT

M. Hervé KOVACIC

GENIE GENETIQUE ET BIOINGENIERIE

M. Christophe DUBOIS

PHARMACIE GALENIQUE,
PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE,
BIOPHARMACIE ET COSMETIQUE

M. Philippe PICCERELLE

MAITRES DE CONFERENCES

BIOPHYSIQUE

M. Robert GILLI

Mme Odile RIMET-GASPARINI

Mme Pascale BARBIER

M. François DEVRED

Mme Manon CARRE

M. Gilles BREUZARD

Mme Alessandra PAGANO

GENIE GENETIQUE ET BIOTECHNOLOGIE

M. Eric SEREE-PACHA

Mme Véronique REY-BOURGAREL

PHARMACIE GALENIQUE,
PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE,
BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE

M. Pascal PRINDERRE

M. Emmanuel CAUTURE

Mme Véronique ANDRIEU

Mme Marie-Pierre SAVELLI

NUTRITION ET DIETETIQUE

M. Léopold TCHIAKPE

A.H.U

THERAPIE CELLULAIRE

Jérémy MAGALON

ENSEIGNANTS CONTRACTUELS

ANGLAIS

Mme Angélique GOODWIN

DEPARTEMENT BIOLOGIE PHARAMCEUTIQUE

Responsable : Professeur Philippe CHARPIOT

PROFESSEURS

BIOCHIMIE FONDAMENTALE,
MOLECULAIRE ET CLINIQUE

M. Philippe CHARPIOT

BIOLOGIE CELLULAIRE

M. Jean-Paul BORG

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

Mme Françoise DIGNAT-GEORGE

Mme Laurence CAMOIN-JAU

Mme Florence SABATIER-

MALATERRE

Mme Nathalie BARDIN

MICROBIOLOGIE

M. Jean-Marc ROLAIN

M. Philippe COLSON

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE

Mme Nadine AZAS-KREDER

MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE

MAITRES DE CONFERENCES

BIOCHIMIE FONDAMENTALE,
MOLECULAIRE ET CLINIQUE

Mme Dominique JOURDHEUIL-
RAHMANI

M. Thierry AUGIER

M. Edouard LAMY

Mme Alexandrine BERTAUD

Mme Claire CERINI

Mme Edwige TELLIER

M. Stéphane POITEVIN

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

Mme Aurélie LEROYER

M. Romaric LACROIX

Mme Sylvie COINTE

MICROBIOLOGIE

Mme Michèle LAGET

M. Michel DE MEO

Mme Anne DAVIN-REGLI

Mme Véronique ROUX

M. Fadi BITTAR

Mme Isabelle PAGNIER

Mme Sophie EDOUARD

M. Seydina Mouhamadou DIENE

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE

Mme Carole DI GIORGIO

M. Aurélien DUMETRE

Mme Magali CASANOVA

Mme Anita COHEN

BIOLOGIE CELLULAIRE

Mme Anne-Catherine LOUHMEAU

A.H.U

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

M. Maxime LOYENS

DEPARTEMENT CHIMIE PHARMACEUTIQUE

Responsable : Professeur Patrice VANELLE

PROFESSEURS

CHIMIE ANALYTIQUE,
QUALITOLOGIE ET NUTRITION

Mme Catherine BADENS

CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION
DES RISQUES ET NUISANCES
TECHNOLOGIQUES

M. Philippe GALLICE

CHIMIE MINERALE ET STRUCTURALE
- CHIMIE THERAPEUTIQUE

M. Pascal RATHELOT

M. Maxime CROZET

CHIMIE ORGANIQUE
PHARMACEUTIQUE

M. Patrice VANELLE

M. Thierry TERME

PHARMACOGNOSIE,
ETHNOPHARMACOLOGIE,
HOMEOPATHIE

Mme Evelyne OLLIVIER

MAITRES DE CONFERENCES

BOTANIQUE ET CRYPTOLOGAMIE,
BIOLOGIE CELLULAIRE

Mme Anne FAVEL

Mme Joëlle MOULIN-TRAFFORT

CHIMIE ANALYTIQUE,
QUALITOLOGIE ET NUTRITION

Mme Catherine DEFOORT

M. Alain NICOLAY

Mme Estelle WOLFF

Mme Elise LOMBARD

Mme Camille DESGROUAS

CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION
DES RISQUES ET NUISANCES
TECHNOLOGIQUES

M. David BERGE-LEFRANC

M. Pierre REBOUILLON

CHIMIE THERAPEUTIQUE

Mme Sandrine FRANCO-ALIBERT

Mme Caroline DUCROS

M. Marc MONTANA

Mme Manon ROCHE

CHIMIE ORGANIQUE

M. Armand GELLIS

PHARMACEUTIQUE

M. Christophe CURTI

HYDROLOGIE

Mme Julie BROGGI

M. Nicolas PRIMAS

M. Cédric SPITZ

M. Sébastien REDON

PHARMACOGNOSIE,

M. Riad ELIAS

ETHNOPHARMACOLOGIE,

Mme Valérie MAHIOU-LEDDET

HOMEOPATHIE

Mme Sok Siya BUN

Mme Béatrice BAGHDIKIAN

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES A TEMPS PARTIEL (M.A.S.T)

CHIMIE ANALYTIQUE,

Mme Anne-Marie PENET-LOREC

QUALITOLOGIE ET NUTRITION

CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION

M. Cyril PUJOL

DES RISQUES ET NUISANCES

TECHNOLOGIQUES

DROIT ET ECONOMIE DE LA

M. Marc LAMBERT

PHARMACIE

GESTION PHARMACEUTIQUE,

Mme Félicia FERRERA

PHARMACOECONOMIE

ET ETHIQUE PHARMACEUTIQUE

OFFICINALE, DROIT ET

COMMUNICATION

PHARMACEUTIQUES A L'OFFICINE ET

GESTION DE LA PHARMAFAC

A.H.U

CHIMIE ANALYTIQUE,
QUALITOLOGIE ET NUTRITION

M. Mathieu CERINO

ATER

CHIMIE ANALYTIQUE

M. Charles DESMARCHELIER

CHIMIE THERAPEUTIQUE

Mme Fanny MATHIAS

DEPARTEMENT MEDICAMENT ET SECURITE SANITAIRE

Responsable : Professeur Benjamin GUILLET

PROFESSEURS

PHARMACIE CLINIQUE

Mme Diane BRAGUER

M. Stéphane HONORÉ

PHARMACODYNAMIE

M. Benjamin GUILLET

TOXICOLOGIE GENERALE

M. Bruno LACARELLE

TOXICOLOGIE DE
L'ENVIRONNEMENT

Mme Frédérique GRIMALDI

MAITRES DE CONFERENCES

PHARMACODYNAMIE

M. Guillaume HACHE

Mme Ahlem BOUHLEL

M. Philippe GARRIGUE

PHYSIOLOGIE

Mme Sylviane LORTET

Mme Emmanuelle MANOS-SAMPOL

TOXICOCINETIQUE ET
PHARMACOCINETIQUE

M. Joseph CICCOLINI
Mme Raphaëlle FANCIULLINO
Mme Florence GATTACECCA

TOXICOLOGIE GENERALE ET
PHARMACIE CLINIQUE

M. Pierre-Henri VILLARD
Mme Caroline SOLAS-CHESNEAU
Mme Marie-Anne ESTEVE

A.H.U

PHARMACIE CLINIQUE

M. Florian CORREARD

PHARMACOCINETIQUE

Mme Nadège NEANT

CHARGES D'ENSEIGNEMENT A LA FACULTE

Mme Valérie AMIRAT-COMBRALIER, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Pierre BERTAULT-PERES, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Marie-Hélène BERTOCCHIO, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Martine BUES-CHARBIT, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Nicolas COSTE, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Sophie GENSOLLEN, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Sylvain GONNET, Pharmacien titulaire

Mme Florence LEANDRO, Pharmacien adjoint

M. Stéphane PICHON, Pharmacien titulaire

M. Patrick REGGIO, Pharmacien conseil, DRSM de l'Assurance Maladie

Mme Clémence TABELLE, Pharmacien-Praticien attaché

Mme TONNEAU-PFUG, Pharmacien adjoint

M. Badr Eddine TEHHANI, Pharmacien – Praticien hospitalier

M. Joël VELLOZZI, Expert-Comptable

Mise à jour le 22 février 2018

REMERCIEMENTS :

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu au cours de mes années d'études.

La soutenance de cette thèse est un point final à cette période de ma vie.

Tout d'abord, merci aux jurys présents : Mr Lacarelle, Mme Garnier et Mme Cerini qui m'ont guidé dans cette nouvelle étape.

Merci à ceux qui ont égayé mes journées sur les bancs de la fac durant ces 6 années : Clem, Coco, Bruno, Inès et Thibault (par ordre décroissant de présence sur ces bancs).

Merci à ceux qui m'ont conseillé, supporté et m'ont inculqué la rigueur si importante à leurs yeux tout au long de la préparation ma thèse : Yassin, Karine, Marie, Jessica et à Mme Garnier qui a su me faire confiance.

Pour finir, je voudrais dire un immense « merci » à mes parents et ma sœur d'avoir été là dans les bons comme les mauvais moments, de m'avoir encouragé, soutenu malgré mon parcours sinueux. Pardon papa de t'avoir fait raté Subway une nouvelle fois. Pardon maman de t'avoir fait faire un sang d'encre à chaque examen.

Et enfin, à ceux qui partagent ma vie chaque jour, Cyril et Lou, mes vies, merci d'être là tout simplement.

Table des matières

I.	Introduction.....	15
1.	Les pesticides	15
A.	Définition	15
B.	Historique.....	16
C.	Etat des lieux.....	17
D.	Classification des pesticides par le CIRC	18
E.	Persistance dans le sol	20
2.	L'alimentation biologique	21
A.	Définition et réglementation de l'alimentation biologique	21
a.	Historique.....	21
b.	Définition	21
c.	Respect du bien-être animal.....	22
d.	Sans produit chimique de synthèse ni OGM.....	24
B.	Etat des lieux.....	25
a.	Agriculture biologique	25
b.	Transformateurs et distributeurs	27
c.	Consommation	27
C.	Développement	28
D.	Les labels	30
a.	Agriculture biologique certifié.....	30
b.	Zéro résidu de pesticide	31
c.	Autres labels.....	33
i.	Bio Cohérence	33
ii.	Bio Partenaire	35
II.	Toxicologie	36
1.	Epidémiologie	36

2.	Mesure de l'exposition aux pesticides.....	37
3.	Maladies professionnelles reconnues	38
4.	Effets sur la santé de l'exposition professionnelle aux pesticides	39
5.	Contamination des eaux souterraines	39
III.	Exemple du glyphosate	40
1.	Monographie	40
2.	Histoire	40
3.	Utilisation	41
4.	1 ^{ère} condamnation en 2018	41
5.	L'Autriche : 1 ^{er} pays européen à interdire le glyphosate	42
IV.	Lutte contre l'exposition	42
V.	Impact sur la santé : alimentation conventionnelle VS biologique.....	46
1.	Maladie de Parkinson idiopathique	46
2.	Lymphome malin non Hodgkinien	47
3.	Moins de cancers chez les consommateurs d'aliments bio	48
4.	La consommation de bio diminue le risque de syndrome métabolique	49
5.	Troubles de la reproduction.....	50
6.	L'alimentation biologique durant la grossesse.....	51
A.	Hypospadias et cryptorchidie.....	51
B.	Pré-éclampsie	52
7.	L'alimentation biologique et le diabète.....	54
8.	Atopie, eczéma et asthme.....	55
VI.	Faut-il consommer tous nos aliments « bio » ?.....	56
1.	Comparaison bio VS conventionnel.....	56
2.	Fruits et légumes	56
3.	Céréales	58
4.	Lait	59

5. Œufs	59
6. Viandes.....	60
7. Poissons.....	61
VII. Les limites du bio.....	61
1. Pollution environnementale.....	61
2. Produits transformés.....	63
VIII. Conclusion.....	63
IX. Annexes.....	66
X. Bibliographie.....	67

I. Introduction

Depuis quelques années, l'alimentation biologique connaît un essor fulgurant : entre 2011 et 2016, le marché a progressé de 82 %, soit un gain de 3,2 milliards d'euros. ⁽¹⁾

L'association UFC-Que Choisir, qui s'est concentrée sur l'étude des marges appliquées aux fruits et légumes ⁽²⁾, estime qu'un panier bio est 79% plus cher que son équivalent en produits conventionnels. Malgré ce surcoût, de nombreux consommateurs sont prêts à payer cette différence afin de consommer des aliments plus sains, sans résidu de produits chimiques.

Au vu des tarifs appliqués, on peut légitimement se poser la question de savoir si le label bio est le gage d'une meilleure hygiène de vie et d'une meilleure santé ou s'il est utilisé comme argument marketing sans réel bénéfice pour les consommateurs.

Nous allons principalement étudier l'aspect toxicologique des aliments bio, et nous n'aborderons que peu l'aspect nutritionnel. L'impact des pesticides sur la santé sera le sujet principal de cette thèse, en comparant les effets causés par l'exposition aux pesticides dans l'agriculture conventionnelle par rapport à l'agriculture biologique.

1. Les pesticides

A. Définition

Du latin, Pestis (fléau) et Caedere (tuer), les pesticides sont définis par la Food and Agriculture Organisation (FAO) des Nations Unies, comme « toute substance ou association de substances, ou micro-organismes y compris les virus, destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales, les ravageurs nuisibles, les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, ou des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et les autres endo- ou ecto-parasites. Le terme inclut les substances destinées à être utilisées comme régulateur de croissance d'insectes ou de plantes, comme défoliant, comme agent de dessiccation, comme agent d'éclaircissage des fruits ou pour empêcher la chute prématurée de ceux-ci, ainsi que les substances appliquées sur les cultures, avant ou après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration

durant l'entreposage et le transport. Ce terme inclut aussi les produits synergistes et détoxifiants des pesticides quand ils sont essentiels pour obtenir une prestation satisfaisante du pesticide ». ⁽³⁾

Dans le langage courant le terme « pesticide » est couramment utilisé comme synonyme des produits phytopharmaceutiques. Or les pesticides regroupent :

- Les produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques dont la mise sur le marché suit le règlement CE n°1107/2009 ⁽⁴⁾ : intègrent les herbicides, les fongicides, les insecticides, les acaricides, les régulateurs de croissance et les répulsifs ⁽⁵⁾
- Les produits biocides dont la mise sur le marché suit le règlement CE n°528/2012 ⁽⁶⁾ : ils sont destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre par une action chimique ou biologique ⁽⁷⁾, ils ne sont pas appliqués sur les végétaux

Leur composition et leur structure sont très variées, de sorte que leurs propriétés physico-chimiques et biologiques le sont aussi. Cela explique les difficultés rencontrées pour prévoir leur devenir dans les sols et les êtres vivants.

B. Historique

Historiquement, l'utilisation de produits chimiques dans l'agriculture est connue dès 1000 ans avant Jésus-Christ avec le soufre comme agent de fumigation. Au 1^{er} siècle on utilise l'arsenic comme insecticide, sur les conseils du naturaliste Pline l'Ancien.

Leur emploi intensif a pris son essor lors du XX^e siècle, car on recherche des rendements élevés ainsi que la réduction du coût de main d'œuvre.

Durant cette période on découvre de nouvelles substances pour enrichir l'arsenal chimique de l'agriculture, par exemple : les organosphosphorés, les carbamates et les pyréthriinoïdes.

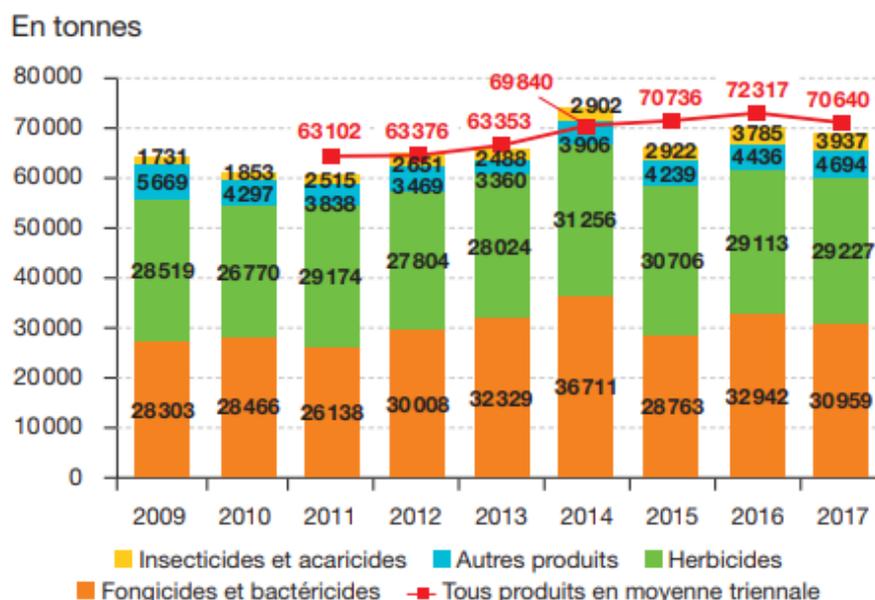
Le dichlorodiphényltrichloroéthane, dit DDT, fut révolutionnaire pour l'époque. Cet organochloré a été utilisé massivement pour combattre les poux, puis les insectes vecteurs du typhus et du paludisme. Il a permis l'éradication complète du paludisme dans certaines zones, comme en Europe et en Amérique du Nord.

