

# LES PESTICIDES UTILISES DANS L'AUXERROIS

## IMPACT ENVIRONNEMENTAL et SANITAIRE

### **Observatoire des Pollutions dans l'Auxerrois**

(Auxerre–Ecologie–Solidarités)

Dr Dominique COQUERET

Octobre 2022

#### **Introduction :**

Un pays chargé d'Histoire, une renommée touristique... mais un territoire pollué :

L'AUXERROIS est un territoire de « Basse Bourgogne » que, dans l'histoire, les gens d'Ile-de-France et des pays du Nord traversaient pour aller en Bourgogne, puis dans les pays du Sud de culture méditerranéenne. AUXERRE est installée au bord d'un plateau qui domine , puis descend jusque dans la vallée de l'Yonne.

A l'époque celte déjà, la région était un passage : un peu plus au nord-est, une voie commerciale de l'étain venait des Îles Cassitérides (l'actuelle Cornouailles) en remontant le cours de la Seine. Les convois passaient ensuite au pied de l'oppidum du Mont Lassois tenu par des princes et des princesses celtes comme la Dame de Vix. Le précieux métal embarqué sur la Saône descendait le Rhône jusqu'à « Massalia » ( la Marseille grecque) fondée par les Phocéens, et gagnait l'Italie et la Grèce où il était indispensable à la fabrication des statues en bronze (1) ; tandis qu'en remontant le cours de l'Yonne, les chemins gaulois menaient à Bibracte, la capitale des Eduens et ses quartiers d'habiles artisans.

Au 1<sup>o</sup> siècle avant notre ère, l'Auxerre gallo-romaine alors appelée Autessiodorum se trouvait sur le passage de la branche occidentale « Via Agrippa » de l'Océan , cette antique voie de communication qui reliait les régions du Nord de la Gaule, par Autun et Châlons s/ Saône, à la vallée du Rhône : Lugdunum (Lyon) ; et de là, la descente du Rhône par bateau assurait le commerce avec « Massilia » (la Marseille latine), port qui ouvrait au monde méditerranéen (2).

Les invasions des II<sup>o</sup>-III<sup>o</sup> siècles passées, et après la mission accomplie par St Germain en Armorique, une Abbaye portant son nom est fondée par la reine Clothilde au V<sup>o</sup> siècle, devenue un haut lieu de la Renaissance carolingienne au IX<sup>o</sup> siècle. Des moines irlandais venaient étudier dans le scriptorium de l'Abbaye St Germain; celle-ci eut un grand rayonnement religieux et culturel en Occident, à l'instar de Cluny (3).

Très tôt les latins avaient importé en Bourgogne et dans l'Auxerrois l'art de cultiver la vigne, qui se plut sur les coteaux ensoleillés des vallées de l'Yonne et du Serein. Les moines de St Germain cultivèrent des vignobles sur AUXERRE, St BRIS, VINCELOTES et IRANCY ; ceux de Pontigny dans le Chablisien. Ainsi le terroir auxerrois fut modelé par son vignoble, autrefois très étendu. Au Moyen-âge, la ville était prospère, avec ses maisons à pans de bois, ses foires, son commerce des vins (4).

Bien sûr, la ville ne fut pas épargnée par les guerres : celle de « Cent ans » avec des bandes de pillards à la solde des Anglais, puis au moment des « Guerres de religions » entre Catholiques et Protestants (3).

A partir du XVI<sup>o</sup> siècle, le flottage du bois du Morvan devint un important commerce par les ports fluviaux de l'Yonne (à CLAMECY) et de son affluent la Cure (à VERMENTON), afin d'approvisionner en bois de chauffage la population parisienne, jusqu'à son déclin au XIX<sup>o</sup> siècle quand d'autres sources d'énergies supplantèrent le bois (5).

Vers 1863, la dramatique épidémie du vignoble due au phylloxéra fut une hécatombe, qui réduisit cette culture presque à néant; le vignoble ne fut restauré que grâce à des porte-greffes américains résistants à la maladie. Jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, le vignoble des coteaux auxerrois était aux portes de la ville : le nouvel Hôpital fut construit dans les Hauts d'Auxerre sur des vignes ; et seule une parcelle a été conservée, toujours exploitée à la Chaînette dans les jardins de l'Hôpital Psychiatrique.

Le paysage auxerrois fut modelé aussi par un défrichement des plaines, tout en gardant un important bocage et des forêts à l'orée de la Puisaye. Ce n'est « qu'après la guerre » dans les années 1950 qu'avec l'apparition des tracteurs, le remembrement sur les plateaux permit une ré-organisation des exploitations agricoles sur des champs de plusieurs dizaines d'hectares. L'agriculture moderne développa la mécanisation, et à partir des années 60, l'utilisation croissante d'intrants : des engrais azotés pour fertiliser les sols et des « produits phytosanitaires » pour « protéger les cultures ».

Est-ce aussi à cause de la proximité du Morvan que se conserva, dans l'Auxerrois comme dans l'Avallonnais, un certain caractère traditionnel de ruralité, de gens attachés à la terre, aux haies, aux chemins creux si chers à Colette ?

Auxerre fut préservée au XIX<sup>e</sup> siècle d'une trop rapide industrialisation ; le choix du tracé principal du train passa par la vallée de l'Armançon et la ville de Tonnerre. Ce fut à la fois un écueil économique et un avantage pour l'Auxerrois : la préservation d'un cachet « bourguignon » et d'un atout touristique. Si l'autoroute A6 est venue favoriser à nouveau les échanges entre les pays du Nord et ceux du Sud, l'Auxerrois comme « porte de la Bourgogne » est re-découvert comme une contrée attractive. Les parisiens à la recherche de repos, et même les anglais et les hollandais amateurs de canaux... et de bons vins, apprécient de faire halte, voire de s'installer dans l'Auxerrois, un pays où « il fait bon vivre ».

Mais comme tout territoire ayant subi l'action des technologies modernes, les méthodes d'agriculture conventionnelle ont profondément marqué les paysages, remodelé les reliefs, remembré les parcelles, et depuis trois générations ont introduit dans les sols et dans l'eau une « **pollution invisible** ». Celle-ci affecte gravement les écosystèmes, et menace la santé des humains qui vivent sur ce territoire de l'Auxerrois.

### Objet de l'étude :

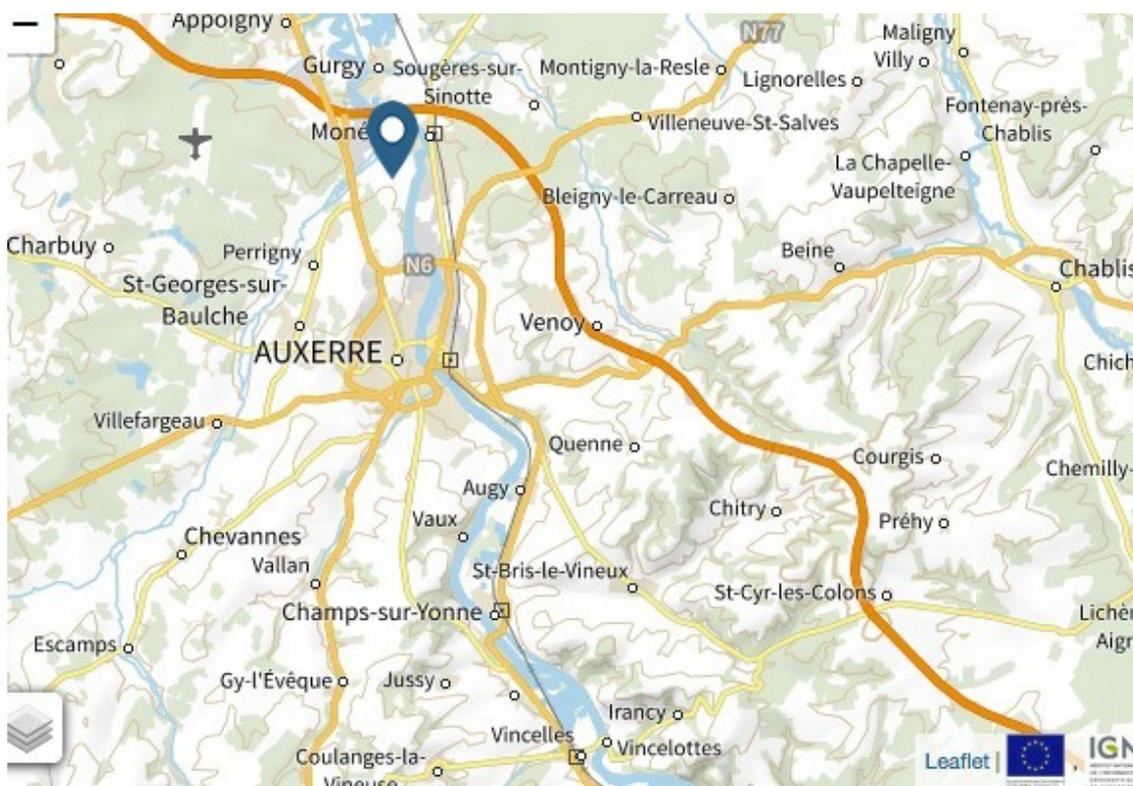
**L'objet de la présente étude est donc d'évaluer l'importance de l'utilisation des pesticides dans ce territoire auxerrois** par l'agriculture conventionnelle et la viticulture. Il importe d'évaluer les quantités utilisées, et en fonction des produits contenant un certain nombre de molécules aux propriétés herbicides, fongicides et insecticides, d'en **déduire les impacts potentiels sur l'environnement et les risques sanitaires encourus pour la population**. Et ceci dans une optique de « **transparence** » sur l'usage des pesticides et leurs conséquences.