Mais dans les années 1960, la biologiste américaine Rachel Carson dénonce la menace des pesticides envers la faune et l'environnement dans son livre *Silent Spring* ⁽⁸⁾. Cet ouvrage fut

un électrochoc et le premier scandale concernant les produits phytosanitaires éclata. 37 pays interdirent le DDT dans l'agriculture à partir des années 70.

Plus récemment, c'est le glyphosate qui crée la polémique. Cet herbicide commercialisé depuis 1975 a été largement utilisé pour l'épandage des cultures, mais également dans les foyers et les sites urbains. Ces dernières années, les préoccupations se sont accrues dans le monde entier sur les effets sur la santé de l'utilisation du glyphosate. De nombreuses études ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ ont démontré l'accumulation du produit dans l'environnement et les organismes vivants et il est fortement suspecté d'être responsable de nombreux cas de cancers dans la population par une exposition chronique mais les études restent contradictoires. En 2018, une étude ⁽¹¹⁾ réalisée sur plus de 50 000 utilisateurs de pesticides, explique qu'il n'y a pas d'association démontrée entre l'exposition au glyphosate et le risque de survenue de tumeurs solides ou de tumeurs malignes lymphoïdes, y compris pour le LMNH, seul une légère association non significative a été décelée en ce qui concerne la leucémie myéloïde chronique. A contrario, en 2019, une méta-analyse ⁽¹²⁾ démontre que plusieurs études vont dans le sens d'une association positive entre l'incidence de lymphome malin non-Hodgkinien.

C. Etat des lieux



Note : autres produits = nématicides, rodenticides, médiateurs chimiques, molluscicides, régulateurs, répulsifs, taupicides et autres. Les traitements de semences n'ont été intégrés à la BNV-D qu'à partir de 2012 et représentent 1,6% des substances actives vendues en 2013.

Champ : France entière.

Source : BNV-D, données sur les ventes au code commune Insee des distributeurs, extraites le 13 novembre 2018. Traitements : SDES, 2019

En 2017, les ventes de produits phytopharmaceutiques en France s'élèvent à 71 200 tonnes.

Cela représente une augmentation moyenne de 12% entre les périodes 2009-2010-2011 et 2015-2016-2017, cela peut s'expliquer par les conditions climatiques défavorables ⁽¹³⁾.

En 2017, les analyses effectuées sur 4 958 échantillons ⁽¹⁴⁾ de produits d'origine végétale par la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) révèlent que :

- 50,64% d'entre eux présentent une teneur en résidus de pesticides quantifiable.
- 2,3% ont été déclarés non conforme à la réglementation

Type d'échantillons	Taux d'échantillons contenant des résidus quantifiables
Fruits	62,9%
Légumes	43,1%
Céréales	52,6%
Produits transformés	22,7%

D. Classification des pesticides par le CIRC

Depuis 1971, le Centre International de Recherche sur le Cancer a instauré une classification du potentiel cancérigène de différents agents.

L'évaluation porte sur des produits chimiques, des mélanges complexes, des expositions professionnelles, d'agents physiques et biologiques ainsi que de facteurs comportementaux.

5 groupes sont établis en fonction du degré d'indication de cancérigénicité pour l'être humain (Annexe 1) :

- Groupe 1 : agent cancérigène
- Groupe 2A : agent probablement cancérigène
- Groupe 2B : agent peut-être cancérigène
- Groupe 3 : agent inclassable quant à sa cancérigénicité
- Groupe 4 : agent probablement pas cancérigène

Jusque dans les années 2010, une seule substance parmi les pesticides était classée dans la catégorie 1 comme cancérigène certain : l'arsenic et seulement 2 étaient classées dans la catégorie 2A : le captaphol et le dibromure d'éthylène.

Depuis 2015, le CIRC a réévalué les risques liés à différentes molécules de pesticides ⁽¹⁵⁾ :

Classification	Substances
Groupe 1 - Agent cancérigène	Arsenic Pentachlorophénol (PCP)
Groupe 2A - Agent probablement cancérigène	Captafol Dibromure d'éthylène Glyphosate Malathion Diazinon Aldrine Dieldrine 3,3',4,4'-tétrachloroazobenzène (TCAB)
Groupe 2B - Agent peut-être cancérigène	Aramite Chlordane Chlordécone DDT (dichloro-diphényl-trichloroéthane) Phytohormones Hexachlorocyclohexane (lindane) Chlorothalonil 1,2-dibromo-3-chloropropane Para-dichlorobenzène Dichlorvos Heptachlor Hexachlorobenzène Composés de méthylmercure Mirex Naphtalène Nitrofloène Oxyde de propylène Ortho-phénylphénate de sodium Toxaphène (polychlorés camphènes) Tétrachlorvinphos Parathion 2,4,6-trichlorophénol (TCP)
Groupe 3 - Agent inclassable quant à sa cancérigénicité	2-phényl phénol Aminotriazole ou amitrole Captane Deltaméthrine Éthylène Fluometuron Manèbe Thirame Zirame

Cependant, le CIRC n'a étudié et classé qu'une soixantaine de pesticides alors qu'il en existe environ 900 sur le marché. Il est nécessaire d'étudier le pouvoir cancérigène de tous ces produits car nous sommes dans une grande incertitude quant à leur innocuité.

E. Persistance dans le sol

Les pesticides constituent l'un des fondements de l'intensification de l'agriculture observée au cours des dernières décennies. En conséquence, la contamination par les résidus de pesticides est devenue un sujet de préoccupation croissante pour certains pesticides ayant une persistance élevée dans le sol et une toxicité vis-à-vis des espèces non ciblées.

Une étude ⁽¹⁶⁾ évalue la distribution de 76 pesticides sur 317 échantillons de terres arables agricoles de l'Union européenne. Les sols ont été collectés en 2015 et proviennent de 11 États membres de l'UE et de 6 principaux systèmes de culture.

Des résidus de pesticides ont été découverts dans 83% des sols testés :

- 25% des échantillons contenaient un seul résidu
- 58% contenaient des mélanges d'au moins 2 résidus

Au total, 166 combinaisons différentes de pesticides ont été identifiées au cours de ces recherches. Mais les composés les plus fréquemment retrouvés et aux concentrations les plus élevées sont :

- Le glyphosate et son métabolite (AMPA)
- Le DDT et ses métabolites
- Les fongicides à large spectre : boscalid, epoxiconazole et tebuconazole

La teneur maximale en pesticides individuels évaluée dans un échantillon de sol est de 2,05 mg.kg⁻¹ alors que la teneur maximale totale en pesticides est de 2,87 mg.kg⁻¹. Cette étude révèle que la présence de résidus de pesticides dans le sol constitue plutôt la règle que l'exception. Cela indique que les procédures d'évaluation des risques doivent être adaptées en conséquence afin de minimiser les risques associés.

2. L'alimentation biologique

A. Définition et réglementation de l'alimentation biologique

En France, les modes de production et de transformation biologique font partie des signes officiels de désignation de la qualité et de l'origine.

Depuis 1991, il existe une réglementation européenne concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires. Au cours des années, cette réglementation a évolué et a subi de nombreuses modifications en ayant toujours pour objectif de respecter l'environnement, le bien-être animal et la biodiversité.

a. Historique

Le concept d'agriculture biologique est énoncé par le philosophe autrichien Rudolf Steiner en juin 1924. De nouveaux courants de pensée émergent de certains médecins, agronomes, consommateurs et agriculteurs. Ils reposent sur le respect de l'équilibre naturel.

L'agriculture biologique fait son apparition en France dans les années 50. Elle ne sera reconnue qu'en 1981 par les pouvoirs publics dans le cadre de la loi d'orientation agricole de juillet 1980.

En 1991, la 1^{ère} réglementation européenne est adoptée ⁽¹⁷⁾. Les produits certifiés biologiques dans un pays de l'Union Européenne (UE) par une autorité ou un organisme compétent, peuvent être distribués dans tous les états membres.

b. Définition

L'alimentation biologique doit suivre un cahier des charges établi par l'UE afin d'être reconnue comme telle. Ces règles n'autorisent pas l'utilisation d'engrais chimiques, de pesticides et d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM).

Les textes réglementaires en vigueur sont :

- Règlement (UE) 2018/848 du Parlement Européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) n°834/2007 du Conseil ⁽¹⁸⁾
- Règlement d'exécution (UE) 2018/1584 de la Commission du 22 octobre 2018 modifiant le règlement (CE) n°889/2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n°834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles ⁽¹⁹⁾

Les produits dits « biologiques » doivent obligatoirement suivre ces cahiers des charges européen afin de pouvoir arborer le logo bio européen et la marque AB.

L'objectif pour les transformateurs de produits biologiques est d'avoir recours à des procédés de formulation et de transformation assurant le maintien des qualités nutritionnelles présentes dans les matières premières à tous les stades de fabrication. Ainsi, les méthodes biologiques, mécaniques et physiques sont privilégiées (ex : farine sur meule, huile de pression à froid...)

- Le transformateur de produits bio n'utilise pas de colorants et arômes chimiques de synthèse, ni d'exhausteurs de goût.
- Le nombre d'additifs autorisés est fortement restreint (47 contre 300 en conventionnel) et la plupart sont d'origine agricole ou naturelle. Ne sont autorisés en bio que ceux dont l'usage est indispensable à la préparation ou à la conservation de certains aliments transformés.
- L'enrichissement en vitamines, minéraux, antioxydants... est interdit en bio, sauf si cela est exigé par la loi (ex : petits pots pour bébé)
- Les traitements ionisants sont interdits

c. Respect du bien-être animal

L'élevage en agriculture biologique prône des pratiques respectueuses du bien-être animal, ceci étant encadré par la réglementation européenne :

- Les animaux ont accès à un parcours extérieur
- La taille des bâtiments et la densité des animaux sont limitées

- Chaque animal dispose d'un espace bien aéré, de lumière et d'une surface minimum, paillée à l'intérieur des bâtiments, lui permettant de se mouvoir librement
- Les animaux sont nourris avec une alimentation bio
- La santé des animaux est axée principalement sur la prévention, avec des méthodes et conditions d'élevage privilégiant le bien-être de l'animal et stimulant les défenses naturelles,
- Toute souffrance doit être réduite au minimum pendant toute la durée de vie de l'animal, y compris lors de l'abattage
- Le personnel chargé des animaux possède les connaissances et les compétences élémentaires nécessaires en matière de santé et de bien-être des animaux

Les organismes certificateurs et autorités de contrôle sont donc chargés de vérifier le bon respect de ces dispositions lors des contrôles annuels.

En principe, la réglementation européenne prévoit que « Toute souffrance, douleur ou détresse est évitée et réduite au minimum pendant toute la durée de vie de l'animal, y compris lors de l'abattage.» Dans la pratique, les conditions d'élevage sont loin d'être idylliques.

Ce qu'autorise l'élevage bio	
CONDITIONS	ABATTAGE
Bovins	
<ul style="list-style-type: none"> - Pour les veaux, séparation de leur mère dès la naissance et possibilité de rester en box individuel 1 semaine - Nourriture qui peut être jusqu'à 40% non herbeuse - Possibilité de garder les animaux à l'attache quand l'accès aux pâturages est impossible - Un engraissement final peut se faire sans accès à l'extérieur - Pas d'interdiction d'écornage ni de castration 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de limitation de la durée de transport - Mêmes conditions d'abattage qu'en conventionnel

Poulets de chair	
<ul style="list-style-type: none"> - Gazage ou broyage à la naissance des poussins les plus faibles - Obligation d'accès au plein air pendant un tiers de leur vie seulement - Jusqu'à 4 800 poulets par bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de limitation de la durée de transport - Mêmes conditions d'abattage qu'en conventionnel, y compris suspension des poulets avant étourdissement électrique
Porcs	
<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'accès imposé aux pâturages - Sevrage des porcelets autorisé à 40 jours (naturellement, il a lieu après 3 ou 4 mois) - Pas d'interdiction de couper les queues, tailler les dents, castrer - Aires d'exercice limitées (2,5m²/truie et 1,2m²/cochon à l'engraissement, alors que les poules pondeuses ont jusqu'à 4m² !) - Jusqu'à 50% de surface en caillebotis dans les bâtiments - Pas de limite de taille pour l'élevage 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'âge minimal - Pas de limitation de la durée de transport - Mêmes conditions d'abattage qu'en conventionnel

d. Sans produit chimique de synthèse ni OGM

La réglementation interdit l'usage de produits chimiques de synthèse tels que les pesticides.

L'agriculture biologique est centrée sur la prévention afin d'éviter des dommages causés par les ravageurs, les maladies, les mauvaises herbes. Elle privilégie donc :

- Des variétés de semences spécifiquement sélectionnées pour l'agriculture biologique pour leur résistance aux maladies
- Des techniques culturales spécifiques : rotation des cultures, procédés thermiques
- Des techniques mécaniques pour lutter contre les mauvaises herbes : travail du sol, désherbage thermique, paillage, solarisation
- Des alternatives biologiques pour lutter contre les organismes nuisibles

Cependant, l'agriculture biologique utilise bien des pesticides. Une centaine d'engrais et d'intrants (pesticides, insecticides ou fongicides) sont autorisés par la réglementation de l'agriculture bio en France et en Europe. Parmi la liste des intrants et pesticides autorisés en agriculture biologique on trouve des matières comme les composts et les fumiers qui sont considérés comme des intrants, mais aussi des intrants ou pesticides comme le phosphate aluminocalcique, le sulfate de magnésium, le chlorure de sodium, le polysulfure de calcium, le sulfate de cuivre et bien d'autres.

La principale différence avec les intrants utilisés dans l'agriculture conventionnelle c'est que ceux que l'on utilise en agriculture biologique doivent être « d'origine végétale, animale, microbienne ou minérale, sauf si des produits ou des substances provenant de ces sources ne sont pas disponibles en quantité ou en qualité suffisante ou s'il n'existe pas d'autre solution ». En résumé, cela veut dire que si les molécules utilisées en agriculture conventionnelle peuvent-être entièrement synthétisées en laboratoire, celles utilisées en agriculture bio doivent être synthétisées à partir de matières « d'origine naturelle ». Mais attention, qu'une matière soit d'origine naturelle ne veut pas dire qu'elle ne soit pas toxique, ou chimique.

Ce n'est qu'en cas de menace avérée pour une culture et seulement pour cette raison (aucun herbicide n'est autorisé pour lutter contre les mauvaises herbes), qu'un produit de traitement phytopharmaceutique peut être utilisé. Ces produits, tous d'origine naturelle (exemple : bouillie bordelaise), à l'exception des pièges autorisés pour la mouche des fruits, doivent être autorisés par le règlement européen encadrant l'agriculture biologique et bénéficier d'une autorisation de mise sur le marché délivrée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

B. Etat des lieux

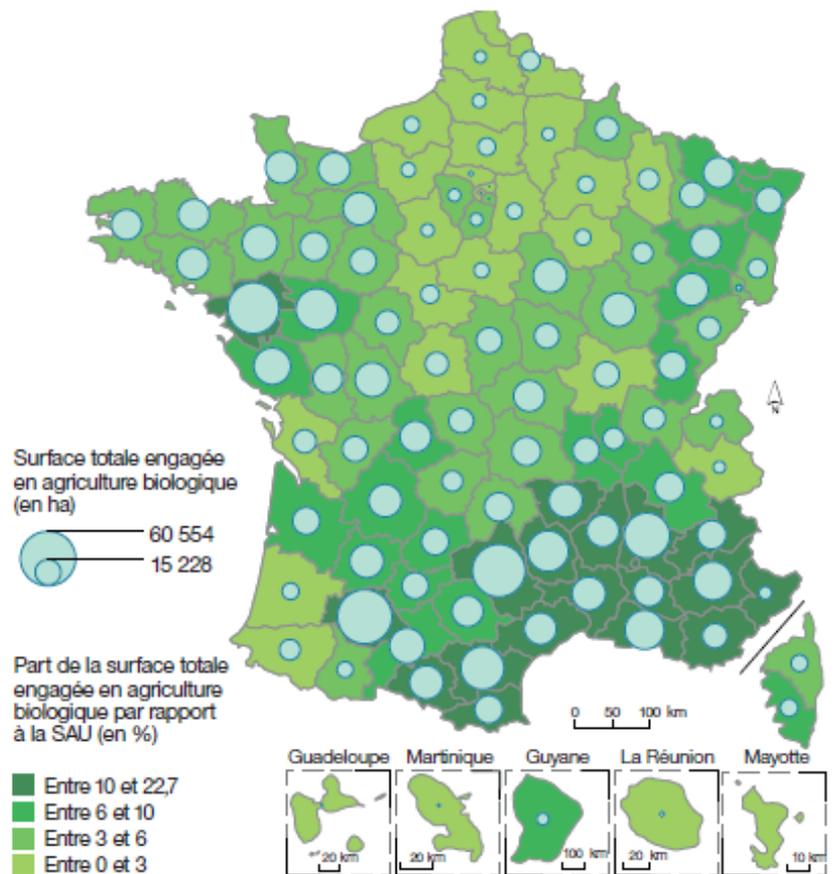
a. Agriculture biologique

Les surfaces agricoles Bio ont été multipliées par 2,78 en 10 ans.

La France se place au 18^{ème} rang européen avec 5,7% du territoire agricole français classé comme Bio. En termes de surface et de nombre d'exploitations, le classement est plus flatteur compte tenu de la taille du pays : 3^{ème} position avec 32 236 fermes Bio en 2016.

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). ⁽²⁰⁾

SURFACES AGRICOLES CULTIVÉES SELON LE MODE BIOLOGIQUE PAR DÉPARTEMENT EN 2016



Note : surface agricole utilisée de la statistique agricole annuelle pour la Martinique et la Guyane. La SAU de Mayotte (SAU réellement cultivée) représente un tiers de la SAU potentiellement exploitable.

Sources : Agence bio/organismes certificateurs, 2016 ; Agreste, 2016. Traitements : SDES, 2018

En 2016, trois régions regroupent près de la moitié des surfaces bio en France : Occitanie (23%), Auvergne-Rhône-Alpes (13%) et Nouvelle-Aquitaine (12%).

En Europe, la part des surfaces bio du territoire agricole de l'UE est de 6,7% en 2016. Avec 21,2% de la SAU, l'Autriche est le pays de l'UE où la part de la surface bio est la plus importante. La France se situe au 19^{ème} rang.

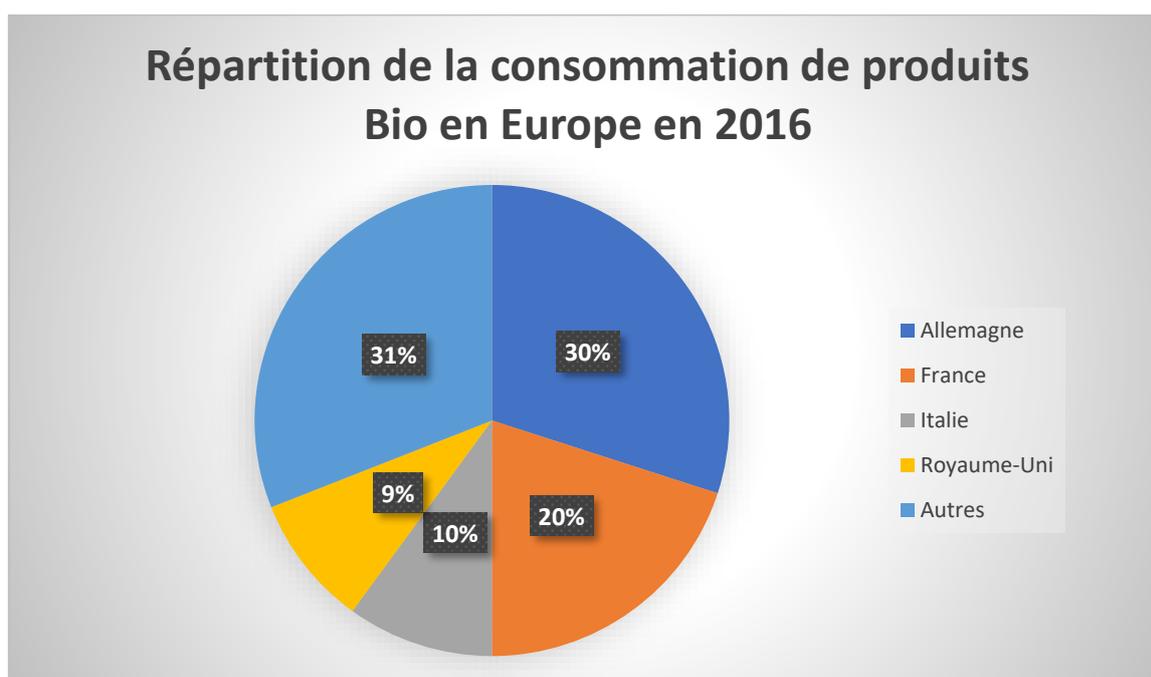
Au niveau mondial, en 2015, la France se classe en 7^{ème} position en termes de surface et en 31^{ème} position s'agissant de la part de la surface agricole utile (SAU) cultivée en bio. ⁽²¹⁾

b. Transformateurs et distributeurs

Par rapport à 2015, on observe une croissance de 10% concernant les opérateurs de l'aval. En 2016, il existait 10 627 transformateurs Bio et 4009 distributeurs Bio sur le territoire français. La France se place donc en 2^{ème} position au niveau européen, l'Allemagne en tête du classement. ⁽²⁰⁾

c. Consommation

La consommation de produits Bio a été multipliée par 5 en 15 ans au niveau mondial et représentait plus de 75 milliards d'euros en 2016. Le plus gros marché est celui des États-Unis, suivi par l'Allemagne et la France. En Europe, la consommation des produits Bio est en hausse dans la plupart des pays. En revanche, la répartition est inégalitaire puisque 70 % des produits (en valeur) ont été consommés dans 4 pays ⁽²⁰⁾ :



La consommation se fait par divers circuits de distribution qui se répartissent le marché du Bio en France ⁽²²⁾ :

- Grandes et moyennes surfaces : 49%
- Distribution spécialisée bio en réseau ou indépendante : 34%
- Vente directe : 12%
- Artisans et commerçants : 5%

PARTS DE MARCHÉ DU BIO DANS L'ALIMENTAIRE DES MÉNAGES ET ÉVOLUTIONS DES VENTES DE PRODUITS BIOLOGIQUES DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION

(22)

En millions €	Chiffres d'affaires TTC							Croissance	Part du marché bio
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Grandes et Moyennes Surfaces	1 910	2 035	2 224	2 469	3 020	3 652	4 478	+22,6%	49,0%
Distribution spécialisée bio en réseau	1 078	1 212	1 365	1 624	2 030	2 380	2 599	+9,2%	28,4%
Distribution spécialisée bio indépendante	347	339	361	395	485	493	497	+0,8%	5,4%
Total distribution spécialisée bio	1 425	1 551	1 725	2 019	2 515	2 874	3 096	+7,7%	33,9%
Artisans, commerçants	193	220	238	274	329	390	430	+10,3%	4,7%
Vente directe	492	577	643	772	874	1 006	1 135	+12,8%	12,4%
TOTAL	4 020	4 383	4 830	5 534	6 738	7 921	9 139	+15,4%	100%
Part de l'AB*	2,3%	2,5%	2,8%	2,9%	3,6%	4,2%	4,8%		

*Basé sur la série mensuelle CVS CJO aux prix de l'année précédente : produits agricoles, sylvicoles, pêches, produits agroalimentaires hors tabacs. Révisée en 2019.

En 2018, la valeur des achats des produits alimentaires issus de l'agriculture biologique en France est estimée à 9,7 milliards d'euros (croissance de 15,7% par rapport à 2017) :

- 9,139 milliards d'euros TTC sont consommés par les ménages (soit 5% de leur consommation alimentaire)
- 555 millions d'euros TTC sont servis en restauration hors domicile (restauration collective, restauration commerciale)

Parmi les produits bio consommés en France, 69% sont produits au sein de l'hexagone. ⁽²²⁾

C. Développement

Le marché des produits alimentaires biologiques ne cesse de croître. L'offre devient donc insuffisante face à la demande des consommateurs.

Pour remédier à cette problématique, la France souhaite promouvoir la production biologique. Cela permettra également d'éviter l'importation qui représente aujourd'hui 31% de la production commercialisée en France, selon les chiffres publiés par l'Agence Bio ⁽²²⁾.

Aujourd'hui, deux régimes d'importation sont possibles ⁽²³⁾ :

- **Régime « pays équivalent »**

Des accords bilatéraux prenant en compte tout ou partie des produits : les règles de l'agriculture biologique du pays exportateur ont été jugées équivalentes au règlement bio européen. C'est le cas aujourd'hui pour l'Argentine, l'Australie, le Canada, la Corée du Sud, le Costa Rica, les États-Unis, l'Inde, Israël, le Japon, la Nouvelle-Zélande, la Suisse et la Tunisie.

- **Régime « organisme équivalent »**

Produit par produit, pour chaque pays, un cahier des charges et l'organisme certificateur chargé de les contrôler est supervisé directement par la Commission Européenne pour permettre l'importation sous le logo bio européen.

Le Programme Ambition Bio 2022 ⁽²⁴⁾ comprend 7 axes dont le but est de soutenir l'agriculture biologique en France :

- **Axe 1 : Développer la production : Inciter, accompagner, aider, maintenir**

« 1,1 milliard d'euros sera ainsi consacré aux aides à la conversion en agriculture biologique sur la période 2018-2022. En complément, le crédit d'impôt biologique a été revalorisé et prolongé jusqu'en 2020 »

- **Axe 2 : Structurer les filières : Accompagner les filières pour un développement équilibré de la bio**

« L'Etat portera à 8 millions d'euros les moyens alloués annuellement au fonds avenir Bio et en encourageant les initiatives de financement privées visant à structurer les filières »

- **Axe 3 : Développer la consommation : Promouvoir les produits issus de l'agriculture biologique**

« L'Etat encourage la consommation de produits biologiques dans la restauration collective »

- **Axe 4 : Renforcer la recherche : Développer des programmes de recherche et développement pour et par l'agriculture biologique**

« L'Etat soutiendra le renforcement de la recherche à travers les programmes annuels des Instituts techniques, le méta-programme de l'INRA et des appels à projets »

- Axe 5 : Former les acteurs : Accorder une place plus importante au bio au sein des formations

« L'Etat accompagnera cet effort de formation dans les différents secteurs de formation »

- Axe 6 : Adapter la réglementation : Veiller à disposer d'une réglementation propice au développement du bio

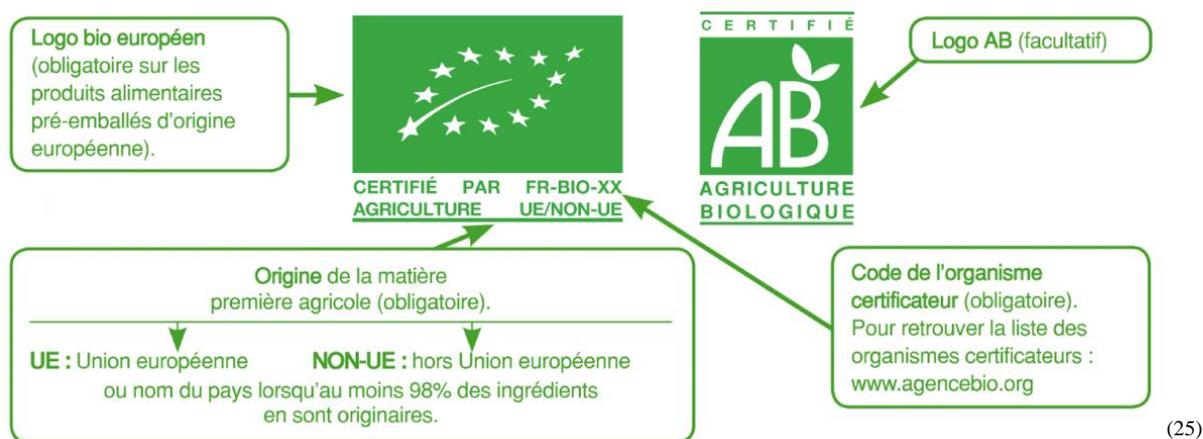
« Le nouveau règlement bio Européen entre en application le 1^{er} janvier 2021. Il accompagnera le développement du secteur pour les années à venir tout en apportant des garanties aux consommateurs. »

- Axe 7 : Impulser une dynamique de conversion à l'agriculture biologique dans les outre-mer : Des filières biologiques qui restent peu développées, malgré un potentiel à exploiter

« L'Etat accompagnera l'ensemble de ces démarches en s'appuyant notamment sur l'ensemble des outils d'accompagnement (grand plan d'investissement, fonds d'avenir bio...) ainsi que sur le levier de la restauration collective ».

D. Les labels

a. Agriculture biologique certifié



La marque Agriculture Biologique (AB) est propriété exclusive du Ministère de l'agriculture qui en définit les règles d'usage. ⁽²⁶⁾

Tous les opérateurs (producteurs, transformateurs, grossistes, importateurs, etc.) doivent notifier leur activité à l'Agence Bio qui les enregistre dans l'annuaire des professionnels du

Bio, ce qui leur permet de passer un contrat avec un organisme certificateur agréé par l'Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO) qui les contrôlera sur leur activité au moins une fois par an.

Seuls les produits contenant au moins 95 % d'ingrédients agricoles certifiés biologiques peuvent comporter les termes « biologique » ou « Bio » dans leur dénomination de vente (par exemple : purée biologique, compote Bio).

En dessous de 95 %, les termes « biologique » ou « Bio » ne peuvent apparaître qu'au niveau de la liste des ingrédients.

Le consommateur peut reconnaître les produits de l'Agriculture biologique grâce au logo européen « euro feuille », obligatoire depuis le 1^{er} juillet 2010, sur les produits préemballés. Le logo national AB peut être apposé en sus, sans jamais être plus visible que le logo européen.

Dans l'agriculture biologique, les textes n'obligent pas de contrôles des contaminations éventuelles par les pesticides. Il n'y a pas non plus de valeurs maximales autorisées spécifiques à l'agriculture biologique.

Ce label exige une obligation de moyen mais pas d'obligation de résultat.

b. Zéro résidu de pesticide

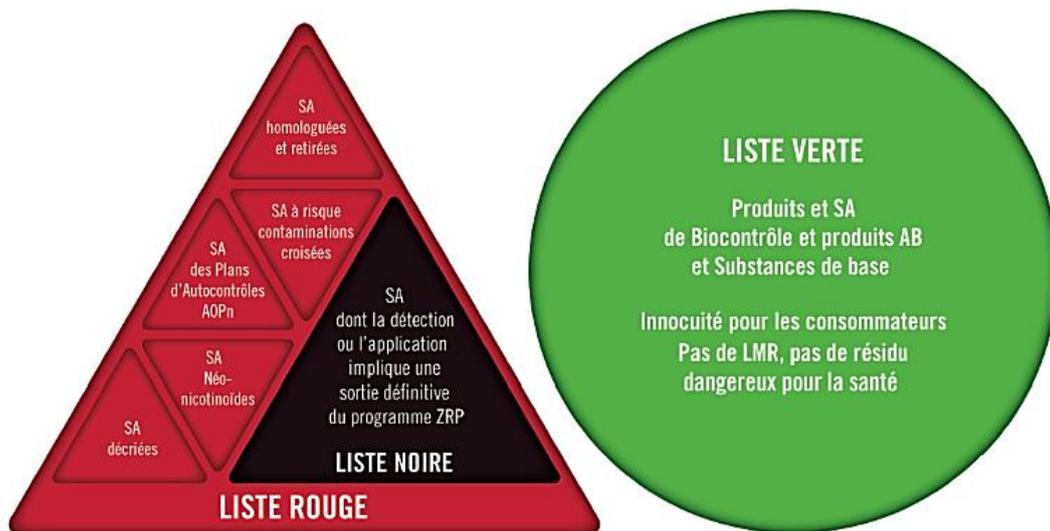


(27)

Le nouveau label Zéro Résidus de Pesticides (ZRP) créé par le Collectif Nouveaux-Champs a été créé en 2017. Son but est d'appliquer les pratiques de l'agriculture biologique au maximum, sans interdire d'utiliser certains produits phytopharmaceutiques et de n'utiliser que ceux qui se dégradent rapidement pour ne plus être présents au moment de la récolte.

Le label Zéro Résidu de Pesticides (ZRP) peut être attribué à un agriculteur respectant :

- Un cahier des charges ⁽²⁸⁾ techniques qui vise à réduire l'épandage de pesticides grâce à des alternatives biologiques et/ou mécaniques.
- Une classification des pesticides :
 - Noir : à bannir totalement
 - Rouge : à utiliser le moins possible
 - Vert : utilisation autorisée



Classement des Substances Actives (SA) selon la démarche "Zéro Résidu de Pesticides"

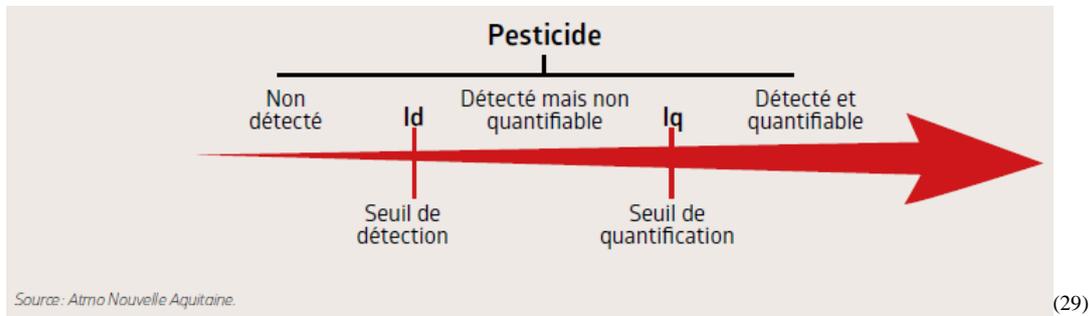
- Des audits réalisés par un institut extérieur ainsi que des analyses effectuées par le Cofrac (Comité français d'accréditation)

L'absence de résidus de pesticides au-delà d'un certain seuil (généralement 10µg/kg de fruits et légumes) lors des analyses réalisées permet de pouvoir estampiller le produit du label ZRP. En revanche, cela ne permet pas de prouver que les aliments ne contiennent pas de résidus inférieurs à ce palier et ne supprime pas les pollutions environnementales.

Cette valeur seuil de 10µg/kg est en réalité la plus petite valeur quantifiable par les scientifiques à ce jour. Il s'agit de doses infimes mais de nombreux pesticides utilisés dans

l'agriculture sont classés comme perturbateurs endocriniens. Or, la quantité toxique peut être très faible en fonction du produit utilisé.

Les effets ne dépendent pas de la quantité à laquelle on est exposé, une très petite dose suffit par exemple pour perturber le développement d'un fœtus.



Le label Zéro résidu de pesticide se focalise donc sur une obligation de résultat à la différence du label Bio qui garantit seulement une obligation de moyen.

c. Autres labels

Parmi les labels bio, seul le label AB est officiel, répondant au cahier des charges européen.