Ce travail est proche d'études d'impacts des pesticides menés sur un territoire précis :  
. celle menée en Alsace par le Dr Anne VONESCH (6)  
. ou celle menée au Québec par l'IRSST (Institut de Recherche Robert Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail) sur les effets sanitaires des 25 pesticides agricoles les plus vendus sur le territoire du Québec en 2017 (7).

### Contexte géographique de l'Auxerrois:

Dans son ensemble, AUXERRE et ses communes environnantes, ont gardé l'aspect d'un territoire assez diversifié avec :

- au Sud son **vignoble** et ses **vergers de cerisiers** implantés sur les coteaux calcaires à Irancy, Coulanges-la-Vineuse et Jussy
- sa vallée verdoyante faite de **prairies**, de **saules** bordant la rivière, et de plantations de **peupliers** sur les communes de Vaux, Augy, Champs s/ Yonne et Vincelles-Vincelottes;
- un paysage de **bocage** dans les vallées latérales de la Baulche, du Rû de Vallan, et de la Sinotte ; ainsi que vers le Nord, là où la vallée de l'Yonne s'élargit entre Appoigny et Monéteau - Gurgy,
- et de part et d'autre, les **plateaux auxerrois de grandes cultures** juste au Sud d'Auxerre sur le plateau de Vaux ; au Sud-Ouest, ceux de Chevannes et Escamps en direction de la Forterre ; et à l'Est les grandes cultures sur Egriselles-Venoy, et au « Mont Pierreux » au-dessus de Montallery
- tandis qu'à l'Ouest, les communes de Charbuy, Pourrain, Lindry sont encore entourées des **forêts** et de **fonds argileux humides** si caractéristiques de la Puisaye.



Carte 1 : *Auxerre et les communes environnantes de l'Auxerrois*

Depuis le Plan « ECOPHYTO 2008 » lancé par le gouvernement en 2009, la publication des ventes de produits phytosanitaires par commune devenait obligatoire. Ainsi la connaissance de la quantité de pesticides vendus, et donc achetés et utilisés par les agriculteurs, viticulteurs, horticulteurs et maraichers sur un territoire donné, devenait publique. En Octobre 2015, ce plan fut repris sous le nom de « Plan ECOPHYTO II ». L'objectif affiché de ce plan est résumé officiellement en quelques lignes : « *La réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques constitue une attente citoyenne forte et une nécessité pour préserver notre santé et la biodiversité. Le plan Ecophyto II+ matérialise les engagements pris par le Gouvernement et apporte une nouvelle impulsion pour atteindre l'objectif de réduire les usages de produits phytopharmaceutiques de 50 % d'ici 2025 et de sortir du glyphosate d'ici fin 2020 pour les principaux usages et au plus tard d'ici 2022 pour l'ensemble des usages* » (8). Nous savons que cet objectif n'a pas été atteint dans sa première phase, pour différentes raisons : non seulement, aucune réduction amorcée, mais pire : 24 % d'augmentation !

Malgré les difficultés compréhensibles de mettre en œuvre un tel plan, c'est dans cet esprit et avec cet objectif que cette étude territoriale, locale, prend tout son sens.

La **BNVD** (Banque nationale de vente de produits phytopharmaceutiques pour les distributeurs) a été créée en 2009 pour faciliter le bon fonctionnement de la redevance pour pollutions diffuses et assurer une traçabilité dans le temps des ventes de produits phytopharmaceutiques en France » (9).

Dans les données BNVD 2020, la dernière année publiée (encore récemment début 2022) des ventes de produits phytosanitaires était celle de l'**année 2018**, et rapportée à une unité territoriale qui est le **Code Postal** des acheteurs (10). Celui-ci peut englober une seule ou plusieurs communes.

## I/ LES PESTICIDES UTILISES SUR LE TERRITOIRE D'AUXERRE CODE POSTAL 89000 : AUXERRE – ST GEORGES S/ BAULCHE – PERRIGNY en 2018 ET 2019

Dans le cas du **Code postal 89000**, le territoire concerné par la vente de pesticides associe les **3 communes d'AUXERRE, ST GEORGES S/ BAULCHE et PERRIGNY**.

Superficie du territoire : 72 km<sup>2</sup>

Superficie et Population de chacune des 3 communes;

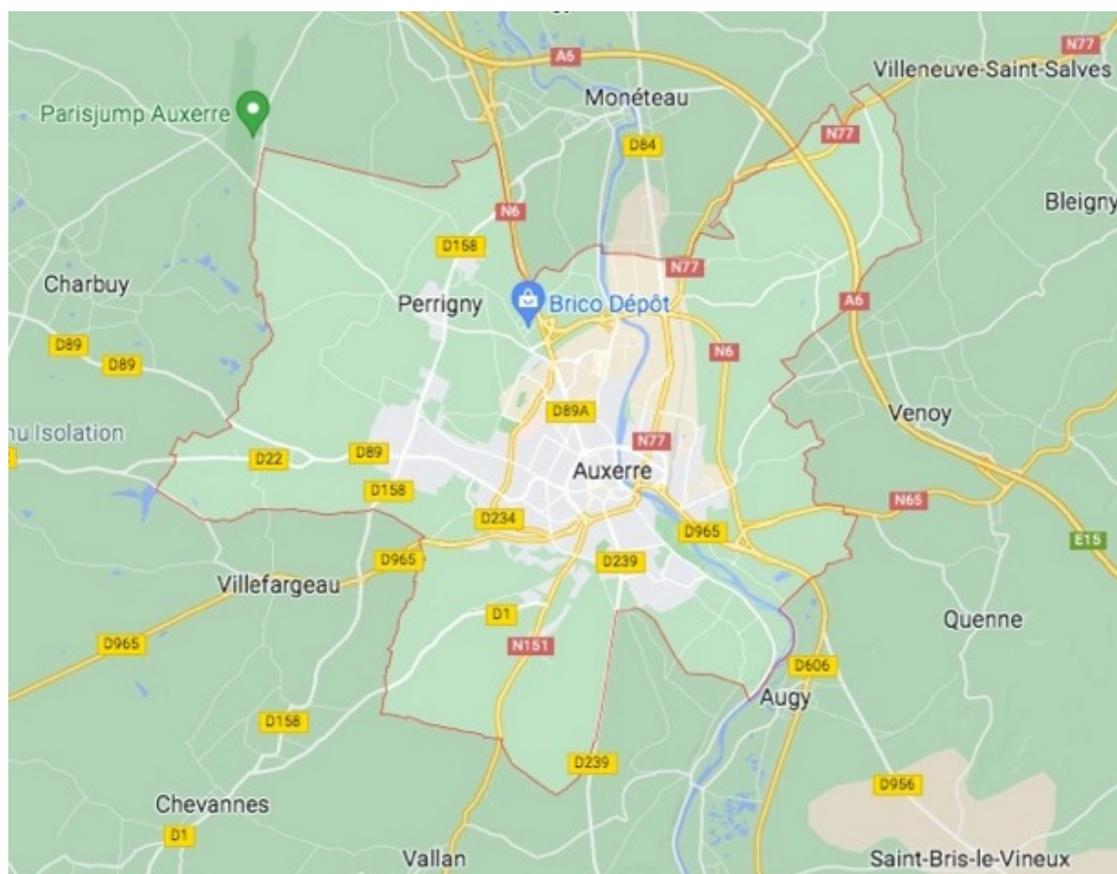
AUXERRE 49,95 km<sup>2</sup> 34.843 hab.