Privée ou public, une association est libre de créer une charte. Certaines sont plus exigeantes que d'autres en intégrant à leurs critères la provenance française, le respect des conditions de travail des producteurs et le soutien aux valeurs écologiques. Pour vérifier le respect de la charte par ses adhérents, l'organisme peut faire appel à des professionnels comme l'État ou des indépendants.

Voici quelques labels que nous pouvons retrouver sur certaines denrées alimentaires.

i. Bio Cohérence ⁽³⁰⁾



En 2010, une nouvelle réglementation de l'agriculture bio a évincé la charte française au profit de l'euro-péen. Aujourd'hui, le logo est conservé mais les critères bio français s'allègent. Des acteurs du développement durable ont donc créé un label qui reprend tous les critères plus stricts de l'ancien label bio AB.

La certification Bio Cohérence est plus stricte car le cahier des charges exige que les produits bio soient cultivés, produits et transformés sur le sol français. L'association œuvre pour que toutes les entreprises, fermes et autres structures agricoles bio soient françaises et reçoivent un revenu équitable. La conviction humaniste ne s'arrête pas là, le bien-être animal est surveillé de manière assidue.

		
Coexistence bio/non bio sur la ferme	Autorisée pour des espèces animales et des variétés végétales différentes	Ferme 100% bio
Fabrication des produits	Monde entier	100% France
Origine des ingrédients	Monde entier	100% France sauf si l'ingrédient n'existe pas en France – obligation de certification commerce équitable pour les produits exotiques
Culture sous serres chauffées	Autorisée	Interdite
Bien-être animal	Pris en compte	Mesures renforcées : aménagement des lieux de vie, limitation des temps de transport, encadrement des conditions d'abattage

ii. **Bio Partenaire** ⁽³¹⁾



Contrôlés et certifiés par un organisme agréé par les pouvoirs publics, les produits labellisés Bio Partenaire se basent sur la réglementation européenne en intégrant des critères humanistes. Grâce à des contrats pluriannuels et à des discussions régulières entre les différents acteurs, l'association se base sur les valeurs du commerce équitable en assurant un revenu juste à ses producteurs. Leurs deux principales convictions sont la pérennité des acteurs du bio et le soutien de la production locale.

Le label respecte 7 engagements :

- Être en conformité avec la réglementation bio
- Contractualiser des engagements réciproques dans la filière
- Assurer un revenu juste aux producteurs
- Dynamiser l'économie locale par un programme de développement concerté
- Instaurer un dialogue continu et de la solidarité entre les partenaires
- S'engager dans une politique sociale et environnementale de progrès
- Réserver les produits labellisés aux circuits spécialisés

II. Toxicologie

1. Epidémiologie

Les pesticides regroupent un grand nombre de spécialités de toxicité variable pour l'homme. De façon générale, l'OMS retient comme facteurs influant sur la toxicité des pesticides pour l'homme ⁽³²⁾ :

- La dose
- Les modalités de l'exposition
- Le degré d'absorption
- La nature des effets de la matière active et de ses métabolites
- L'accumulation et la persistance du produit dans l'organisme

Le rapport de l'INSERM de 2013 ⁽³³⁾ reprend la littérature internationale existante pour en faire une synthèse. Un certain nombre de maladies ont été associées, avec des niveaux de preuves plus ou moins forts, aux pesticides

Présomption forte	Présomption moyenne	Présomption faible
- Lymphome malin non Hodgkinien - Myélome multiple - Cancer de la prostate - Parkinson - Malformation congénitale (exposition professionnelle de la mère) - Leucémie chez l'enfant - Tumeur cérébrale chez l'enfant	- Leucémie - Alzheimer - Mort fœtale	- Maladie de Hodgkin - Cancer des testicules - Tumeurs cérébrales - Mélanome - Sclérose latérale amyotrophique - Anxiété/dépression - Troubles du neurodéveloppement

Depuis plusieurs années les épidémiologistes ont pu mettre en évidence un ensemble de pathologies chroniques liées à l'exposition aux pesticides. En revanche, il leur est particulièrement difficile de montrer une relation précise entre une pathologie et un pesticide en particulier. En effet, les populations exposées sont trop nombreuses et hétérogènes, tout comme les sources d'exposition.

2. Mesure de l'exposition aux pesticides

La contamination par les pesticides peut se faire selon 3 voies d'exposition :

- Voie cutanée
- Voie digestive
- Voie respiratoire

Selon l'OMS l'exposition principale pour la population générale se fait par ingestion d'aliments ou de boissons contaminés par des résidus de pesticides plus ou moins rémanents. L'alimentation contribuerait à 80% de l'exposition chronique aux pesticides contre 20% pour l'eau. ⁽³⁴⁾

L'exposition aux pesticides se fait en France grâce à plusieurs indicateurs :

- Le nombre de doses unités (NODU) ⁽²¹⁾ exprimé en kg/ha, qui constitue l'indicateur de référence de suivi du plan Ecophyto. Il traduit l'intensité du recours aux produits phytosanitaires et permet une approche nationale et inter-annuelle. Il rapporte la quantité vendue de chaque substance à une « dose unité » qui lui est propre, s'affranchissant ainsi des possibles substitutions par des substances actives à plus faibles doses. Cependant, il ne permet pas d'évaluer l'impact sur la santé et l'environnement de chaque produit évalué, ni de traduire l'effet des changements d'usages et de pratiques.
- L'indice de fréquence de traitements phytosanitaires (IFT) ⁽³⁵⁾ comptabilise le nombre de doses de référence utilisé par hectare. Il permet à un exploitant agricole d'évaluer ses progrès en terme de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

Cependant, aucun de ces indicateurs ne prend en compte l'éventail de risques potentiels pour l'environnement et la santé pour chacun des pesticides.

Il n'y a pas que la quantité de pesticides qui va entrer en compte. La quantité toxique est très variable en fonction de la substance utilisé. Il existe également un effet « cocktails » lorsque l'on retrouve plusieurs produits sur un échantillon car ils peuvent interagir entre eux pour avoir des effets additifs ou synergiques plus importants que l'effet de chaque molécule prise séparément.

3. Maladies professionnelles reconnues

A la suite de plusieurs études concordantes, 2 pathologies ont été inscrites au tableau des maladies professionnelles en agriculture, en lien avec les pesticides :

- La maladie de Parkinson ⁽³⁶⁾
- Le lymphome malin non Hodgkinien ⁽³⁷⁾

Régime agricole tableau 58 (04/05/2012) : Maladie de Parkinson provoquée par les pesticides

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Maladie de Parkinson confirmée par un examen effectué par un médecin spécialiste qualifié en neurologie	1 an (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)	Travaux exposant habituellement aux pesticides : - lors de la manipulation ou l'emploi de ces produits, par contact ou par inhalation ; - par contact avec les cultures, les surfaces, les animaux traités ou lors de l'entretien des machines destinées à l'application des pesticides.

Régime agricole tableau 59 (05/06/2015) : Hémopathies malignes provoquées par les pesticides

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Lymphome malin non hodgkinien	10 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)	Travaux exposant habituellement aux composés organochlorés, aux composés organophosphorés, au carbaryl, au toxaphène ou à l'atrazine : - lors de la manipulation ou l'emploi de ces produits, par contact ou par inhalation ; - par contact avec les cultures, les surfaces, les animaux traités ou lors de l'entretien des machines destinées à l'application des pesticides.

4. Effets sur la santé de l'exposition professionnelle aux pesticides

L'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) a recueilli des données de la littérature scientifique internationale publiées au cours des 30 dernières années afin de fournir des arguments sur les risques sanitaires associés à l'exposition professionnelle aux pesticides. D'après les conclusions des experts ⁽³³⁾, il semble exister une association positive entre exposition professionnelle à des pesticides et certaines pathologies chez l'adulte : la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques (lymphome non hodgkinien, myélomes multiples). Par ailleurs, les expositions aux pesticides intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que la petite enfance semblent être particulièrement à risque pour le développement de l'enfant.

5. Contamination des eaux souterraines ⁽²¹⁾

En 2014, 698 substances actives de produits phytopharmaceutiques ont été recherchées dans les nappes phréatiques. Parmi ces substances, 266 ont été retrouvées au moins une fois. Le respect de la réglementation relative à la contamination des eaux souterraines par les pesticides impose de ne pas dépasser en moyenne sur l'année 0,1 µg/litre pour chaque pesticide et 0,5 µg/litre pour la concentration totale en pesticides. Au moins l'une de ces valeurs limites est dépassée pour 31 % du territoire national. Ces dépassements concernent principalement la moitié nord et le sud-ouest de la France métropolitaine, ainsi que la Martinique. En l'absence de mécanismes de dégradation tels que la lumière ou l'action biologique, et en raison du confinement de l'eau dans les roches et formations souterraines, certains pesticides peuvent perdurer pendant de nombreuses années dans les eaux souterraines.

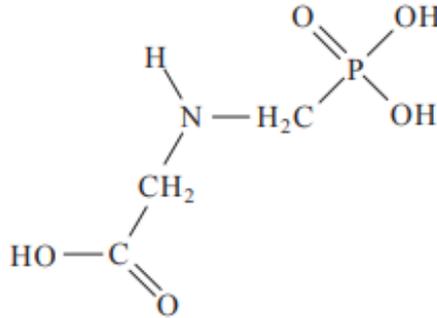
Parmi les 50 substances les plus fréquemment retrouvées sur le territoire, 26 sont interdites et 24 sont autorisées (bentazone, metsulfuron méthyle, glyphosate). Malgré leur interdiction depuis au moins une décennie, l'atrazine (présent dans plus de 40 % des points de mesures), la simazine, le métolachlore et l'alachlore se partagent les 4 premières positions du classement des substances les plus répandues dans les eaux souterraines françaises. La Martinique est concernée par la pollution historique par le chlordécone, interdit depuis 1993.

III. Exemple du glyphosate

1. Monographie ⁽³⁸⁾

Le glyphosate appartient à la famille des amino-phosphonates ou organo-phosphorés.

Formule moléculaire du glyphosate : $C_3H_8NO_5P$



Il est absorbé par les parties aériennes de la plante et agit en inhibant la synthèse des acides aminés au niveau des organes de réserves. C'est un désherbant foliaire systémique, cela signifie qu'il est efficace même si le produit ne touche qu'une partie de la plante ciblée. Il provoque la mort de la plante au bout de quelques jours.

2. Histoire

Le glyphosate fut synthétisé pour la première fois en 1950 par le chimiste Henri Martin. Mais ce n'est qu'en 1970 que l'on découvre ses propriétés herbicides. La commercialisation à grande échelle se fait pour la 1^{ère} fois en 1974. La firme crée par la suite des semences génétiquement modifiées résistantes au glyphosate. L'utilisation du glyphosate pour la production agricole est maintenant généralisée, tant dans les pays industrialisés que dans les pays en développement.

Dès 1999, le Docteur James Parry informe le groupe du caractère génotoxique du glyphosate et il recommande des études plus poussées sur les effets des « formules » au glyphosate. La molécule pourrait influencer le matériel génétique d'un individu et susciter des cancers. « Nous ne ferons simplement pas les études proposées par Parry », écrit alors le toxicologue de la société.

3. Utilisation

C'est l'herbicide le plus utilisé au monde avec plus de 800 000 tonnes vendues en 2014 ⁽³⁹⁾. L'augmentation quasi-exponentielle de l'utilisation de glyphosate et de la lente décomposition du glyphosate et de son produit de dégradation, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA) dans le sol, l'eau et les sédiments, l'accumulation de glyphosate dans l'environnement, les produits végétaux et les organes d'animaux est devenue très inquiétante. Une enquête de l'ONG Génération Future a analysé 30 échantillons d'urines ⁽⁴⁰⁾ dont 100% contenaient du glyphosate. Le faible nombre d'échantillons ne permet pas de généraliser les conclusions mais ces résultats interpellent et ont pour but de faire naître une prise de conscience de la part du gouvernement.

La plupart des produits phytopharmaceutiques contenant du glyphosate sont formulés avec d'autres substances actives associées. Ces associations provoquent un « effet cocktail » que l'on soupçonne d'être plus toxique que le glyphosate lui-même. Des préoccupations ont émergé au sujet des effets chroniques engendrés, en particulier diverses formes de cancers et de troubles mentaux.

Le glyphosate est classé « cancérigène probable » depuis 2015 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), mais pas par les agences européennes, l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) et l'ECHA (Agence européenne des produits chimiques).

L'indépendance de l'EFSA a été remise en doute par des révélations de journaux selon lesquels son rapport comporterait des passages copiés/collés d'un document déposé en 2012 par la firme mise en cause.

4. 1^{ère} condamnation en 2018

En 2014, Dewayne Johnson a été diagnostiqué d'un lymphome non Hodgkinien. Ce jardinier a largement utilisé des produits du groupe commercialisant le glyphosate au cours de l'exercice de sa profession, entre 2012 et 2014.

A deux reprises, M. Johnson a été aspergé de glyphosate, et ses vêtements trempés à la suite de dysfonctionnements des vaporisateurs. La seconde fois le fit paniquer car de multiples lésions douloureuses apparaissaient sur sa peau. C'est là qu'il se posa la question de savoir si ce produit n'était pas en lien avec sa pathologie.

Il finit par attaquer le géant de l'agrochimie en justice qui se retrouve condamné à lui verser la somme de 289 millions de dollars en août 2018.

Le groupe menaçant de faire appel, propose de réduire cette somme à 78,5 millions de dollars. Le plaignant accepte afin d'éviter un nouveau procès, tout en sachant que les médecins ne lui laissent que peu de sursis.

Le groupe a été condamné grâce à la divulgation de documents accablants. D'innombrables documents internes qui montrent comment depuis 30 ans l'entreprise a flirté avec la désinformation, influencé la science et orienté l'opinion.

Il a été prouvé que de nombreuses publications en faveur du glyphosate ont été écrites entièrement ou partiellement par l'entreprise et signées par des scientifiques reconnus se déclarant indépendants. Cette pratique s'appelle le « ghost-writing ».

Depuis ce premier jugement, le groupe a de nouveau été condamné en mars 2019 par la justice américaine. Le plaignant, Edwin Hardeman, atteint d'un lymphome malin non Hodgkinien, a utilisé à titre privé un herbicide à base de glyphosate pendant près de trois décennies et a contracté ce cancer en 2015.

5. L'Autriche : 1^{er} pays européen à interdire le glyphosate

Le 2 juillet 2019, le Parlement autrichien a approuvé une interdiction totale du glyphosate sur le territoire national. En appliquant le principe de précaution, l'Autriche devient alors le premier pays de l'Union européenne à exclure l'herbicide controversé.

En Autriche, l'agriculture biologique représente 24% de la surface agricole, la part la plus élevée des pays de l'UE ⁽⁴¹⁾.

IV. Lutte contre l'exposition

En France, de multiples actions publiques ont été mises en place afin de voir diminuer l'utilisation des pesticides dans un souci de protection de l'environnement et de la population.

2007 : Grenelle de l'environnement

Comité opérationnel 14 : développement de l'agriculture biologique avec les objectifs d'aboutir à 20 % de produits biologiques dans la restauration collective d'ici 2012 et de passer en agriculture biologique 20 % de la surface agricole utile en France en 2020.

Comité opérationnel 15-1 : Dénommé Ecophyto 2018. Il a pour objet la réduction de moitié de la fréquence de traitement des pesticides dans l'agriculture française en 10 ans et le retrait du marché des substances les plus préoccupantes.

2008 : Redevance pour pollution diffuse

Le 1er janvier 2008, la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) sur les produits phytosanitaires est remplacé par une redevance pour pollution diffuse instaurée par la loi sur l'eau de décembre 2006. Pour certaines matières actives, cette nouvelle taxation devrait se traduire par une augmentation du prix payé par l'agriculteur. Celle-ci devaient fortement augmenter en janvier 2019 et atteindre une somme comprise entre 1000 et 1500€ par ferme. Cette taxe a été gelée suite à de fortes contestations de la part des agriculteurs. En effet, sur le montant récupéré, seule la moitié devait être utilisé afin d'aider les agriculteurs à trouver des solutions alternatives moins polluantes.

2010 : Rapport Gatignol / Assemblée Nationale ⁽⁴²⁾

Le rapport des parlementaires Claude Gatignol et Jean-Claude Etienne sur les pesticides et la santé a tenté d'évaluer la balance bénéfices-risques et dresse des conclusions plutôt favorables à la poursuite de l'utilisation des produits phytosanitaires.

2011 : Ajout d'un axe santé dans le plan Ecophyto

Axe 9 : Santé et sécurité des utilisateurs

2012 : Rapport Bonnefoy / Sénat ⁽⁴³⁾

Ce rapport fait le constat d'une situation peu satisfaisante. Premièrement, les dangers et les risques des pesticides pour la santé sont sous-évalués.

Il propose une centaine de recommandations qui vont d'un contrôle de validité des autorisations de mise sur le marché à une modification des pratiques agricoles, en passant par une meilleure prévention des risques d'exposition professionnelle.

2015 : Plan Ecophyto 2 ⁽⁴⁴⁾ :

- Objectifs du plan Ecophyto 1 non atteints : on constate une augmentation des usages de produits phytosanitaires entre 2009 et 2013
- Nouveaux objectifs revus à la baisse :
 - Réduire l'usage les risques et les impacts des produits phytosanitaires
 - Réduire de 25% le recours aux pesticides d'ici 2020, en mobilisant l'ensemble des solutions techniques disponibles et efficaces
 - Réduire de 50% le recours aux pesticides d'ici 2025 (ce dernier objectif impliquant des mutations profondes des systèmes de production, sera l'objet de révision du plan Ecophyto à l'horizon 2020)
- Meilleure lisibilité des impacts, inscription des enjeux de santé

2017 : Loi Labbé⁽⁴⁵⁾

La loi Labbé interdit à partir du 1^{er} janvier 2017 aux personnes publiques d'utiliser/faire utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts, forêts, promenades et voiries (sauf pour des raisons de sécurité ...) accessibles ou ouverts au public.

2017 : Loi Pothier⁽⁴⁶⁾

La loi est relative à la lutte contre l'accaparement des terres agricoles et au développement du biocontrôle.

Le biocontrôle est un ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication.

Article 8 : complète la Loi Labbé. En effet, des exceptions à l'interdiction d'utilisation existent pour la lutte contre les organismes réglementés contre lesquels tout produit phytosanitaire homologué pour l'usage reste utilisable. Ce cadre dérogatoire a été élargi : dorénavant, ces exceptions pourront aussi concerner "des dangers sanitaires graves menaçant la pérennité du patrimoine historique ou biologique".

Article 9 : élargit les cas d'exemption à l'agrément phyto pour les prestataires de service. L'exemption concerne dorénavant l'utilisation d'une plus large gamme de produits de biocontrôle ainsi que l'utilisation de substances de base.

Article 10 : les opérateurs n'appliquant aucun produit phytosanitaire à l'exception des médiateurs chimiques, ou n'appliquant que des substances de base n'ont pas besoin d'obtenir leur CIPP (certiphyto).

2018 : Proposition d'amendement en faveur de l'interdiction du glyphosate en France

En octobre 2017, les députés de la majorité ont signé une tribune dans Le Monde : « Nous députés de la République en marche, demandons une interdiction du glyphosate ».

Le Président de la République lui-même s'était engagé sur Twitter : « J'ai demandé au gouvernement de prendre les dispositions nécessaires pour que l'utilisation du glyphosate soit interdite en France dès que les alternatives auront été trouvées, et au plus tard dans 3 ans ».

La députée Delphine Batho propose un amendement ⁽⁴⁷⁾ visant à inscrire dans la loi la promesse présidentielle d'interdire le glyphosate en trois ans. Le texte fuit et se retrouve entre les mains de l'UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes), dont font partie Monsanto et Bayer, avant d'être rendu public quatre jours plus tard. D'après Mme Batho, ce délai permet « de quoi avoir un temps d'avance pour préparer leurs argumentaires, leurs éléments de langage, avant même que l'amendement ne soit débattu »

Finalement, la majorité a fini par voter contre l'interdiction du glyphosate.

1^{er} janvier 2019 : Interdiction des produits phytosanitaires dans le domaine public

Au 1^{er} janvier 2019, la loi Labbé est mise à jour et l'interdiction des produits phytosanitaire s'étend aux particuliers. Les jardiniers amateurs ne pourront plus utiliser ni détenir de produits phytosanitaires sauf ceux de biocontrôle, à faibles risques et autorisés en agriculture biologique. De plus, hormis ces derniers, tous les autres produits phytosanitaires de la gamme amateurs seront interdits à la vente.

1^{er} février 2019 : Création d'un fond d'indemnisation des victimes des produits phytopharmaceutiques

La ministre de la santé, Agnès Buzyn, a proposé d'inscrire la création de ce fonds dans le projet de loi de financement de la sécurité sociale, discuté à l'automne prochain.

Le fonds d'indemnisation devrait, si l'on en croit la promesse de la ministre de la santé, être créé au 1^{er} janvier 2020. Il reste quelques points à préciser, qui opposent pour l'heure le gouvernement et les députés supporters de la proposition de loi. Trois compromis étaient pourtant possibles, mais n'ont pas été acceptés par la ministre.

2019 : Rapport OPECST (Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques) / Sénat

Le rapport, commandé à la suite de la polémique sur le glyphosate en 2017, préconise de renforcer les capacités d'évaluation des risques par les agences en leur donnant la possibilité de déclencher des études qu'elles puissent réaliser elles-mêmes. Les parlementaires appellent à améliorer la transparence des travaux d'évaluation, en mettant à disposition du public l'intégralité des données figurant dans les dossiers des industriels et à renforcer le contrôle des liens d'intérêts des chercheurs. Le rapport insiste également sur la nécessité de redonner confiance aux citoyens en rendant l'évaluation des risques accessible et compréhensible. Le rapport ne donne pas d'avis scientifique tranché sur la question du glyphosate.

V. Impact sur la santé : alimentation conventionnelle VS biologique

1. Maladie de Parkinson idiopathique

La maladie de Parkinson est une affection chronique neurodégénérative. La disparition progressive des neurones dopaminergiques, situés dans la substance noire du cerveau, provoque des troubles moteurs. Ces troubles apparaissent lorsque 50 à 70% des neurones sont détruits, généralement c'est à ce moment-là que le diagnostic est posé.

Les symptômes de la maladie de Parkinson sont caractéristiques, même s'ils peuvent être variable d'un patient à l'autre :

- Une difficulté à initier un mouvement (akinésie)
- Un ralentissement des gestes
- Une écriture de plus en plus petite et difficile
- Une rigidité des membres, bras ou jambes (hypertonie)
- Des tremblements caractéristiques qui apparaissent au repos, lorsque les muscles sont relâchés, de façon plutôt asymétrique

Cette pathologie affecte 1 à 3% de la population globale âgée de plus de 60 ans. Il existe 2 formes de maladie de Parkinson : familiale (héréditaire) et sporadique (idiopathique). La forme sporadique représente 85 à 90% des cas et est soupçonnée de se développer à partir d'interactions gène-environnement.

Depuis 2012, la maladie de Parkinson peut, sous certaines conditions, être reconnue comme maladie professionnelle chez les agriculteurs. En effet, différentes études ⁽⁴⁸⁾ ⁽⁴⁹⁾ montrent que certains pesticides peuvent endommager le système nerveux et induire la maladie de Parkinson. Selon une étude ⁽⁴⁹⁾ réalisée au Pays-Bas, sur 153 pesticides testés, 21 présenteraient un risque accru de provoquer la maladie. Les produits incriminés sont principalement utilisés sur les céréales et les pommes de terre. Cependant il reste difficile d'identifier les pesticides individuels associés à une telle corrélation.

2. Lymphome malin non Hodgkinien

Une augmentation frappante de l'incidence du cancer du lymphome non hodgkinien (LNH) s'est produite au cours des 30 dernières années et l'intérêt pour l'identification des expositions environnementales et professionnelles associées à ce cancer a accompagné cette tendance.

Parmi les nombreuses expositions subies en milieu agricole, les pesticides ont particulièrement attiré l'attention, en particulier depuis que l'incidence accrue des LNH au milieu ou à la fin des années 1900 a suivi l'utilisation généralisée de pesticides organiques synthétiques

En 2015, le lymphome malin non Hodgkinien a été reconnu comme maladie professionnelle pour les agriculteurs selon certaines conditions. Ce type de tumeur maligne représente 10% des cancers de l'enfant et c'est la plus fréquente des hémopathies malignes.

Cette forme de cancer se développe à partir des cellules lymphoïdes (lignées B ou T) et peut se propager via le système lymphatique ou le système sanguin à n'importe quel tissu ou organe.

Il existe des situations pathologiques prédisposant à l'apparition d'un LMNH (maladies auto-immunes diverses, syndrome de Gougerot Sjögren, allogreffe d'organes avec immunosuppression, infection par le VIH). D'autres formes peuvent être viro-induites :

- Lymphome de Burkitt africain → virus d'Epstein Barr
- Lymphome B agressifs (grandes cellules B, Burkitt et primitif cérébraux) → VIH
- Lymphome T de l'adulte au Japon → Human T-lymphotropic virus 1 (HTLV 1)
- Lymphome MALT splénique → virus hépatite C

Ainsi, on trouve de nombreux facteurs de risques pathologiques pouvant induire un LMNH. Cependant de nombreuses études ⁽⁵⁰⁾ ⁽⁵¹⁾ ont montré que l'incidence de ce type de tumeur est également en lien avec l'exposition à certains pesticides.

Une méta analyse ⁽⁵⁰⁾ regroupant une dizaine d'études a conclu que parmi les organophosphorés, le diazinon perturbe le système neuro-immunitaire en impliquant le système cholinergique des lymphocytes via des dommages immunitaires indirects. Cette molécule a montré une association significative positive avec le risque de LMNH.

Une autre analyse ⁽⁵¹⁾ regroupant des études sur 25 années de littérature épidémiologique sur la relation entre les groupes chimiques de pesticides et les substances actives associées aux LNH. Cette revue a montré des associations positives entre LMNH et les insecticides carbamate, les insecticides OP, l'herbicide phénoxy MCPA et le lindane. Ces résultats montrent qu'il existe des preuves cohérentes que l'exposition aux pesticides en milieu professionnel agricole peut être un facteur déterminant du LNH.

Ces études ont également mis en évidence des besoins de recherche clairs, notamment des études plus poussées sur certains principes actifs de pesticides déjà étudiés, des pesticides supplémentaires qui n'ont pas encore été étudiés dans les analyses épidémiologiques, la force de l'association des expositions aux pesticides avec les sous-types de LMNH.

3. Moins de cancers chez les consommateurs d'aliments bio

Les propriétés mutagènes et cancérigènes des pesticides sont redoutables selon certains auteurs. Pour l'Académie des sciences américaines, un million d'américains développeront au cours des 60 prochaines années, un cancer induit par les pesticides contenus dans leur nourriture. La majorité des cancers toxiques dus aux pesticides seraient liés à une douzaine de molécules : captafol, captane, folpel, linuron, zinèbe, manèbe, mancozèbe, perméthrine, métirane, bénomyl, chlordiméform, chlorothalonyl. ⁽⁵²⁾

Une étude épidémiologique ⁽⁵³⁾ menée sur un échantillon de 68 946 personnes a observé une diminution de 25% du risque de cancer chez les consommateurs « réguliers » d'aliments bio. La cohorte française NutriNet-Santé comprend 78% de femmes, avec une moyenne d'âge de 44 ans. Les données concernant le type de consommation (bio ou conventionnel) ont été récoltées par un questionnaire sur la fréquence de consommation (jamais, parfois, la plupart du temps) pour 16 groupes d'aliments : fruits, légumes, produits à base de soja, produits

laitiers, viande / poisson / œufs, féculents / légumes secs, pain/céréales, farine, huile / condiments, plats préparés, café / thé / infusions, vin, biscuits / chocolat / sucre / confitures, autres aliments, compléments alimentaires.

Le suivi a été réalisé sur une période de 7 ans (2009 à 2016) et 1340 nouveaux cas de cancers ont été décelés sur cette période sur la base des dossiers médicaux. Le risque de survenue de cancer (tout type confondu) est diminué de 25% chez les consommateurs réguliers d'aliments bio comparés aux consommateurs occasionnels.

On note une corrélation plus élevée dans les cas de cancers du sein chez les femmes ménopausées (-34%) et les lymphomes (-76%). Différents facteurs ont été pris en compte comme les facteurs sociodémographiques, l'alimentation, le mode de vie, les antécédents familiaux, mais les conclusions restent identiques.

On peut supposer que les résultats obtenus sont dus :

- A la diminution du taux de pesticides dans les aliments bio comparé aux aliments conventionnels
- A des teneurs en micronutriments plus élevées dans les aliments bio

D'autres études sont nécessaires pour appuyer ces résultats.

4. La consommation de bio diminue le risque de syndrome métabolique

Le syndrome métabolique regroupe dans sa définition un ensemble de différentes perturbations métaboliques associées :

- Obésité, notamment obésité abdominale (IMC, rapport des circonférences taille/hanche, circonférence abdominale...)
- Elévation des triglycérides (TG)
- Elévation de la glycémie (glycémie élevée à jeun, intolérance au glucose, diabète sucré...)
- Elévation de la pression artérielle (Hypertension artérielle ou HTA)
- Diminution du HDL-cholestérol (ou « bon cholestérol »)

C'est un état évolutif qui commence par l'obésité, en particulier abdominale. Il évolue vers un pré-diabète et un diabète de type 2. Chaque stade est aggravé par un mode de vie sédentaire et

une alimentation inadaptée et le risque cardiovasculaire augmente progressivement de l'obésité jusqu'au diabète.

Selon une étude NutriNet-Santé ⁽⁵⁴⁾, une forte consommation d'aliments bio, en particulier des végétaux, est associée à une plus faible probabilité de présenter un syndrome métabolique.

Le pourcentage des participants ayant un syndrome métabolique est de :

- 12,1% chez les grands consommateurs de bio (62% de leur régime alimentaire)
- 20,7% chez les très faibles consommateurs de bio

Le fait de manger bio pourrait être associé à la conservation d'une bonne santé cardiométabolique.

Certains groupes d'aliments bio montrent une protection cardio vasculaire plus importante que d'autres. On trouve par exemple : les boissons non-alcoolisées, les aliments riches en amidon ou en sucre, les fruits et légumes, les céréales complètes, les matières grasses...

La réduction de la probabilité de présenter un syndrome métabolique se manifeste de manière beaucoup plus impactante chez les personnes avec un régime nutritionnel de faible qualité.

Elle n'est pas modifiée par le niveau d'activité physique et est supprimé chez les fumeurs.

Il existe 2 hypothèses pour expliquer ce phénomène :

- La composition nutritionnelle des aliments bio entre en jeu (globalement plus élevée en antioxydant, vitamine C...)
- La plus faible exposition aux résidus de pesticides des consommateurs de bio diminuerait les anomalies métaboliques

5. Troubles de la reproduction

Une étude ⁽⁵⁵⁾ récente fait état du lien entre la consommation de fruits et légumes avant la conception, en tenant compte de l'état de leurs résidus de pesticides, et les résultats de procréation médicalement assistée chez les femmes suivant un traitement contre l'infertilité.

Une plus grande concentration de résidus de pesticides dans les aliments est associée à des probabilités plus faibles de grossesse clinique ainsi que de naissance vivante par cycle

entamé. D'autre part, une consommation de fruits et légumes ayant un faible taux de résidus de pesticides est associée à un risque moins élevé de perte de grossesse précoce.

Les pesticides provoquent un dysfonctionnement placentaire en causant un stress oxydatif, cela peut expliquer la relation entre les taux plus faibles de fausses couches et une consommation réduite en résidus de produits phytosanitaires.

Il est également possible que les pesticides compromettent le maintien de la grossesse en affectant le développement embryonnaire en péri-implantation, ce qui est connu comme une période de susceptibilité accrue aux malformations.

Il s'agit du premier rapport de cette association chez l'homme, d'autres études sont nécessaires afin de confirmer ces résultats.

6. L'alimentation biologique durant la grossesse

Globalement, les résultats de différentes études suggèrent que la consommation de produits biologiques a un impact positif sur la santé de la femme enceinte, ainsi que pour son bébé.

La prévalence plus faible de surpoids/obésité chez les personnes consommant des aliments bio est particulièrement intéressante quand on sait que le surpoids/obésité est un risque d'issue défavorable de la grossesse ainsi que de pathologies cardiovasculaires chez la femme.

Le poids de pré-grossesse est l'une des caractéristiques qui va impacter le profil cardiométabolique du nouveau-né. L'obésité maternelle altère l'absorption d'acide gras par le placenta, ce qui peut modifier le métabolisme fœtal qui aura des prédispositions aux maladies cardiovasculaires plus tard au cours de sa vie.

A. Hypospadias et cryptorchidie

Ces pathologies sont des malformations congénitales chez les nouveau-nés de sexe masculin.

L'hypospadias se traduit cliniquement par la présence d'une implantation ectopique du méat urétral sur la face ventrale de la verge. Cette anomalie s'accompagne d'une coudure, d'une torsion de la verge et d'un prépuce dorsal ouvert, de façon variable.

La cryptorchidie est un défaut de la migration d'un testicule (parfois les deux, dans 20% des cas), qui partant de l'abdomen, ne descend pas jusque dans le scrotum lors de la vie fœtale.

On parle également de testicule non descendu. L'une des bourses est vide et le testicule est présent, plus ou moins haut, sur son trajet de migration.

La cryptorchidie est très fréquente et touche chaque année 3% des nouveau-nés, 1% des garçons d'un an et 20% des prématurés. Dans deux tiers des cas, la descente testiculaire se fait spontanément dans la première année de vie.

Une étude norvégienne ⁽⁵⁶⁾ a été réalisée sur 35 107 mères que l'on a distingué en fonction de leur fréquence de consommation d'aliments biologiques.

L'analyse des résultats a conclu que les femmes ayant déclaré manger bio « parfois / la plupart du temps / souvent » pendant la grossesse étaient moins susceptibles d'accoucher d'un garçon souffrant d'hypospadias par rapport aux femmes ayant déclaré manger bio « rarement / jamais ». Ces conclusions sont renforcées lorsque la catégorie des légumes bio est favorisée en comparaison des autres catégories d'aliments (œufs, viandes, lait...).

En revanche, aucune relation n'a été établie entre le fait de manger bio et l'incidence de cryptorchidie à l'exception des produits laitiers bio qui montrent une légère tendance à diminuer l'apparition de la maladie.

B. Pré-éclampsie

La pré-éclampsie est une pathologie qui touche 5% des grossesses en France, elle associe :

- Une élévation de la pression artérielle, supérieure à 140/90 mmHg survenant après la 20^{ème} semaine d'aménorrhée (milieu du second trimestre). Ceci correspond à une hypertension artérielle gravidique ou gestationnelle.
- Une concentration des protéines supérieures à 0,3g/24h dans les urines, alors que celle-ci n'en contient normalement pas. C'est la protéinurie.