ST GEORGES S/ BAULCHE 9,60 km<sup>2</sup> 3.301 hab.

PERRIGNY 12,62 km<sup>2</sup> 1.288 hab.

Total 72,17 km<sup>2</sup> 39.432 hab.

Densité de population : 546 hab./km<sup>2</sup>



Carte 2 : Le territoire du Code postal 89000 : **AUXERRE, ST GEORGES S/ B, PERRIGNY**

**LES PESTICIDES VENDUS EN 2018 dans le CODE POSTAL 89000**  
**sur AUXERRE, ST GEORGES S/ BAULCHE et PERRIGNY**

Sur un total de **304 Produits commerciaux vendus**, certains seulement en quantité de quelques kg, nous avons retenu de ne rechercher l'impact que des principaux :  
- ceux majoritaires dont la quantité vendue était supérieure à 100 kg annuellement,  
- et ceux secondaires dont la quantité vendue était supérieure à 50 kg annuels.

En sélectionnant dans la liste du BNVD ceux des pesticides dont la quantité dépasse 100 kg/an et par territoire de ce code postal, nous obtenons pour Auxerre - St Georges s/ Baulche - Perrigny (89000) : **42 Produits commerciaux majoritaires** :

Ils représentent les 42 principaux Produits phytosanitaires que les agriculteurs de ce territoire ont sélectionnés et achetés pour leur type de cultures.

Et en sélectionnant dans la liste du BNVD ceux des pesticides dont la quantité dépasse 50 kg/an dans ce même territoire, nous obtenons **22 Produits commerciaux secondaires** ; soit au total **64 Produits commerciaux vendus > 50 kg en 2018**.



Aux abords d'Auxerre, l'usage d'herbicides sur le plateau de la Voie Romaine au lieu-dit « Les Vauboulons » (photo de l'auteur, décembre 2022)

## BNVD Code postal 89000 AUXERRE-ST GEORGES S/ BAULCHE-PERRIGNY 2018

avec :

- les noms commerciaux des principaux produits vendus (> 100 kg annuels) en rouge :
- les noms commerciaux des produits secondaires (> 50 kg et < 100 kg annuels) en orange :

2018	89000200001823.0	kg	Non	Non	
2018	8900020000446.0	l	Non	Non	
2018	89000200007117.5	kg	Oui	Non	
2018	8900020001250.7	kg	Oui	Non	
2018	89000200020115.4	l	Non	Non	
2018	890002000202120.0	l	Non	Non	TOUCHDOWN SYSTEME 4
2018	8900020002051.8	kg	Non	Non	
2018	8900020002940.8	kg	Non	Non	
2018	8900020003166.0	l	Non	Non	
2018	89000200032710.0	l	Non	Non	
2018	8900020003691.4	kg	Non	Non	
2018	890002000380190.0	l	Non	Non	FOLY R
2018	890002000510160.0	kg	Oui	Non	SCOTTS ANTIMOUSSE MU
2018	8900020100235.0	l	Non	Non	
2018	8900020100353.75	l	Oui	Non	
2018	89000201011827.72	kg	Oui	Non	
2018	8900020101321.0	kg	Non	Non	
2018	890002010280110.0	l	Non	Non	CARAMBA STAR
2018	8900020102810.5	kg	Non	Non	
2018	8900020103150.3	kg	Non	Non	
2018	8900020103264.0	l	Non	Non	
2018	8900020104103.0	kg	Oui	Non	
2018	89000201041915.0	kg	Non	Non	
2018	8900020104390.5	l	Oui	Non	
2018	8900020104930.25	kg	Oui	Non	
2018	8900020105091.2	kg	Non	Non	
2018	8900020105371.2	kg	Non	Non	
2018	89000202000310.35	kg	Oui	Non	
2018	89000202002150.0	l	Non	Non	IODUS 2 CEREALES
2018	89000202006955.0	l	Non	Non	TALITA
2018	89000202009911.5	l	Non	Non	
2018	8900020201107.1	kg	Non	Non	
2018	890002030072375.0	kg	Non	Non	METALIXON
2018	8900020301250.03	l	Oui	Non	
2018	8900020301750.26	kg	Oui	Non	
2018	89000203032340.0	l	Non	Non	
2018	8900020304301065.0	kg	Non	Non	CARAKOL
2018	8900020401092.25	kg	Non	Non	
2018	8900020401950.24	l	Non	Non	
2018	8900020403301.0	kg	Non	Non	
2018	8900020403368.0	kg	Non	Non	
2018	8900020500462.0	kg	Non	Non	
2018	8900020500757.5	kg	Non	Non	
2018	8900020501462.35	l	Oui	Non	
2018	8900020600506.39	l	Non	Non	

2018	8900020600845.0	kg	Non	Non
2018	8900020600851.0	l	Non	Non
2018	89000206008880.0	l	Non	Non CAMIX
2018	8900020600983.03	l	Non	Non
2018	8900020601130.61	l	Non	Non
2018	8900020601155.0	l	Non	Non
2018	8900020601271.16	l	Non	Non
2018	8900020701075.0	l	Non	Non
2018	8900020701332.7	l	Non	Non
2018	8900020800180.2	l	Oui	Non
2018	8900020800265.0	l	Non	Non
2018	8900020800299.0	l	Non	Non
2018	8900020800620.82	kg	Non	Non
2018	8900020801121.8	l	Non	Non
2018	8900020801251.0	kg	Non	Non
2018	8900020801291.38	l	Non	Non
2018	8900020801361.0	kg	Non	Non
2018	890002080145285.0	l	Non	Non FOSBURI
2018	8900020801475.0	l	Non	Non
2018	8900020900010.08	l	Non	Non
2018	89000209001670.0	l	Non	Non NIRVANA-S
2018	8900020900372.0	kg	Non	Non
2018	89000209004210.4	kg	Non	Non
2018	8900020900440.75	l	Oui	Non
2018	8900020900450.4	l	Oui	Non
2018	8900020900651.0	kg	Non	Non
2018	8900020900720.43	kg	Non	Non
2018	8900020900965.0	l	Non	Non
2018	89000209011390.0	l	Non	Non DAKOTA-P
2018	89000209011710.0	l	Non	Non
2018	890002090118300.0	l	Non	Non TROOPER
2018	89000209011931.3	l	Non	Non
2018	89000209012685.43	l	Non	Non MILDICUT
2018	8900020901276.19	l	Non	Non
2018	89000209013266.71	l	Non	Non AMALINE FLOW
2018	8900020901461.2	l	Oui	Non
2018	8900020901532.0	kg	Non	Non
2018	8900020901601505.0	l	Non	Non GALLUP SUPER 360
2018	890002090163100.0	l	Non	Non GALLUP XTRA 450
2018	89000209016446.0	l	Oui	Non
2018	89000209017013.14	kg	Non	Non
2018	890002090186286.0	l	Non	Non ROXY 800 EC
2018	8900020901991.0	l	Oui	Non
2018	89000210000125.0	l	Non	Non
2018	8900021000264.0	l	Non	Non
2018	89000210002815.0	l	Non	Non
2018	890002100030120.0	kg	Non	Non SLUXX HP
2018	89000210003768.75	l	Non	Non FILAN SC
2018	89000210005120.0	l	Non	Non
2018	890002100052160.0	l	Non	Non KAYAK

2018	890002100053	55.0	l	Non	Non	FLUROSTAR 200
2018	890002100059	1.65	l	Non	Non	
2018	890002100060	2.2	l	Non	Non	
2018	890002100069	3.0	kg	Non	Non	
2018	890002100108	5.0	l	Non	Non	
2018	890002100111	5.0	l	Non	Non	
2018	890002100112	30.0	l	Non	Non	
2018	890002100138	130.0	l	Non	Non	AXIAL PRATIC
2018	890002100147	43.5	kg	Non	Non	
2018	890002100151	0.3	l	Non	Non	
2018	890002100165	1.66	l	Oui	Non	
2018	890002100179	105.0	l	Non	Non	AMISTAR OPTI
2018	890002100181	110.55	kg	Non	Non	PROFILER
2018	890002100221	9.62	kg	Non	Non	
2018	890002100231	110.8	kg	Non	Non	
2018	890002110040	0.1	kg	Oui	Non	
2018	890002110063	2.0	kg	Non	Non	
2018	890002110072	0.7	kg	Non	Non	
2018	890002110077	10.0	l	Non	Non	
2018	890002110078	155.0	l	Non	Non	DASKOR 440
2018	890002110084	1.0	l	Oui	Non	
2018	890002110090	5.0	l	Non	Non	
2018	890002110096	50.0	l	Non	Non	BRAVO
2018	890002110099	0.5	kg	Non	Non	
2018	890002110102	38.7	l	Non	Non	
2018	890002110104	10.0	l	Non	Non	
2018	890002110108	30.0	l	Non	Non	
2018	890002110109	30.0	l	Non	Non	
2018	890002110143	2.0	l	Non	Non	
2018	890002110147	0.73	kg	Non	Non	
2018	890002110149	6.4	l	Oui	Non	
2018	890002110150	4.6	l	Oui	Non	
2018	890002110151	1450.0	l	Non	Non	DEFI MAJOR
2018	890002110152	1.0	l	Non	Non	
2018	890002110159	1.4	l	Oui	Non	
2018	890002110162	10.0	l	Non	Non	
2018	890002110167	10.0	l	Non	Non	
2018	890002110168	0.2	l	Non	Non	
2018	890002110170	110.0	l	Non	Non	ADEXAR
2018	890002110173	1.5	kg	Non	Non	
2018	890002110177	300.0	l	Non	Non	CHEROKEE
2018	890002110178	30.1	l	Non	Non	
2018	890002110180	0.1	kg	Oui	Non	
2018	890002110181	25.0	l	Non	Non	
2018	890002110196	0.1	kg	Oui	Non	
2018	890002110197	2.0	l	Non	Non	
2018	890002110198	2.0	l	Non	Non	
2018	890002110201	205.0	l	Non	Non	VIVERDA
2018	890002120015	0.3	l	Oui	Non	
2018	890002120018	2.05	l	Oui	Non	

2018	890002120034	62.4	l	Non	Non	ROUNDUP INNOV
2018	890002120035	20.0	l	Non	Non	
2018	890002120075	190.31	l	Non	Non	NOVALL GOLD
2018	890002120076	0.16	l	Non	Non	
2018	890002120086	180.0	l	Non	Non	RELDAN 2M
2018	890002120089	90.0	l	Non	Non	SABRE PJT
2018	890002120132	2.07	kg	Non	Non	
2018	890002120133	2.13	l	Oui	Non	
2018	890002120143	1.2	l	Non	Non	
2018	890002120153	20.0	l	Non	Non	
2018	890002120157	1.2	l	Oui	Non	
2018	890002120205	180.02	l	Non	Non	CERIA X
2018	890002120214	0.13	kg	Non	Non	
2018	890002130031	110.0	kg	Non	Non	
2018	890002130032	15.0	l	Non	Non	
2018	890002130049	16.81	l	Non	Non	
2018	890002130068	5.0	l	Non	Non	
2018	890002130069	15.0	l	Non	Non	
2018	890002130083	0.44	l	Non	Non	
2018	890002130088	1.4	kg	Oui	Non	
2018	890002130105	112.0	kg	Non	Non	AXCELA
2018	890002130122	15.0	l	Non	Non	
2018	890002130140	100.0	l	Non	Non	CODIX
2018	890002130152	5.98	l	Non	Non	
2018	890002130202	35.0	l	Non	Non	
2018	890002130249	15.0	l	Non	Non	
2018	890002130266	1.5	l	Non	Non	
2018	890002130278	90.0	l	Non	Non	FEZAN PLUS
2018	890002140002	2.0	l	Non	Non	
2018	890002140040	115.0	kg	Non	Non	BORAVI WG
2018	890002140050	10.0	kg	Non	Non	
2018	890002140085	3.0	l	Non	Non	
2018	890002140098	307.5	l	Non	Non	IELO
2018	890002140121	110.28	l	Oui	Non	
2018	890002140132	6.0	l	Non	Non	
2018	890002140152	35.0	l	Non	Non	
2018	890002140166	4.0	l	Oui	Non	
2018	890002140167	2.0	l	Oui	Non	
2018	890002140173	0.9	l	Non	Non	
2018	890002140193	5.0	l	Oui	Non	
2018	890002140199	48.0	kg	Non	Non	
2018	890002140252	11.3	kg	Oui	Non	
2018	890002140257	15.0	l	Non	Non	
2018	890002140258	70.0	l	Non	Non	ARCHIPEL DUO
2018	890002150011	0.6	l	Oui	Non	
2018	890002150067	43.6	l	Non	Non	
2018	890002150223	35.0	l	Non	Non	
2018	890002150245	5.0	l	Non	Non	
2018	890002150269	15.0	l	Non	Non	
2018	890002150387	4.63	l	Non	Non	

2018	8900021504170.61	kg	Non	Non
2018	8900021504790.6	l	Non	Non
2018	8900021504841.0	l	Non	Non
2018	89000215079024.3	kg	Oui	Non
2018	89000215091835.0	l	Non	Non
2018	8900021599980.03	kg	Oui	Non
2018	8900021600643.44	l	Non	Non
2018	8900021601155.0	l	Oui	Non
2018	89000216020890.0	l	Non	Non TRINITY
2018	8900021602975.0	l	Non	Non
2018	8900021603240.05	l	Non	Non
2018	8900021603746.6	l	Non	Non
2018	8900021604076.0	l	Non	Non
2018	8900021604872.0	l	Oui	Non
2018	8900021606150.4	kg	Non	Non
2018	89000216081720.0	l	Non	Non
2018	89000216092015.0	l	Non	Non
2018	890002160931223.4	l	Non	Non KEYNOTE
2018	89000216093618.0	l	Non	Non
2018	8900021609373.0	l	Non	Non
2018	89000216095940.0	l	Non	Non
2018	8900021609630.6	l	Non	Non
2018	89000217008561.2	l	Non	Non FUTURA
2018	89000217011020.8	l	Non	Non
2018	89000217015810.09	l	Non	Non
2018	8900021702431.72	l	Non	Non
2018	89000217036212.0	l	Non	Non
2018	890002170429235.0	l	Non	Non KANTIK
2018	8900021704591.71	l	Non	Non
2018	89000217093312.0	kg	Non	Non
2018	8900076000081.0	l	Non	Non
2018	89000770007830.0	l	Non	Non
2018	89000770021620.0	l	Non	Non
2018	89000770070640.0	kg	Oui	Non
2018	8900082002162.0	l	Non	Non
2018	89000840052811.0	l	Non	Non
2018	89000840057480.0	l	Non	Non KERB FLOW
2018	89000860024360.0	l	Non	Non CHALLENGE 600
2018	890008700002100.0	l	Non	Non CLORTOSINT
2018	8900087001022.0	l	Non	Non
2018	890008700462150.0	l	Non	Non DEFI
2018	890008800011200.6	l	Non	Non VITAVAX EXTRA
2018	890008800161120.0	l	Non	Non AVADEx 480
2018	89000880019960.0	l	Non	Non AGIL
2018	8900088004880.5	l	Non	Non
2018	8900088005043.0	l	Non	Non
2018	89000880060360.0	l	Non	Non COLZAMID
2018	8900088008418.95	l	Non	Non
2018	8900089005645.0	l	Non	Non
2018	89000900014445.0	l	Non	Non