Même en l'absence de protéinurie, la pré-éclampsie est avérée si l'hypertension artérielle est associée à au moins l'une des anomalies suivantes :

- Une baisse des plaquettes sanguines. Ce sont les cellules qui participent à la coagulation
- Une augmentation sanguine des enzymes hépatiques fabriquées par le foie. Cette présence anormale est liée à une inflammation
- L'apparition d'une insuffisance rénale

- La survenue d'un œdème pulmonaire, c'est-à-dire une accumulation de liquide dans le tissu des poumons
- L'apparition de troubles visuels ou cérébraux

La pré-éclampsie résulte d'un dysfonctionnement du placenta. Cet organe assure les échanges entre le fœtus et la mère, ainsi que la régulation hormonale de la grossesse. Ce défaut est lié à une mauvaise vascularisation du placenta.

Le manque d'efficacité du placenta conduit à :

- Une perturbation de la croissance de l'enfant
- Une libération de nombreux débris placentaires et de cellules fœtales dans le sang maternel

Plusieurs réactions en découlent chez la mère :

- Une production de molécules inflammatoires
- Une coagulation anormale de son sang
- Une hypertension artérielle

Dans la plupart des cas de pré-éclampsie, les patientes accouchent d'un bébé en bonne santé et se rétablissent rapidement. Cependant, si ce syndrome n'est pas traité, il entraîne de nombreuses complications : retard de croissance intra-utérin, naissance prématurée voire décès de la mère et/ou de l'enfant.

Une étude de cohorte ⁽⁵⁷⁾ norvégienne a questionné des femmes en milieu de grossesse sur leur fréquence de consommation d'aliments biologiques dans six groupes alimentaires (légumes, fruits, céréales, lait, produits laitiers, œufs et viande) ainsi que sur leur état de santé général.

28 192 participantes nullipares ont été retenues dans l'étude afin d'étudier si la consommation d'aliments biologiques pendant la grossesse est associée au risque de prééclampsie, en prenant en compte l'ensemble des habitudes alimentaires.

La principale conclusion de cette étude est que les femmes déclarant manger « souvent » ou « généralement » des légumes issus de l'agriculture biologique courent moins de risques de développer une prééclampsie que les femmes déclarant en manger moins fréquemment.

Aucun lien avec la pathologie n'a été relevé pour les autres catégories d'aliments étudiés.

Cette association a été observée indépendamment d'un régime alimentaire sain comprenant une consommation de légumes généralement plus élevée.

Une des théories envisagées pour expliquer ce phénomène est en lien avec l'exposition alimentaire aux pesticides.

Il a été démontré que certains pesticides (ex : chlorpyrifos) provoquaient une perméabilité accrue de la barrière intestinale, ce qui peut provoquer une inflammation. La diminution de la consommation en pesticides réduirait le risque d'inflammation en modifiant de manière bénéfique la composition du microbiote intestinal.

D'autres études ⁽⁵⁸⁾ ⁽⁵⁹⁾ ont montré un lien entre l'exposition aux pesticides et les risques d'obésité, de dyslipidémie et de résistance à l'insuline chez les diabétiques. Etant donné que l'obésité et la dyslipidémie sont également associées au développement de la prééclampsie, l'exposition plus faible aux pesticides pourrait fournir une explication.

7. L'alimentation biologique et le diabète

Aux Etats-Unis, le diabète est l'une des principales causes de morbidité et de mortalité et son fardeau financier est considérable. D'ici 2040, il touchera jusqu'à 642 millions de personnes. Au cours des dernières années, l'accumulation de preuves a mis en évidence l'importance des facteurs de risques modifiables, y compris les facteurs liés à l'alimentation et à l'environnement, dans la prévention du diabète. Il a été démontré que l'exposition réduite aux contaminants chimiques environnementaux et la consommation accrue de nutriments bénéfiques, tels que les acides gras poly-insaturés, les polyphénols et les antioxydants, permettaient de réduire le risque de diabète chez l'homme. Les aliments biologiques semblent être un bon candidat pour la prévention du diabète car ils remplissent les 2 conditions citées.

Selon une étude américaine ⁽⁶⁰⁾ menée sur 8 199 participants de plus de 20 ans (hommes et femmes non enceintes), les personnes qui consomment des aliments bio régulièrement, notamment le lait, les œufs et la viande, auraient moins de risque de présenter un diabète.

Les personnes retenues pour l'analyse ont répondu à un questionnaire relatif :

- A la fréquence d'achat d'aliments biologiques
- Au type de denrées biologiques achetées

Les résultats sont pondérés par différents facteurs comme l'âge, le sexe, l'origine ethnique, les antécédents familiaux de diabète, le statut socio-économique, le régime alimentaire et le mode de vie. Après ajustement, l'association inverse entre alimentation biologique et diabète reste significative.

Une méta analyse ⁽⁶¹⁾ a regroupé 22 études publiées jusqu'en 2015, sans restriction concernant le type de diabète. Elle comprend des études de cohortes, des études cas-témoins ainsi que des études transversales. L'analyse par type de pesticide a révélé une augmentation du risque de diabète associé au DDE (Dichlorodiphényldichloroéthylène), à l'heptachlore, au HCB (Hexachlorobenzène), au DDT (Dichlorodiphényltrichloroéthane) et au trans-nonachlor ou au chlordane. Les preuves apportées par ces diverses études suggèrent une association entre exposition aux pesticides organochlorés et au diabète de type 2.

8. Atopie, eczéma et asthme

L'atopie est une prédisposition familiale aux allergies telles que la rhinite allergique, l'eczéma infantile, l'asthme. Pour l'Association Asthme et Allergies, les personnes atopiques développent une hypersensibilité à des allergènes qui ne provoquent aucune réaction chez les personnes non atopiques.

L'allergie est une réaction immunitaire inappropriée de l'organisme, contre des substances antigéniques étrangères appelées allergènes. Le mécanisme se passe en deux temps : une reconnaissance de l'allergène par des cellules immunocompétentes (phase de sensibilisation) et une réaction allergène/ anticorps spécifique de type Immunoglobuline E (IgE), fixé sur des cellules cibles (les mastocytes) et responsable, par la libération de substances pro-inflammatoires, des manifestations allergiques comme l'eczéma ou l'asthme.

Trois études transversales portant sur 17 000 participants en Europe ⁽⁶²⁾ ⁽⁶³⁾ ⁽⁶⁴⁾ et deux études prospectives portant sur environ 3 000 enfants aux Pays-Bas et en Suède ⁽⁶⁵⁾ ⁽⁶⁶⁾ ont montré que les enfants de familles à style de vie anthroposophique, les agriculteurs impliqués dans la production biologique et les enfants nourris uniquement de produits laitiers biologiques pendant la petite enfance et dont les mères ne consommaient que des produits laitiers biologiques pendant leur grossesse avaient moins d'allergies ou moins de cas d'eczéma que leurs témoins respectifs. Les résultats ont été évalués en termes de sensibilisation des immunoglobulines-E aux allergènes alimentaires, mesurés dans des échantillons de sang et la survenue d'un eczéma selon les rapports parentaux. Les résultats n'étaient toutefois pas

cohérents dans les deux études. Un style de vie anthroposophique diffère en ce qui concerne de nombreuses caractéristiques, notamment la consommation régulière de légumes fermentés, qui peuvent influencer sur le microbiote intestinal, et les effets observés dans les études impliquant des familles ayant ce style de vie peuvent ne pas être associés à la seule consommation d'aliments biologiques. Parmi les études rapportant des effets allergiques, l'étude prospective démontrant un risque réduit d'eczéma chez les enfants nourris uniquement de produits laitiers biologiques pendant l'enfance et dont les mères ne consommaient que des produits laitiers biologiques pendant la grossesse peut être considérée comme une preuve plus convaincante. Les auteurs ont suggéré une teneur plus élevée en acides gras bénéfiques dans le lait biologique comme explication biologique possible de cette découverte.

VI. Faut-il consommer tous nos aliments « bio » ?

1. Comparaison bio VS conventionnel

D'après un rapport ⁽⁶⁷⁾ de l'EFSA (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments), 98,7% des produits bio ne dépassaient pas les limites légales en matière de résidus de pesticides contre seulement 96.2% des produits conventionnels. D'autre part, 83% des produits bio contenaient des résidus de pesticides inférieurs à la « limite de quantification » (c'est-à-dire quasiment indétectable) contre seulement 50% des produits conventionnels. Ce qui peut expliquer ces faibles taux de résidus de pesticides dans le bio, c'est le cahier des charges : l'agriculture bio impose de limiter les traitements au maximum, de ne les utiliser qu'en dernier recours. Concernant des produits toxiques comme le sulfate de cuivre, elle limite aussi la quantité utilisée par an : 6 kg par an et par hectare. Tout cela permet de réduire les usages et donc les résidus.

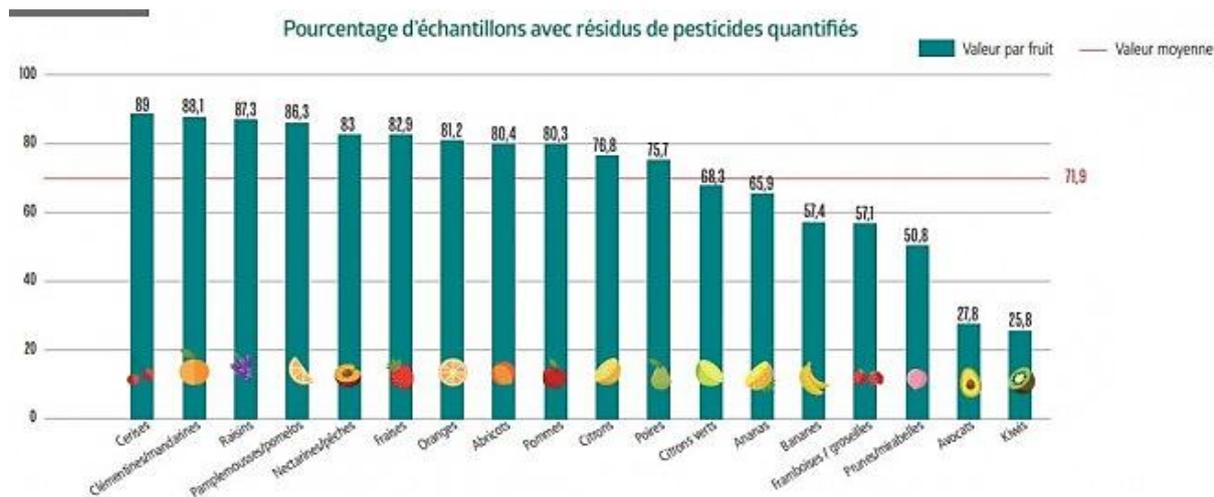
2. Fruits et légumes ⁽⁶⁸⁾

L'association Générations Futures a établi un rapport basé sur des données officielles de la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) de 2012 à 2017. Ces analyses ont permis de classer 18 fruits et 32 légumes en fonction de leur taux de contamination par les pesticides, ainsi que les pourcentages de dépassement de Limites Maximales de Résidus (LMR).

Parmi tous les fruits étudiés, les cerises se positionnent en 1^{ère} place quant aux taux d'échantillons analysés contenant des résidus de pesticides. En effet, 89% des prélèvements de cerises contenaient des résidus de fongicides majoritairement ainsi que des insecticides.

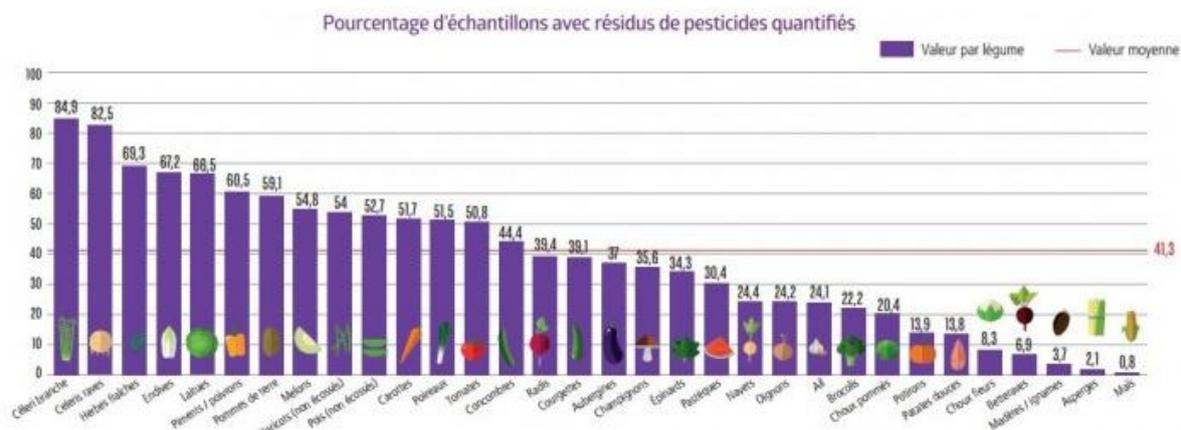
De plus, sur les 6 ans d'études, 5,2% des échantillons dépassent les LMR.

En revanche, les analyses concernant le kiwi n'ont montré que 25,8% des échantillons contenant des pesticides, avec 4,2% dépassant les LMR.



A propos des légumes, le céleri branche est en haut du classement avec un taux de 84,9% des échantillons contaminés par des résidus de pesticides avec un dépassement des LMR sur 15,7% des prélèvements.

Le maïs fait figure de modèle avec seulement 0,8% des échantillons contaminés dont aucun ne dépasse les LMR.



Tous les fruits et légumes ne sont donc pas logés à la même enseigne. Certains sont plus exposés que d'autres aux pesticides, d'autres y sont moins sensibles car leur peau épaisse les protège. Il n'est donc pas forcément utile de dépenser plus en achetant tous nos fruits et légumes bio.

3. Céréales

Dans son étude ⁽⁶⁹⁾, l'association Générations Futures s'est intéressée aux mueslis et démontre que les consommateurs ingèrent des perturbateurs endocriniens à leur insu, chaque jour. Seuls, les bio en étaient dépourvus.

La présence de pesticides a été testée dans 20 échantillons de céréales de petit-déjeuner aux fruits distribués en grande surface. Résultats, 100% des mueslis issus de l'agriculture conventionnelle renferment en moyenne 9 résidus de pesticides suspectés d'être des perturbateurs endocriniens. Les analyses ont été réalisées par un laboratoire indépendant et spécialisé dans la recherche des pesticides et autres contaminants dans les denrées alimentaires.

Parmi les échantillons analysés, la totalité des produits non bio contiennent des résidus de pesticides : on ne retrouve pas moins de 141 résidus dont 21 sont suspectés d'être des perturbateurs endocriniens. La concentration moyenne de résidus dépasse jusqu'à 354 fois la Concentration Maximale Admissible (CMA) tolérée dans l'eau de boissons pour l'ensemble des pesticides ; un seuil bien largement dépassé. Seuls les 5 échantillons de produit biologique ne contiennent pas de traces de pesticides.

Cependant il peut tout de même exister des contaminations accidentelles pouvant venir de cultures non bio, voisines des champs où les céréales ont poussé, ou de l'eau d'arrosage. Le cahier des charges bio ne garantit pas que les produits sont totalement dépourvus de résidus, en raison de ces contaminations accidentelles. Il oblige les producteurs à tout mettre en œuvre pour les éviter.

Le fait que les céréales bios soient moins traitées, peut favoriser le développement de moisissures produisant des mycotoxines. Parmi ces mycotoxines certaines sont toxiques pour l'être humain. L'association 60 millions de consommateurs a étudié ⁽⁷⁰⁾ la présence de ces toxines sur quelques échantillons et a détecté la présence de traces de :

- Ochratoxine A (OTA) : effets néphrotoxiques ; classée par le CIRC dans la catégorie 2B (l'agent est peut-être cancérigène pour l'Homme)
- Déoxynivalénol : nausées, vomissements, diarrhées

4. Lait

La production de lait biologique ne cesse de croître en France, + 147% entre 2006 et 2015. Elle a atteint 837 millions de litres en 2018.

Ce produit issu de l'agriculture biologique ne contient que de rare de traces de médicaments ou de pesticides. Cependant, l'association 60 millions de consommateur ⁽⁷⁰⁾ y a détecté des polluants comme les dioxines et les polychlorobiphényles (PCB) sont parfois détectés à faible dose.

Les PCB, dont la production est interdite depuis 1987, proviennent des rejets industriels du passé dans les cours d'eau. Les dioxines, issues des phénomènes de combustion, sont principalement produites par les fumées d'usine et les incinérateurs. Ces deux types de polluants sont très peu biodégradables et ce sont accumulés dans les sols. Ils sont retrouvés dans les tissus adipeux des vaches et donc dans le lait. Certains laits bio contiennent même d'avantage de polluants que les conventionnels. Cette différence peut s'expliquer par le fait que les vaches en filière bio passent plus de temps au pré et se trouvent davantage au contact d'eaux et de sols contaminés.

Au niveau nutritionnel, une méta-analyse ⁽⁷¹⁾ portant sur 170 études conclue que les laits biologiques sont plus riches en α -tocophérol (vitamine E), en fer et en oméga-3 que les laits conventionnels.

En revanche l'iode et le sélénium sont moins retrouvés dans les produits bio. Ces suppléments minéraux sont ajoutés aux grains donnés au bétail, or les vaches élevées dans le cadre bio consomment moins de grains.