2018	890009000184	410.0	l	Non	Non	BOFIX
2018	890009000222	405.24	l	Non	Non	HELIOSOUFRE S
2018	8900090002590.1		kg	Non	Non	
2018	89000900047135.0		l	Non	Non	
2018	89000900049010.0		l	Non	Non	
2018	890009000619	70.0	l	Non	Non	
2018	89000900083345.0		l	Non	Non	
2018	890009100296	195.0	l	Non	Non	CHARDOL 600
2018	8900091005582.2		kg	Oui	Non	
2018	890009200022	60.2	l	Non	Non	TOLURGAN 50 SC
2018	8900092002147.5		kg	Non	Non	
2018	89000920031715.0		l	Non	Non	
2018	89000920043661.2		l	Non	Non	
2018	8900092005480.8		l	Non	Non	
2018	8900093001894.0		l	Oui	Non	
2018	8900093002412.7		l	Oui	Non	
2018	8900093002700.4		l	Non	Non	
2018	8900094000081.2		l	Non	Non	
2018	89000940008335.0		l	Non	Non	
2018	8900094002801.0		kg	Non	Non	
2018	890009400336	260.0	l	Non	Non	TYRAN
2018	890009400367	125.0	l	Non	Non	CITADELLE
2018	89000940048530.99		l	Non	Non	
2018	89000950004045.0		l	Non	Non	
2018	8900095001075.0		l	Non	Non	
2018	8900095001350.9		kg	Oui	Non	
2018	8900095001471.15		kg	Oui	Non	
2018	8900095003021.15		kg	Oui	Non	
2018	8900095004140.45		l	Oui	Non	
2018	8900095004322.0		l	Non	Non	
2018	89000950045230.0		kg	Non	Non	
2018	89000950056817.0		kg	Non	Non	
2018	890009600201	80.0	l	Non	Non	BUMPER P
2018	8900096002296.66		l	Non	Non	
2018	89000960023330.0		l	Non	Non	
2018	89000960037010.0		l	Non	Non	
2018	890009600390	840.0	l	Oui	Non	TYPHON
2018	8900097000270.5		kg	Non	Non	
2018	8900097002781.0		kg	Non	Non	
2018	8900097003295.6		l	Non	Non	
2018	8900097004205.0		l	Non	Non	
2018	89000970046324.0		kg	Non	Non	
2018	8900098000541.89		kg	Non	Non	
2018	8900098000963.0		l	Non	Non	
2018	890009800100	180.0	l	Non	Non	TABLO 700
2018	89000980018225.0		l	Non	Non	
2018	8900098002441.8		kg	Non	Non	
2018	890009800245	273.8	kg	Non	Non	MICROTHIOL SPECIAL DISPERSS
2018	8900098003303.0		kg	Non	Non	
2018	89000980033631.0		l	Non	Non	

2018	8900098003440.4	l	Non	Non
2018	8900098004004.0	kg	Non	Non
2018	8900098004209.65	l	Non	Non
2018	8900098004585.0	l	Non	Non
2018	8900098004811.0	l	Oui	Non
2018	8900098005140.2	kg	Non	Non
2018	89000990022715.0	l	Non	Non
2018	89000990025110.0	l	Non	Non
2018	8900099004460.6	kg	Non	Non

Listing BNVD territoire du Code postal 89000 en 2018

Au total : 42 Produits phyto-sanitaires majoritairement vendus (>100 kg)  
et 22 Produits phyto-sanitaires secondaires vendus (>50 kg, < 100kg)  
soit **64 Produits phyto-sanitaires vendus > 50 kg annuels**

**PESTICIDES PRINCIPAUX VENDUS en 2018 dans l'AUXERROIS**  
**42 PRODUITS COMMERCIAUX principaux > 100 kg**  
sur le territoire d'Auxerre / Code postal 89000  
classés en ordre dégressif par quantité vendue  
avec les substances actives contenues et leurs catégories  
(les chiffres en kg ont été arrondis)

PRODUIT	Qu en kg	COMPOSITION : substances actives	Cat.
GALLUP SUPER360	1505 kg	Glyphosate	H
CARAKOL	1065 kg	Métaldéhyde	I (M)
TYPHON	840 kg	Glyphosate	H
DEFI MAJOR	450 kg	Clodinafop + Prosulfocarbe + Cloquintocet-mexyl	H
BOFIX	410 kg	Clopyralid + Fluoxypyr + MCPA	H
HELISOUFRE S	405 kg	Soufre	F S
METALIXON	375 kg	Métaldéhyde	I (M)
IELO	307 kg	Aminopyralid + Propyzamide	H
TROOPER	300 kg	Flufénacet + Pendiméthaline	H
CHEROKEE	300 kg	Chlorothalonil + Cyproconazole + Propiconazole	F
ROXY 800	286 kg	Prosulfocarbe	H
FOSBURI	285 kg	Diflufénican + Flufénacet	H
MICROTHIOL SPECIAL DISPERSS	273 kg	Soufre	F S
TYRAN	260 kg	Chlorméquat	RC
KANTIK	235 kg	Fenpropidin + Prochloraze + Tébuconazole	F
KEYNOTE	223 kg	Bixafen + Fluopyram + Prothioconazole	F
VIVERDA	205 kg	Boscalid + Epoxyconazole + Pyraclostrobine	F
VITAVAX EXTRA	200 kg	Carboxine + Thirame	F
CHARDOL 600	195 kg	2,4-D	H
NOVALL GOLD	190 kg	Diméthénamide-P + Métazachlore + Quinmérac	H
FOLY R	190 kg	Cléthodim	H
CERIX	180 kg	Epoxyconazole + Fluxapyroxad + Pyraclostrobine	F
RELDAN 2M	180 kg	Chlorpyriphos-méthyl	I
TABLO 700	180 kg	Chlortoluron	H
SCOTTS ANTIMOUSSE PU	160 kg	Iron sulfate	F
KAYAK	160 kg	Cyprodinil	F
DASKOR 440	155 kg	Cyperméthrin + Chlorpyriphos-méthyl	I
DEFI	150 kg	Prosulfocarbe	H
AXIAL PRATIC	130 kg	Cloquintocet mexyl + Pinoxaden	H
CITADELLE	125 kg	Chlorothalonil + Cyproconazole	F

TOUCHDOWN SYSTEME 4	120 kg	Glyphosate	H
SLUXX HP	120 kg	Ferric phosphate (Phosphate de Fer)	I(M)
AVADDEX 480	120 kg	Triallate	H
BORAVI WG	115 kg	Phosmet	I
AXCELA	112 kg	Métaldéhyde	I (M)
ADEXAR	110 kg	Epoxyconazole + Fluxapyroxad	F
PROFILER	110 kg	Fluopicolide + Fosétyl	F
CARAMBA STAR	110 kg	Metconazole	F
AMISTAR OPTI	105 kg	Azoxystrobine + Chlorothalonil	F
CODIX	100 kg	Diflufénican + Pendiméthaline	H
GALLUP XTRA 450	100 kg	Glyphosate	H
CLORTOSINT	100 kg	Chlortoluron	H
Total : 42 Produits	11.241 kg		

Tableau 1 : les 42 Produits commerciaux majeurs (vente > 100 kg / 2018) dans le 89000

Abréviations :

H Herbicides

F Fongicide, dont F S fongicide soufré

I Insecticide, dont (M) molluscicide

RC régulateur de croissance

Ces 42 Produits commerciaux se répartissent par catégories de pesticides :

Nombre de Produits par type de pesticide	Nombre %	Quantité vendue / achetée en kg	Tonnage %
19 Herbicides	45,2 %	5.958 kg	53,0 %
15 Fongicides	35,7 %	2.901 kg	25,8 %
7 Insecticides	16,7 %	2.122 kg	18,9 %
1 Régulateur de c.	2,4%	260 kg	2,3 %
Total : 42 Produits	100 %	11.241 kg	100 %

Tableau 2 : répartition des Produits par catégories de pesticides

Comme il apparaît dans le Tableau 1, chaque Produit commercial peut contenir une ou plusieurs molécules de pesticides, associées. Et plusieurs produits commerciaux peuvent contenir la ou les même(s) molécule(s). Il importe donc d'établir la liste des molécules actives de pesticides contenues dans l'ensemble de ces produits, puis d'étudier molécule par molécule les caractéristiques de chacune, son action connue sur l'environnement, et les données toxicologiques pour chacune sur la faune et sur les mammifères dont l'homme. Ainsi pourra-t-on avoir une idée présomptive sur les risques encourus par la population sur ce territoire.

**PESTICIDES PRINCIPAUX VENDUS en 2018 dans l'AUXERROIS**  
**22 PRODUITS COMMERCIAUX SECONDAIRES > 50 kg (< 100 kg)**  
 sur le territoire d'Auxerre / Code postal 89000  
 classés en ordre dégressif par quantité vendue  
 avec les substances actives contenues et leurs catégories  
 (les chiffres en kg ont été arrondis)

PRODUIT	Quantité en Kg	Composition : Substances actives	Cat.
DAKOTA-P	90 kg	Diméthénamide-P + Pendiméthaline	H
SABRE PJT	90 kg	Diflufénican + Glyphosate + MCPA	H
TRINITY	90 kg	Chlortoluron + Diflufénican + Pendiméthaline	H
FEZAN PLUS	90 kg	Chlorothalonil + Tébuconazole	F
MILDICUT	85 kg	Cyazofamide + Disodium phosphonate	F
CAMIX	80 kg	Bénoxacor + Mésotrione + S-Métolachlore	H
KERB FLO	80 kg	Propyzamide	H
BUMPER P	80 kg	Prochloraze + Propiconazole	F
NIRVANA S	70 kg	Imazamox + Pendiméthaline	H
ARCHIPEL DUO	70 kg	Iodosulfuron + Mésosulfuron	H
TOLURGAN 50 SC	70 kg	Chlortoluron	H
FILAN SC	68 kg	Boscalide + Dimoxystrobine	F
AMALINE FLOW	66 kg	Cuivre (composés) + Zoxamide	F
ROUNDUP INNOV	62 kg	Glyphosate	H
FUTURA	61 kg	Dithianon + Phosphonates de Potassium	F
CHALLENGE 600	60 kg	Aclonifène	H
AGIL	60 kg	Propaquizafop	H
COLZAMID	60 kg	Napropamide	H
FLUROSTAR 200	55 kg	Fluoroxypyr	H
TALITA	55 kg	Tau-Fluvalinate	I
BRAVO	50 kg	Chlorothalonil	F
IODUS 2 CEREALES	50 kg	Laminarine	B
Total :	1.542 kg		

Abréviations :

H Herbicide  
 F Fongicide  
 I Insecticide  
 B Biocontrôle

Ces 22 Produits commerciaux secondaires se répartissent par catégories de pesticides :

Nombre de Produits par type de pesticide	Nombre %	Quantité vendue en kg	Tonnage %
13 Herbicides	59,0 %	937 kg	60,7 %
7 Fongicides	31,8 %	500 kg	32,4 %
1 Insecticide	4,5 %	55 kg	3,6 %
1 Biocontrôle	4,5 %	50 kg	3,2 %
<b>Total : 22 Produits</b>	<b>100 %</b>	<b>1.542 kg</b>	<b>100 %</b>

Produits commerciaux phyto-sanitaires vendus dans l'agglomération d'AUXERRE en 2018 majoritaires (> 100 kg annuels), secondaires (> 50 kg et < 100 kg) et leur somme ; et la totalité de ces produits commerciaux vendus > 50 kg/an ; leurs quantités vendues (en kg), leurs nombres, et par catégories de pesticides :

PRODUITS COMMERC.	Quantité en kg	Nombre	Herbic	Fong	Insect	Régul.	Saf.	Bio
			H	F	I et M	RC	S	B
> 100 kg/an	11.241 kg	<b>42</b>	19	15	7	1		
> 50 kg/an et < 100 kg	1.542 kg	<b>22</b>	13	7	1			1
<b>Total &gt; 50 kg</b>	<b>12.783 kg</b>	<b>64</b>	32	22	8	1		1

Abréviations :

H Herbicide

F Fongicide

I et M Insecticide et Molluscicide

RC Régulateur de croissance

S Safeneur (ou Phytoprotecteur) (Note : il n'y a pas de produit « safeneur » seul, les molécules phytoprotectrices étant mélangées avec les produits herbicides)

B produit de Biocontrôle

**LISTE des MOLECULES des PESTICIDES utilisées en 2018**  
**sur le territoire AUXERROIS de Code Postal 89000**

(en ordre alphabétique, avec indication de la catégorie de pesticide) :

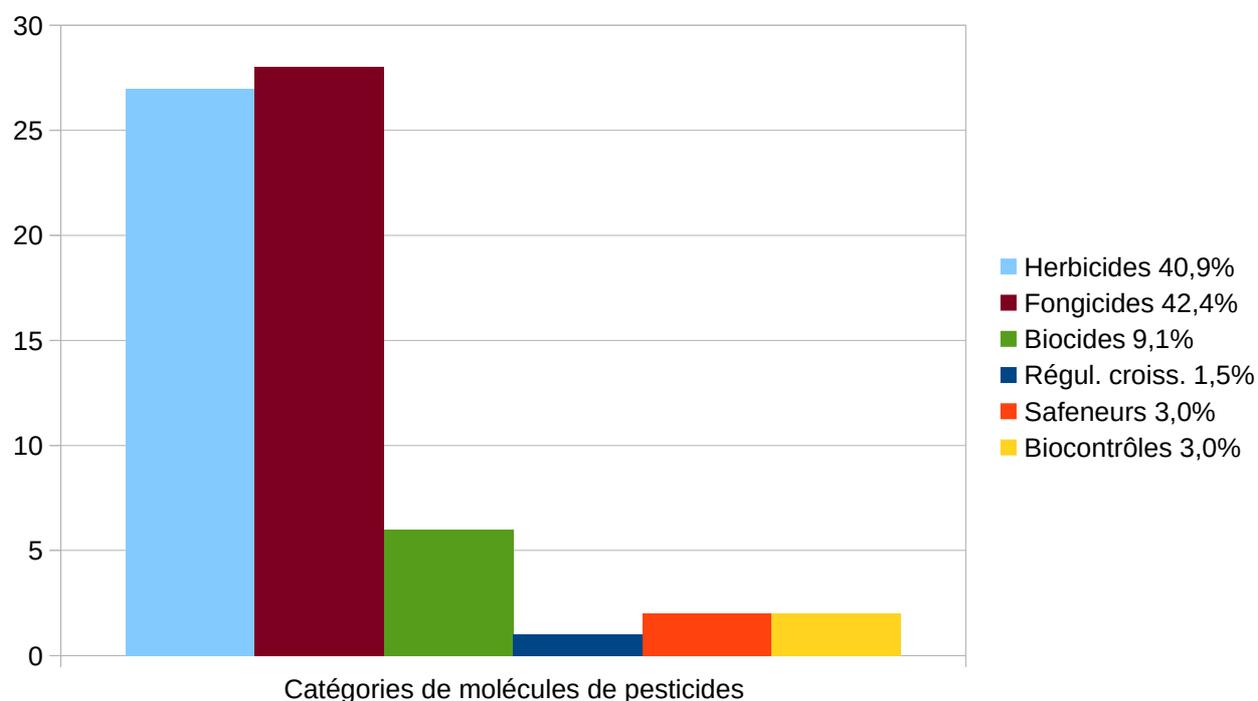
Molécule de pesticide	Herb	Fong	Insect et Mol	Régul croiss	Safen	Bioc.
2,4-D	H					
ACLONIFENE	H					
AMINOPYRALID	H					
AZOXYSTROBINE		F				
BENOXACOR					S	
BIXAFEN		F				
BOSCALID		F				
CARBOXINE		F				
CHLORMEQUAT				RC		
CHLOROTHALONIL		F				
CHLORTOLURON	H					
CHLORPYRIPHOS-METHYL			I			
CLETHODIM	H					
CLODINAFOP	H					
CLOPYRALID	H					
CLOQUINTOCET-MEXYL					S	
CUIVRE (SELS)		F				
CYAZOFAMIDE		F				
CYPERMETHRINE			I			
CYPROCONAZOLE		F				
CYPRODINIL		F				
DIFLUFENICAN	H					
DIMETHENAMIDE-P	H					
DIMOXYSTROBINE		F				
DISODIUM PHOSPHONATE		F				
DITHIANON		F				
EPOXYCONAZOLE		F				
FENPROPIDINE		F				
FERRIC PHOSPHATE			I			
FLUFENACET	H					
FLUOPICOLIDE		F				
FLUOPYRAM		F				