5. Œufs

En France il existe une classification des œufs en fonction des conditions d'élevage des poules pondeuses. Un code inscrit sur tous les œufs permet d'obtenir facilement cette information en regardant le 1^{er} chiffre :

- 0 : élevage biologique
- 1 : élevage plein air
- 2 : élevage au sol
- 3 : élevage en cages

Tout comme le lait, l'analyse de différents échantillons d'œufs montrent que l'on retrouve des traces de polluants. Les poules élevées en plein air (dont les bio font partie) sont particulièrement enclines à la contamination environnementale. Elles ingèrent plus de terre en fonction de leur poids que les autres animaux de la ferme. ⁽⁷²⁾

Une étude a démontré que plus de 50% des œufs provenant de différentes petites fermes des Pays-Bas dépassaient le taux limite imposé par l'Union Européenne de ces polluants. ⁽⁷²⁾

En terme nutritionnel, le jaune des œufs biologiques contient des taux plus élevés de protéines, de potassium et de cuivre que les œufs conventionnels. Il est bien décrit dans la littérature que la composition en acides gras des œufs dépend de l'accès aux pâturages. Certaines études montrent que les œufs issus de l'agriculture biologiques sont plus riches en acides gras polyinsaturés de type oméga 3. ⁽⁷³⁾

6. Viandes

La production et la consommation de viandes biologiques fraîches ou transformées sont limitées en France :

- Moins de 1% pour le bœuf
- Moins de 0,5% pour le porc
- Environ 5% pour la volaille

Le Label Rouge, système français d'assurance qualité pour la production, dont les pratiques agricoles (accès à l'extérieur, âge et poids à l'abattage) sont plus proches de l'agriculture biologique que de la production standard de viande représente :

- 15% de la volaille
- 3% des productions de bœuf et de porc

Des contaminations par des PCDD/F et des PCB ont été observées ⁽⁷⁴⁾ en proportion plus élevée dans les viandes issues de l'agriculture biologique. Il s'agit de la même problématique

présentée ci-dessus pour les œufs. Ces taux restent en dessous des seuils réglementaires applicables. La contamination est fonction de l'âge des bêtes et de leur statut en matière car l'exposition se fait par accumulation dans les graisses des animaux.

Aussi surprenant que cela puisse paraître, il semblerait que l'on ne retrouve pas de résidus d'antimicrobiens ou de pesticides, aussi bien dans l'agriculture bio que dans l'agriculture conventionnelle. ⁽⁷⁴⁾

7. Poissons

Les poissons bio ne sont pas sauvages, ils proviennent obligatoirement d'un élevage (pisciculture) car il est impossible de contrôler l'alimentation et le milieu de vie (qualité des eaux) d'un poisson sauvage.

Les poissons bio sont élevés dans des cages flottantes installées dans leur milieu naturel (mer, rivière ou lac) ou dans des bassins. Le cahier des charges bio impose une densité plus faible par cage, mais les conditions d'abattage restent identiques qu'en conventionnel.

Le label bio promet une alimentation encadrée, qui ne contient ni OGM, ni hormones de croissance, ni acides aminés de synthèse ni antibiotiques. La filière bio impose une limite de 60% de l'alimentation par des farines végétales, le reste provenant de faïces ou d'huiles d'animaux marins afin de se rapprocher de l'alimentation des poissons sauvages. Or ces huiles sont elles-mêmes fabriquées à partir de poissons sauvages susceptibles d'avoir accumuler des toxiques : métaux lourds (mercure, arsenic), polychlorobiphényles ou dioxines. ⁽⁷⁰⁾

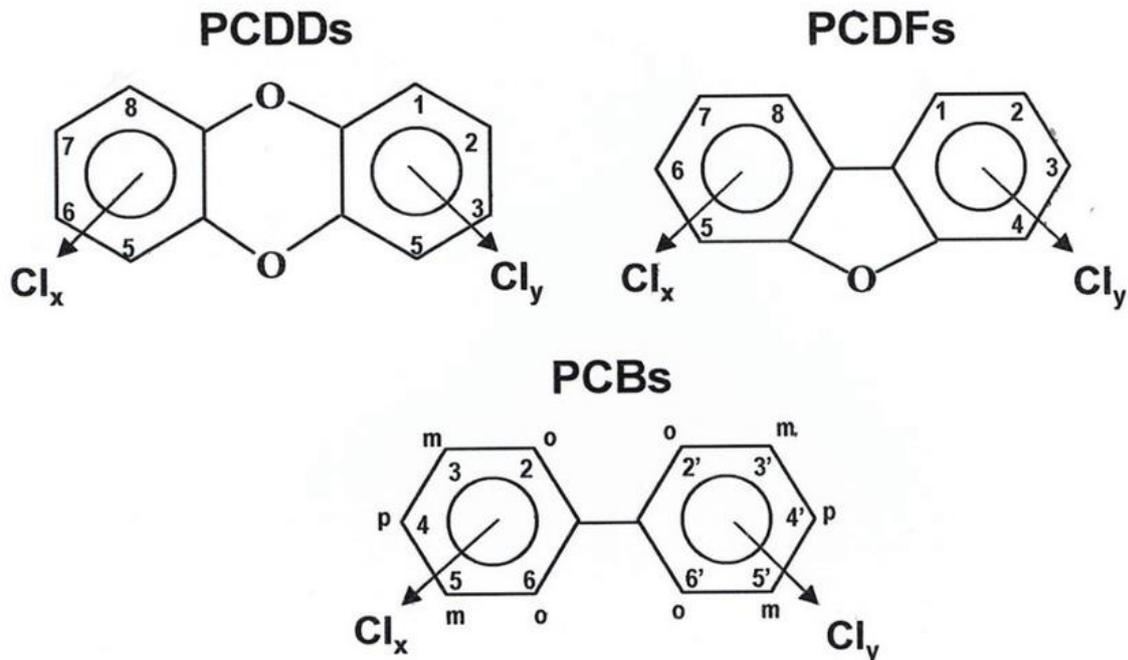
L'eau du milieu d'élevage doit être propre non polluée. Des contrôles périodiques sont effectués afin de garantir la qualité de l'eau.

VII. Les limites du bio

1. Pollution environnementale

Bien que le label biologique interdit majoritairement l'utilisation de pesticides, engrais, hormones et antibiotiques, une contamination environnementale est susceptible de se produire à la fois dans les aliments conventionnels et biologiques.

Des polluants tels que des dioxines (polychlorodibenzodioxines [PCDD] et polychlorodibenzofuranes [PCDF]) et des polychlorobiphényles (PCB) ont été retrouvés ⁽⁷⁵⁾ dans différents aliments. En effet, les produits d'origine animale (viandes, produits laitiers, œufs et produits de la pêche) sont la principale source d'exposition des humains par ces substances.



(76)

Les dioxines ⁽⁷⁷⁾ sont issues de rejets industriels, notamment des incinérateurs, mais elles peuvent également être produites par des phénomènes naturels, comme les éruptions volcaniques ou les feux de forêts. L'industrie reste le plus gros pollueur de l'environnement en ce qui concerne les dioxines.

Une exposition au long cours peut provoquer une dégradation des systèmes immunitaire, nerveux et endocriniens. Il y a également un risque de cancérogénèse.

Des polychlorobiphényles (PCB) ⁽⁷⁸⁾ ont également été retrouvés, ce sont des polluants organiques persistants. Ces substances étaient utilisées comme isolants électriques et sont interdites en France depuis 1987, mais elles se sont accumulées et persistent dans les sols. En 2016, le CIRC a classé les PCB comme cancérogènes pour l'Homme (groupe 1). Ces toxiques peuvent induire le développement de mélanome malin, de lymphome malin non Hodgkinien et de cancer du sein.

Les taux détectés restent très faibles, cependant ce sont des toxiques qui vont s'accumuler dans l'organisme, au sein de la masse lipidique.

La charte bio ne prévoit rien en ce qui concerne les pollutions environnementales. Un agriculteur peut convertir son champ au bio même si ce dernier est situé à proximité d'une installation polluante, ou si des dioxines et des PCB sont déjà présents dans son sol.

2. Produits transformés

En ce qui concerne les produits ultra transformés, le label « bio » n'est absolument pas un gage d'une meilleure composition. Il faut étudier la nature des composants pour se rendre compte de l'intérêt nutritionnel de produit concerné. Parfois la mention « bio » est indiquée alors que seul l'un des composants est certifié bio, par exemple la panure de nuggets de poissons. On peut également retrouver des produits bio contenant beaucoup plus de sucres ajoutés qu'un produit similaire conventionnel. Il faut donc garder un esprit critique envers toutes les denrées proposées par nos supermarchés.

VIII. Conclusion

Tout au long de cette étude nous avons essayé de savoir si l'alimentation biologique apportait de réels bénéfices aux consommateurs en limitant l'exposition alimentaire aux pesticides. On peut d'ores et déjà observer que cette exposition n'est que limitée et pas supprimée.

En effet, certains intrants et pesticides sont autorisés en cas de besoin. Ils doivent provenir de matières premières d'origine naturelle, mais cette condition n'exclut pas une potentielle toxicité environnementale ou sur la santé.

Seules 6,5% des surfaces agricoles françaises sont consacrées à l'agriculture biologique. Les parcelles d'agriculture conventionnelle peuvent donc entraîner des contaminations par des pesticides de synthèse des parcelles bio voisines.

Il existe une forte présomption de lien entre l'exposition aux pesticides et diverses pathologies dont 2 ont été classées en maladies professionnelles : maladie de Parkinson et lymphome malin non Hodgkinien. D'autres effets nocifs sur la santé ont été découverts grâce à différentes études scientifiques :

- Survenue plus fréquente de cancers (25%) notamment cancers du sein chez la femme ménopausée et lymphome
- Troubles cardio-métaboliques (syndrome métabolique)
- Complications lors de grossesse (malformations, prééclampsie)

On sait que la survenue de ces affections est multifactorielle, on ne peut donc pas clairement identifier une seule association directe entre une maladie et un pesticide.

Durant des dizaines d'années, une entreprise mondiale qui commercialise des pesticides a fortement contribué à tromper le grand public sur les dangers de ses produits. Plusieurs consommateurs ont porté la filiale en justice et ont gagné leur procès. C'est un élément déclencheur pour la mise en place d'une lutte contre les pesticides du gouvernement. Le glyphosate a été banni des jardins publics et privés, mais certaines références restent autorisées dans l'agriculture. Le projet Ambition Bio 2022 permet un renforcement des moyens consacrés aux aides à la conversion ; un doublement du fonds de structuration « Avenir Bio » géré par l'Agence Bio ; une prolongation et une revalorisation du crédit d'impôt bio.

Après 4 ans de négociation, l'Union européenne a adopté en 2018 un nouveau règlement bio dont l'objectif est d'harmoniser les pratiques européennes de rassurer les consommateurs par des garanties solides, notamment concernant l'importation des produits. Ces nouvelles mesures seront mises en place dès le 1^{er} janvier 2021.

Différentes études ont montré les répercussions de l'exposition aux pesticides sur notre santé et l'impact bénéfique d'une alimentation biologique sur celle-ci. L'étude française NutriNet notamment, réalisée sur un panel de près de 70 000 personnes, montre que ce type d'alimentation diminue l'incidence de cancers. D'autres prouvent que le bio limite l'apparition d'un syndrome métabolique, de troubles de la reproduction, de malformation type hypospadias, de prééclampsie et de pathologies allergiques (atopie, eczéma, asthme.)

Pour conclure, il est important d'acheter nos produits alimentaires bio, plus particulièrement les produits bruts comme les fruits et légumes ; mais certains d'entre eux sont moins exposés aux pesticides par leur nature propre (peau épaisse, bonne résistance aux conditions climatiques...). Les produits ultra transformés « bio » ne seront pas forcément meilleurs pour la santé que les conventionnels, il faut se pencher sur la composition pour s'assurer de l'intérêt nutritionnel du produit.

Le label bio est donc une information utile mais à prendre avec du recul. Un consommateur à l'esprit ouvert et critique peut tirer les meilleurs bénéfices de l'alimentation biologique sans tomber dans le piège d'une stratégie commerciale.

En somme, l'agriculture biologique essaye de rattraper les erreurs de notre civilisation durant les dernières décennies en termes d'agriculture et d'élevage. A trop vouloir optimiser les ressources, nous avons perdus bon nombre de bénéfices qu'elles pouvaient nous apporter. Aujourd'hui les fruits et légumes regorgent de pesticides que nos bêtes d'élevage et nous-mêmes ingérons sans réellement connaître l'impact qu'ils peuvent avoir sur notre santé. C'est un travail de longue haleine qui tend à revenir aux modes de culture et d'élevage de nos ancêtres.

L'agriculture biologique n'est pas une solution miracle à l'heure actuelle. Il est encore très difficile de démontrer une tendance claire en faveur de la sécurité des produits biologiques. Mais si l'attente des consommateurs d'une alimentation saine et éthique continue de croître, ce type d'agriculture va probablement s'étendre et évoluer. Alors, l'impact pourrait bien être favorable pour notre espèce ainsi que pour l'environnement.

IX. Annexes

ANNEXE 1 : Les critères de classements des agents selon le degré de l'indication de cancérogénicité

Classe d'agents	Critères de détermination du degré d'indication de risque pour l'homme et pour l'animal de laboratoire : principes généraux et particuliers de classement de l'agent dans le groupe	Nombre d'agents classés (au 26 Janvier 2018)
Agent cancérogène pour l'homme (groupe 1)	Principe général : Indications suffisantes de cancérogénicité pour l'homme. Exception : Indication pas tout à fait suffisantes pour l'homme associées à des indications suffisantes pour l'animal et à de fortes présomptions envers un mécanisme de cancérogénicité reconnu	120 agents
Agent probablement cancérogène pour l'homme (groupe 2A)	Principe général : Indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et suffisantes chez l'animal. Cas particulier : Indications insuffisantes pour l'homme et suffisantes pour l'animal associés à de fortes présomptions pour une cancérogénèse selon un mécanisme identique chez l'homme. Exceptions : - Seule base des indications limitées de cancérogénicité pour l'homme. - Appartenance de l'agent à une catégorie d'agents dont un ou plusieurs membres ont été classés dans le groupe 1 ou 2A	82 agents
Agent peut-être cancérogène pour l'homme (groupe 2B)	Principe général (2 formes) : Forme 1 : Indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et insuffisantes chez l'animal. Forme 2 : Indications insuffisantes chez l'homme et suffisantes chez l'animal Cas particuliers :	311 agents

	<p>- Indications insuffisantes pour l'homme et insuffisantes pour l'animal cependant corroborées par des données sur les mécanismes notamment.</p> <p>- Seule base d'indications solides provenant de données sur les mécanismes</p>	
Agent inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme (groupe 3)	<p>Principe général : Indications insuffisantes chez l'homme et insuffisantes ou limitées chez l'animal</p> <p>Exception : Indications insuffisantes pour l'homme et suffisante chez l'animal associé à de fortes présomptions pour un mécanisme de cancérogénicité chez l'animal ne fonctionnant pas chez l'homme</p>	499 agents
Agent n'est probablement pas cancérogène pour l'homme (groupe 4)	<p>Principe général : Indications suggérant une absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal de laboratoire.</p> <p>Cas particulier : Indications insuffisantes pour l'homme associés à des indications suggérant une absence de cancérogénicité pour l'animal et fortement corroborées par des données mécanistiques et d'autres données pertinentes.</p>	1 agent (prolactame)

X. Bibliographie

⁽¹⁾ Agence Bio – « Repère chiffré 2017 du bio en France » (2018). Consulté le 30.01.2019.

<https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2018/12/AgenceBio-DossierdePresseChiffres-BAT.pdf>.

⁽²⁾ UFC-Que-Choisir – « Fruits et légumes bio – Les sur-marges de la grande distribution » (aout 2017). Consulté le 20 juillet 2019. <https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-fruits-et-legumes-bio-les-sur-marges-de-la-grande-distribution-n45900/>.

⁽³⁾ FAO/WHO – « International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides - Guidelines on pesticide advertising » (2010). Consulté le 25 juillet 2019. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/FR_Advertisingfinal10.pdf.

(4) UE – « Règlement (CE) no 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil » (2009). Consulté le 02.08.2019.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A32009R1107>.

(5) European Food Safety Authority – « Pesticides ». Consulté le 25 juillet 2019.

<https://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/pesticides>.

(6) UE – « Règlement (UE) 528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides - Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE » (2012). Consulté le 02.08.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0528&from=EN>.

(7) ANSES – « Les produits biocides ». Consulté le 25 juillet 2019.

<https://www.anses.fr/fr/content/les-produits-biocides>.

(8) Carson R. Silent spring. Ed Houghton Mifflin Company (1962). ISBN-13: 978-0141391526. 400 pages

(9) Silva et al. « Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded ». *Science of The Total Environment* 653 (février 2019): 1532-45.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>.

(10) Xu, Jingwen, Shayna Smith, Gordon Smith, Weiqun Wang, et Yonghui Li. « Glyphosate Contamination in Grains and Foods: An Overview ». *Food Control* 106 (décembre 2019): 106710. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106710>.

(11) Andreotti, Gabriella, Stella Koutros, Jonathan N. Hofmann, Dale P. Sandler, Jay H. Lubin, Charles F. Lynch, Catherine C. Lerro, et al. « Glyphosate Use and Cancer Incidence in the Agricultural Health Study ». *Journal of the National Cancer Institute* 110, n° 5 (01 2018): 509-16. <https://doi.org/10.1093/jnci/djx233>.