FLUROXYPYR	H					
FLUXAPYROXAD		F				
FOSETYL		F				
GLYPHOSATE	H					
IMAZAMOX	H					
IODOSULFURON	H					
IRON SULFATE		F				
LAMINARINE						B
MCPA	H					
MESOSULFURON	H					
MESOTRIONE	H					
METALDEHYDE			I (M)			
METAZACHLORE	H					
METCONAZOLE		F				
METOLACHLORE (S-)	H					
NAPROPAMIDE	H					
PENDIMETHALINE	H					
PHOSMET			I			
PHOSPHONATE de POTASSIUM						B
PINOXADEN	H					
PROCHLORAZ		F				
PROPAQUIZAFOP	H					
PROPICONAZOLE		F				
PROPYZAMIDE	H					
PROSULFOCARBE	H					
PROTHIOCONAZOLE		F				
PYRACLOSTROBINE		F				
QUINMERAC	H					
SOUFRE		F				
TAU-FLUVALINATE			I			
TEBUCONAZOLE		F				
THIRAME		F				
TRIALATE	H					
ZOXAMIDE		F				
Total : 66 Molécules de pesticides	27	28	6	1	2	2
Pourcentage / catégorie de molécules de pesticides	40,9 %	42,4 %	9,1%	1,5%	3,0%	3,0%

Au sein des **64 Produits commerciaux vendus au-dessus de 50 kg/an**, ce sont **66 molécules principales vendues** (substances actives) : dont 60 sont des **pesticides de synthèse (90,9%)**, et 5 à savoir le CUIVRE, le DISODIUM PHOSPHONATE, le PHOSPHATE de FER, le PHOSPHONATE de POTASSIUM et le SOUFRE sont des substances actives minérales naturelles et 1 la LAMINARINE est une substance active de Biocontrôle d'origine naturelle

Molécules	Herbicides	Fongicides	Insecticides Molluscicides	Régulateur croissance	Safeneur	Biocontrôle
<b>66</b>	27	28	6	1	2	2
	<b>40,9 %</b>	<b>42,4 %</b>	<b>9,1 %</b>	<b>1,5 %</b>	<b>3 %</b>	<b>3 %</b>

Répartition en catégories des 66 molécules de pesticides (contenues dans les 64 Produits commerciaux principaux vendus à plus de 50 kg annuels en 2018 sur le territoire d'Auxerre)



On remarquera que si le nombre de Produits commerciaux majoritaires sont des Herbicides, en **nombre de molécules**, les **Fongicides dépassent les Herbicides: 42,4 %** versus 40,9 %.

Cela s'explique parce que d'avantage de molécules actives sont associées dans les « mixtures » de Produits fongicides. (Note : dans la littérature anglaise des data, le mots « mixture » indique les mélanges de molécules dans un Produit commercialisé).

### **IMPACT ENVIRONNEMENTAL et TOXICOLOGIQUE DÛ à CHAQUE MOLECULE :**

Ici sont listées, pour chacune des 66 molécules principales vendues et utilisées sur le territoire Auxerrois en 2018, les données d'**écotoxicologie** dont la définition est « l'étude des modalités de contamination de l'environnement par les agents polluants naturels ou artificiels produits par l'activité humaine ainsi que leurs mécanismes d'action et effets sur les êtres vivants qui peuplent la biosphère » (11).

Ces données (« data ») sont toutes extraites de **Banques de données** (comme le PPBD de l'Université d'Hertfordshire, PUB CHEM branche de la National Library of Medicine, l'US EPA, EFSA l'Autorité européenne de sécurité des aliments, WHO (OMS) et sa branche sur les « cancérogènes » IARC (CIRC), SAgE Pesticides site Canadien, ANSES l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, EPHY le catalogue des produits phytosanitaires en France...). Ont été colligés aussi des articles scientifiques, des données fournies par des ONG ou Associations comme GENERATIONS FUTURES ou POLLINIS ; des données fournies par des Instituts en rapport avec l'agriculture conventionnelle, comme ARVALIS ; et des informations issues des Médias.

Pour chaque Produit commercial ou molécule (substance active), à chaque paragraphe, sont indiquées les sources qui renvoient au chapitre « Références » à la fin de ce document.

Comme chaque type de pesticide appartenant à des mêmes familles chimiques possèdent parfois des effets toxiques proches, il est préférable de les étudier par catégorie.

## I/ LES MOLECULES d'HERBICIDES

(en ordre alphabétique) :

### **2,4-D ou ACIDE 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIQUE**

Il agit comme une Auxine synthétique dont l'action hormonale augmente la production d'éthylène; celle-ci entraîne une division cellulaire incontrôlée qui désorganise le système vasculaire de la plante. Il est actif seulement sur les Dicotylédones (et non sur les Graminées).

Il a été utilisé comme herbicide-défoliant par l'Armée américaine pendant la guerre du Vietnam entre 1962 et 1970 dans la composition de l' "Agent Orange" (ainsi appelé à cause de la couleur des bidons) qui associait à partie égale du 2,4-D et du 2,4,5-T (12). Ce même tandem est toujours employé pour le débroussaillage chimique. Il est utilisé pour le désherbage des cultures: riz, canne-à-sucre, maïs et soja... il est très utilisé aussi dans les jardins pour désherber les pelouses et le gazon.

Le 2,4-D est toxique pour les organismes aquatiques.

Chez l'animal, des expérimentations mettent en évidence une neurotoxicité marquée au niveau cérébral par une baisse de production de sérotonine et de dopamine; le 2,4-D active aussi, sur des cultures cellulaires cérébelleuses, par l'intermédiaire de la capsase 3, l'apoptose c'est-à-dire la mort cellulaire des neurones. Chez les rongeurs (rats) l'administration expérimentale aiguë provoque une dépression du système nerveux central avec faiblesse musculaire (13) ; et l'administration répétée provoque une perte de poids, et des anomalies rénales (dégénérescence tubulaire, pigmentation, microcristaux). Chez le chien, les symptômes d'intoxication aiguë sont : une anorexie, avec salivation, vomissements, diarrhées, faiblesse avec ataxie, léthargie, et convulsions à fortes doses (13); en chronique, il y a une augmentation du nombre de lymphomes malins corrélée avec la fréquence d'usage du 2,4-D pour le désherbage des pelouses.

Chez l'homme: c'est un irritant cutané, oculaire, et des voies respiratoires (avec de la toux et une sensation de brûlure des voies respiratoires supérieures en cas d'inhalation) (14). Il a été décrit des tableaux d'intoxication aiguë dont les symptômes sont des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhées), une myotoxicité marquée par de la faiblesse musculaire, une raideur musculaire, des spasmes, des paralysies; ainsi que des troubles nerveux, de l'oedème pulmonaire, et une défaillance rénale (13). Une ingestion massive sévère, par exemple volontaire, aboutit par neurotoxicité à des convulsions, une aréflexie (perte des réflexes) et un coma (15)(16).

Chez des travailleurs exposés de façon répétitive au 2,4-D, une baisse de fertilité a été constatée, par diminution de la spermatogenèse, ainsi qu'une hypothyroïdie (17).

Il diminue la production de testostérone (18).

Des études épidémiologiques de cohortes en Suède, en Nouvelle Zélande et aux Etats-Unis ont établi un rapport certain avec la survenue de sarcomes des tissus mous; lien plus faible avec la maladie de Hodgkin et les lymphomes non-Hodgkiniens, car dans les études sous pesticides "chlorophénoxy", il n'y a pas toujours que du 2,4-D seul, les produits contenant comme impuretés du 2,4,5-T (qui lui aussi est un acide et une auxine synthétique souvent mélangé dans des désherbants avec le 2,4-D comme ce fut le cas dans l'Agent orange) (18).