(12) Zhang, Luoping, Iemaan Rana, Rachel M. Shaffer, Emanuela Taioli, et Lianne Sheppard. « Exposure to glyphosate-based herbicides and risk for non-Hodgkin lymphoma: A meta-analysis and supporting evidence ». *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 781 (1 juillet 2019): 186-206. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2019.02.001>.

(13) Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire – « Plan de réduction des produits phytopharmaceutiques et sortie du glyphosate : état des lieux des ventes et des achats en

France », (avril 2019). Consulté le 02.08.2019. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-04/datalab-essentiel-172-plan%20de%20reduction-avril2019.pdf>.

⁽¹⁴⁾ DGCCRF – « Contrôle des résidus de pesticides dans les denrées végétales en 2017 ». Le portail des ministères économiques et financiers. Consulté le 2 juillet 2019. <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/contrôle-des-résidus-pesticides-dans-denrees-vegetales-en-2017>.

⁽¹⁵⁾ Cancer-environnement – « Pesticides et risque de cancer | Cancer et environnement » (septembre 018). Consulté le 30 juillet 2019. <https://www.cancer-environnement.fr/326-Pesticides..ce.aspx>.

⁽¹⁶⁾ Vera Silva et al. – « Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded - ScienceDirect » (2018). Consulté le 2 août 2019. <https://www.sciencedirect-com.lama.univ-amu.fr/science/article/pii/S0048969718343420>.

⁽¹⁷⁾ UE – « Règlement (CEE) 2092/91 du Conseil du 24 juin 1991 concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires » (1991). Consulté le 2 août 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:31991R2092>.

⁽¹⁸⁾ UE – « Règlement (UE) 2018/848 du Parlement Européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil » (2018). Consulté le 2 août 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0848>.

⁽¹⁹⁾ UE - « Règlement d'exécution (UE) 2018/1584 de la Commission du 22 octobre 2018 modifiant le règlement (CE) 889/2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles » (2018). Consulté le 2 août 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32018R1584>.

⁽²⁰⁾ Bertrand et al. – « Alimentation biologique : état des lieux et perspectives - ScienceDirect » (2018). Consulté le 5 août 2019. <https://www.sciencedirect-com.lama.univ-amu.fr/science/article/pii/S0007996018300324>.

- (²¹) Ministère de la Transition Ecologique et solidaire – « Environnement & agriculture - Les chiffres clés » (2018). Consulté le 05 août 2019. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-06/datalab-36-environnement-agriculture-les-cc-edition-2018-juin2018.pdf>
- (²²) Agence Bio – « Un ancrage dans les territoires et une croissance soutenue – Les chiffres 2018 du secteur bio » (2019). Consulté le 08.08.2019. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2019/06/DP-AGENCE_BIO-4JUN2019.pdf
- (²³) Agence Bio – « Modalités d'importation des produits biologiques issus de pays tiers dans l'union européenne » (février 2018). Consulté le 14 août 2019. http://www.agencebio.org/sites/default/files/upload/documents/3_Espace_Pro/synthese_importation0218.pdf
- (²⁴) Ministère de l'agriculture et de l'alimentation – « Programme Ambition Bio 2022 - Plan d'actions des acteurs de l'agriculture et de l'alimentation en France » (Juin 2018). <https://agriculture.gouv.fr/le-programme-ambition-bio-2022-presente-lissue-du-grand-conseil-dorientation-de-lagence-bio>
- (²⁵) Poignon V. Le grand guide des labels BIO en France (2016). <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/34029/grand-guide-des-labels-bio-en-france> [consulté le 25.02.19]
- (²⁶) Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire. Règles d'usage de la marque « Agriculture Biologique » (2011). https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2018/10/regles_usage_marque_AB.pdf
- (²⁷) Collectif Nouveaux Champs. Logotype macaron Zéro Résidu de Pesticides. <http://www.nouveaux-champs.fr/chartes/> [consulté le 16.04.19]
- (²⁸) Collectif Nouveaux Champs. Cahier des Charges générique du Programme. Zéro Résidu de Pesticides (2018). <http://www.nouveaux-champs.fr/cahier-des-charges/> [consulté le 27.05.19]
- (²⁹) Atmo Nouvelle Aquitaine. <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/> [consulté le 14.01.19]
- (³⁰) Bio Cohérence – « Association de producteurs et magasins BIO - Bio Cohérence ». Consulté le 9 juillet 2019. <http://www.biocoherence.fr/>

- (31) Biopartenaire – « Bienvenue chez BIOPARTENAIRE ® - Label Bio et équitable ». Consulté le 9 juillet 2019. <http://www.biopartenaire.com/>
- (32) Organisation Mondiale de la Santé : L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique. Genève, 1991.
- (33) INSERM. Pesticides – Effets sur la santé (2013). <https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives/pesticides-effets-sur-sante> [consulté le 20.02.19]
- (34) Observatoire régional de la santé, Rhône-Alpes – Les pesticides (2007). http://www.ors-auvergne-rhone-alpes.org/environnement/pdf/Agents_chimiques.pdf
- (35) Ministère de l'Agriculture. Doses de référence indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires (2018). <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/doses-de-reference-indicateur-de-frequence-de-traitements-phytosanitaires/> [consulté le 26.03.19]
- (36) INRS. Régime agricole tableau 58 (2012). <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RA%2058>
- (37) INRS. Régime agricole tableau 59 (2016). <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RA%2059>
- (38) International Agency for Research on Cancer – Glyphosate (2018). <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono112-10.pdf>
- (39) Parisse S. Plan de réduction des produits phytopharmaceutiques et sortie du glyphosate : état des lieux des ventes et des achats en France. (2019). <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-04/datalab-essentiel-172-plan%20de%20reduction-avril2019.pdf> [consulté le 25.05.19]
- (40) Générations Futures – Quelle exposition des français au glyphosate ? (avril 2017). https://www.generations-futures.fr/wp-content/uploads/2017/04/GLYPHOSATE_1_0604172.pdf
- (41) Agence Bio – La Bio dans l'Union Européenne (2017). https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2018/10/Carnet_UE_2017.pdf
- (42) Gatignol C. Rapport sur pesticides et santé (2010). <http://www.assemblee-nationale.fr/13/pdf/rap-off/i2463.pdf>

(43) Bonnefoy N. Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les pesticides et leur impact sur la santé et l'environnement (2012).

<https://www.senat.fr/rap/r12-042-1/r12-042-11.pdf>

(44) Ministère de l'agriculture. Plan Ecophyto 2 (2015).

https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/151022_ecophyto.pdf

(45) France. Loi Labbé - Loi n° 2014-110 du 06/02/2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028571536&dateTexte=20160927> [consulté le 26.03.19]

(46) France. Loi n° 2017-348 du 20/03/17 relative à la lutte contre l'accaparement des terres agricoles et au développement du biocontrôle. [consulté le 26.03.19]

(47) « Assemblée nationale – Equilibre dans le secteur agricole et alimentaire (n° 627) - Amendement n°182 ». Consulté le 9 juillet 2019.

(48) Ball N. & all., Parkinson's Disease and the Environment. *Frontiers in Neurology* (Mars 2019). doi : 10.3389/fneur.2019.00218

(49) Brouwer M. & all. Environmental exposure to pesticides and the risk of Parkinson's disease in the Netherlands *Environment International*, Volume 107 (Octobre 2017), Pages 100-110, doi : [10.1016/j.envint.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.001)

(50) Hu L. et al. « The association between non-Hodgkin lymphoma and organophosphate pesticides exposure: A meta-analysis - ScienceDirect ». Consulté le 6 juin 2019. [https://www.sciencedirect-com.lama.univ-amu.fr/science/article/pii/S0269749117307170](https://www.sciencedirect.com/journal/International%20Journal%20of%20Environmental%20Research%20and%20Public%20Health).

(51) Schinasi, Leah, et Maria E. Leon. « Non-Hodgkin Lymphoma and Occupational Exposure to Agricultural Pesticide Chemical Groups and Active Ingredients: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, n° 4 (avril 2014): 4449-4527. <https://doi.org/10.3390/ijerph110404449>.

(52) Jaeger, C. de, E. Voronska, N. Fraoucene, et P. Cherin. « Exposition chronique aux pesticides, santé et longévité. Rôle de notre alimentation ». *Médecine & Longévité* 4, n° 2 (juin 2012): 75-92. <https://doi.org/10.1016/j.mlong.2012.05.002>.

(53) Baudry J, Assmann KE, Touvier M, Allès B, Seconda L, Latino-Martel P, Ezzedine K, Galan P, Hercberg S, Lairon D, Kesse-Guyot E. – « Association of Frequency of Organic

Food Consumption With Cancer Risk : Findings From the NutriNet-Santé Prospective Cohort Study | Cancer Screening, Prevention, Control | JAMA Internal Medicine | JAMA Network ». Consulté le 30 août 2019. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/2707948>.

⁽⁵⁴⁾ Baudry J, Lelong H, Adriouch S, Julia C, Allès B, Hercberg S, Touvier M, Lairon D, Galan P, Kesse-Guyot E. – « Association between organic food consumption and metabolic syndrome : cross-sectional results from the NutriNet-Santé study | SpringerLink ». Consulté le 30 août 2019. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00394-017-1520-1>.

⁽⁵⁵⁾ Chiu, Yu-Han, Paige L. Williams, Matthew W. Gillman, Audrey J. Gaskins, Lidia Mínguez-Alarcón, Irene Souter, Thomas L. Toth, Jennifer B. Ford, Russ Hauser, et Jorge E. Chavarro. « Association Between Pesticide Residue Intake From Consumption of Fruits and Vegetables and Pregnancy Outcomes Among Women Undergoing Infertility Treatment With Assisted Reproductive Technology ». *JAMA Internal Medicine* 178, n° 1 (janvier 2018): 17-26. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.5038>.

⁽⁵⁶⁾ Brantsæter, Anne Lise, Hanne Torjusen, Helle Margrete Meltzer, Eleni Papadopoulou, Jane A. Hoppin, Jan Alexander, Geir Lieblein, et al. « Organic Food Consumption during Pregnancy and Hypospadias and Cryptorchidism at Birth: The Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa) ». *Environmental Health Perspectives* 124, n° 3 (mars 2016): 357-64. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409518>.

⁽⁵⁷⁾ Torjusen, Hanne, Anne Lise Brantsæter, Margaretha Haugen, Jan Alexander, Leiv S. Bakketeig, Geir Lieblein, Hein Stigum, et al. « Reduced Risk of Pre-Eclampsia with Organic Vegetable Consumption: Results from the Prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study ». *BMJ Open* 4, n° 9 (1 septembre 2014): e006143. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006143>.

⁽⁵⁸⁾ Simões-Wüst, Ana Paula, Carolina Moltó-Puigmartí, Eugene Hjm Jansen, Martien Cjm van Dongen, Pieter C. Dagnelie, et Carel Thijs. « Organic Food Consumption during Pregnancy and Its Association with Health-Related Characteristics: The KOALA Birth Cohort Study ». *Public Health Nutrition* 20, no 12 (août 2017): 2145-56. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001215>.

⁽⁵⁹⁾ Kesse-Guyot, Emmanuelle, Julia Baudry, Karen E. Assmann, Pilar Galan, Serge Hercberg, et Denis Lairon. « Prospective Association between Consumption Frequency of Organic Food

and Body Weight Change, Risk of Overweight or Obesity: Results from the NutriNet-Santé Study ». *The British Journal of Nutrition* 117, n° 2 (2017): 325-34.

<https://doi.org/10.1017/S0007114517000058>.

⁽⁶⁰⁾ Sun, Yangbo, Buyun Liu, Yang Du, Linda G. Snetselaar, Qi Sun, Frank B. Hu, et Wei Bao. « Inverse Association between Organic Food Purchase and Diabetes Mellitus in US Adults ». *Nutrients* 10, n° 12 (décembre 2018): 1877. <https://doi.org/10.3390/nu10121877>.

⁽⁶¹⁾ Evangelou, Evangelos, Georgios Ntritsos, Maria Chondrogiorgi, Fotini K. Kavvoura, Antonio F. Hernández, Evangelia E. Ntzani, et Ioanna Tzoulaki. « Exposure to pesticides and diabetes: A systematic review and meta-analysis ». *Environment International* 91 (1 mai 2016): 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.013>.

⁽⁶²⁾ Alfvén T, Braun-Fahrländer C, Brunekreef B, von Mutius E, Riedler J, Scheynius A, van Hage M, Wickman M, Benz MR, Budde J, Michels KB, Schram D, Ublagger E, Waser M, Pershagen G; PARSIFAL study group. « Allergic diseases and atopic sensitization in children related to farming and anthroposophic lifestyle--the PARSIFAL study. - PubMed - NCBI ». Consulté le 3 septembre 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16512802>.

⁽⁶³⁾ Alm, Johan S, Jackie Swartz, Gunnar Lilja, Annika Scheynius, et Göran Pershagen. « Atopy in children of families with an anthroposophic lifestyle ». *The Lancet* 353, n° 9163 (1 mai 1999): 1485-88. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)09344-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)09344-1).

⁽⁶⁴⁾ Lidwien A M Smit, Moniek Zuurbier, Gert Doekes, Inge M Wouters, Dick Heederik, and Jeroen Douwes – « Hay fever and asthma symptoms in conventional and organic farmers in The Netherlands. - PubMed - NCBI ». Consulté le 3 septembre 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17018582>.

⁽⁶⁵⁾ Kummeling I, Thijs C, Huber M, van de Vijver LP, Sniijders BE, Penders J, Stelma F, van Ree R, van den Brandt PA, Dagnelie PC. « Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. - PubMed - NCBI ». Consulté le 3 septembre 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17761012>.

⁽⁶⁶⁾ Stenius F, Swartz J, Lilja G, Borres M, Bottai M, Pershagen G, Scheynius A, Alm J. – « Lifestyle factors and sensitization in children - the ALADDIN birth cohort. - PubMed - NCBI ». Consulté le 3 septembre 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21651566>.

⁽⁶⁷⁾ EFSA – « The 2016 European Union Report on Pesticide Residues in Food ». EFSA Journal, 2016, 139.

(68) Générations Futures. « Etat des lieux des résidus de pesticides dans les fruits et légumes en France – Edition 2019 ». Consulté le 3 septembre 2019. <https://www.generations-futures.fr/publications/residus-pesticides-2019/>.

(69) Générations Futures. « Enquête EXPPERT 7 – Des pesticides perturbateurs endocriniens dans des mueslis – 19/09/16 ». s. d., 20. Consulté le 3 septembre 2019. https://www.generations-futures.fr/wp-content/uploads/2016/10/Enquete_7_final.pdf

(70) 60 millions de consommateurs. « Le meilleur du bio ». Hors-série n°199 – Juillet-Aout 2019, p.114.

(71) Średnicka-Tober, Dominika, Marcin Barański, Chris J. Seal, Roy Sanderson, Charles Benbrook, Håvard Steinshamn, Joanna Gromadzka-Ostrowska, et al. « Higher PUFA and N-3 PUFA, Conjugated Linoleic Acid, α -Tocopherol and Iron, but Lower Iodine and Selenium Concentrations in Organic Milk: A Systematic Literature Review and Meta- and Redundancy Analyses ». *British Journal of Nutrition* 115, n° 6 (mars 2016): 1043-60. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000349>.

(72) Hoogenboom, Ron L. A. P., Guillaume Ten Dam, Mark van Bruggen, Suzanne M. F. Jeurissen, Stefan P. J. van Leeuwen, Rob M. C. Theelen, et Marco J. Zeilmaker. « Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans (PCDD/Fs) and Biphenyls (PCBs) in Home-Produced Eggs ». *Chemosphere* 150 (mai 2016): 311-19. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.02.034>.

(73) Filipiak–Florkiewicz, Agnieszka, Katarzyna Dereń, Adam Florkiewicz, Kinga Topolska, Lesław Juszcak, et Ewa Cieślik. « The Quality of Eggs (Organic and Nutraceutical vs. Conventional) and Their Technological Properties ». *Poultry Science* 96, n° 7 (1 juillet 2017): 2480-90. <https://doi.org/10.3382/ps/pew488>.

(74) Dervilly-Pinel, Gaud, Thierry Guérin, Brice Minvielle, Angélique Travel, Jérôme Normand, Marie Bourin, Eric Royer, et al. « Micropollutants and Chemical Residues in Organic and Conventional Meat ». *Food Chemistry* 232 (1 octobre 2017): 218-28. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.013>.

(75) González, Neus, Montse Marquès, Martí Nadal, et José L. Domingo. « Occurrence of Environmental Pollutants in Foodstuffs: A Review of Organic vs. Conventional Food ». *Food and Chemical Toxicology* 125 (mars 2019): 370-75. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.01.021>.

⁽⁷⁶⁾ « Figure 1. The General Chemical Structures of PCDD/Fs and PCBs; o, m, p... »
ResearchGate. Consulté le 11 juillet 2019. https://www.researchgate.net/figure/The-general-chemical-structures-of-PCDD-Fs-and-PCBs-o-m-p-denote-ortho-meta-and-para_fig1_228413913.

⁽⁷⁷⁾ WHO – « Les dioxines et leurs effets sur la santé ». Consulté le 4 juillet 2019.
<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>.

⁽⁷⁸⁾ Cancer et environnement – « Polychlorobiphényles et risque de cancer | Cancer et environnement ». Consulté le 4 juillet 2019. <https://www.cancer-environnement.fr/90-PCB-polychlorobiphenyles.ce.aspx>.

SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence de mes maîtres de la Faculté, des conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

- ❖ D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*
- ❖ D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.*
- ❖ De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.*
- ❖ En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.*

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre, méprisé de mes confrères, si j'y manque.