Il a été classé "possiblement cancérigène" par le CIRC en 2015 (14)(15).

Malgré cette litanie d'éléments indiquant un sérieux risque sanitaire, ce désherbant est toujours autorisé !

**ACLONIFENE** (ou **ACLONIFEN**) est un herbicide Inhibiteur de la protoporphyrinogène oxydase nécessaire à la biosynthèse de la chlorophylle, et de la phytoène-désaturase qui est une enzyme de synthèse des caroténoïdes qui ont un rôle protecteur de la chlorophylle (avec une cible particulière qui est la solanesyl synthase). L'arrêt de la photosynthèse entraîne le dépérissement rapide de la plante.

Il est actif sur les graminées et les dicotylédones annuelles, utilisé dans le désherbage chimique des adventices dans les champs de tournesol, pommes de terre, féveroles, sorgho, pois protéagineux, lentilles, lupins, carottes, oignons et échalotes, fenouil, aneth et carvi, persil et coriandre.

Il est très toxique pour les milieux aquatiques d'eau douce, surtout pour les plantes aquatiques et les algues; avec des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Chez les rongeurs, les mammifères et les oiseaux, la toxicité aiguë est faible ; chez les abeilles également, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme: en cas de projection, il peut entraîner une sensibilisation cutanée; le risque toxique en aigu par ingestion accidentelle ou volontaire, ou par inhalation, est faible. Les effets éventuels suite d'exposition répétée ou chronique ne sont pas documentés (11). Il est néanmoins suspecté de cancérigène (H351) (12).

**AMINOPYRALID** est un organochloré, qui agit comme une auxine (hormone végétale qui contrôle la croissance des plantes) synthétique ; dérègle leur croissance et provoque leur dépérissement. Il est actif sélectivement sur les adventices dicotylédones à larges feuilles, ciblant particulièrement les géraniums, les chardons-marie, le fumeterre, le laiteron, l'anémis et la matricaire, le bleuet, et les coquelicots résistants aux inhibiteurs de l'ALS. Il est utilisé pour le désherbage des cultures de colza, de graminées fourragères, et dans les prairies.

Cet herbicide a entraîné dans des cultures de pommes de terre, de tomates et de haricots des déformations des plantes avec baisse des rendements (explicable du fait de sa rémanence longue, d'une saison à l'autre).

Sa toxicité est faible sur les milieux aquatiques, y compris sur les algues ; sa toxicité aiguë est très faible chez les rongeurs, les mammifères et les oiseaux; et son administration répétée à doses élevées n'a pas engendré de pathologies spécifiques (ni organique, ni tumorale, ni reproductive). Chez les abeilles, sa toxicité est faible.

Chez l'Homme également, la toxicité aiguë est très faible en cas d'ingestion ; et la toxicité chronique, peu documentée, semble être négligeable : il n'est pas classé cancérigène et n'affecte pas la reproduction (21)

Sa rémanence est variable, selon les conditions: avec une DT50 dans les sols en aérobie entre 6 et 330 jours; sa dégradation est très lente dans l'eau, en aérobie: DT50 de 250 jours, ou selon une autre source: de 462 à 990 jours ! et dans les sédiments aquatiques : DT50: 712 jours; en anaérobie, la molécule, stable dans l'eau, peut persister encore plus longtemps (19).

**CHLORTOLURON** agit en inhibant la photosynthèse ; il est actif sur les herbacées annuelles, et sur les adventices dicotylédones : morelle noire, liseron des champs, le

mouron des oiseaux, le galéopsis tétrahit, la véronique de Perse, le coquelicot, la matricaire camomille... Il est utilisé pour le désherbage chimique des champs de céréales (blé, orge, seigle et triticales), de maïs et de pommes de terre, les champs d'oignons et de carottes, ainsi que les vergers.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : les poissons et les invertébrés aquatiques, mais surtout en tant qu'herbicide sur les plantes aquatiques et les algues à des concentrations basses dans l'eau.

Chez les mammifères : sa toxicité aiguë est faible ; cependant, des tumeurs rénales et hépatiques ont été observées chez la souris à fortes doses (19).

Chez l'homme, il est reprotoxique (H361d), susceptible de nuire au fœtus ; et classé cancérigène suspecté H351(22). Suite à plusieurs cancers pédiatriques survenus dans la commune de Saint-Rogatien (Charente-Maritime) entre 2008 et 2018) (6 enfants), une enquête de l'Inserm concluait en Octobre 2020 à un taux 4 fois supérieur à la moyenne du département ; et 2 fois plus de cancers chez les adultes jeunes. Dans cette plaine céréalière où la quantité de pesticides utilisés est très importante, une corrélation a été faite avec l'eau d'un captage qui fut très fortement polluée en 2020 avec des taux très élevés de Chlortoluron (13 µg/L le 24/12/2020, soit 130 fois la limite réglementaire) à tel point que le château d'eau fut vidé... dans le fossé ! (23)(23 bis)(23 ter).

**CLETHODIM** est un inhibiteur de l'Acétyl CoA Carboxylase (ACCase), qui est actif sur les graminées monocotylédones (poacées) : panic pied-de-coq, digitale, sétaire verte, ray-grass, élusine de l'Inde... Il est utilisé pour le désherbage chimique des betteraves sucrières et potagères, des arachides, des crucifères oléagineux, des graines protéagineuses, des légumineuses fourragères, des champs de tabac, de lavande et de lavandin, en horticulture (tomate, choux, artichauts, haricots et poix, fines herbes )

Sa toxicité pour les organismes aquatiques est modérée ; chez les mammifères et les oiseaux, la molécule, en aigu, est modérément toxique ; chez les abeilles, la toxicité est également classée comme modérée ; la molécule est aussi modérément toxique pour les vers de terre (19).

Chez l'homme : le produit peut provoquer, en cas de projection cutanée, une sensibilisation (allergique) ; il peut être mortel en cas de pénétration dans les voies respiratoires (H304) ; il est nocif en cas d'ingestion, avec une toxicité d'organe hépatique et hématologique (19) ; les symptômes présentés sont : somnolence et vertiges (effet narcotique) (H336) (24)

**CLODINAFOP** est un inhibiteur de l'enzyme acétyl-CoA-carboxylase (ACC) ; il est actif sur les graminées, en visant surtout la folle avoine ; mais aussi d'autres poacées, comme l'ivraie annuelle, la sétaire, le phalaris... On l'utilise sous forme de Clodinafop-propargyl pour le désherbage chimique des cultures céréalières de blé dur et tendre d'hiver, seigle, triticales et épeautre ; un phytoprotecteur, le Cloquintocet-mexyl, est systématiquement associé à son usage pour atténuer la phytotoxicité du Clodinafop sur la plante cultivée.

Elle est très toxique pour la vie aquatique d'eau douce : pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques, pour les plantes aquatiques et pour les algues ; avec des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique (19).

Chez les mammifères, la toxicité aiguë est modérée ; chez les rongeurs : sous administration du produit à doses élevées, une augmentation des tumeurs vasculaires a été observée chez le rat et la souris : hémangiomes et angiosarcomes au niveau du foie et d'autres tissus (dont la portée toxicologique est discutée), ainsi que des carcinomes mammaires et des carcinomes de la prostate Cet effet serait dû à une augmentation de peroxisome (par activation du PPAR- $\alpha$ ) dont la conséquence est une hypertrophie hépatique et une prolifération hépatocellulaire (25). Chez les oiseaux et les abeilles, la toxicité est modérée. La molécule est modérément toxique aussi pour les vers de terre.

Chez l'Homme : il est sensibilisant cutané et nocif en cas d'ingestion, produisant comme symptômes : somnolence, picotements dans les yeux, sensation de tête vide . En cas d'expositions répétées, il existe une toxicité d'organes (sur les ovaires, la prostate, et hématologique : anémie). Il est présumé cancérigène (19)(25).

**CLOPYRALID** est une auxine-mimétique de synthèse qui, en agissant comme l'auxine qui est une hormone de croissance végétale, désorganise l'action hormonale de celle-ci, conduisant à la mort du végétal. Il est actif sur les dicotylédones à feuilles larges, en particulier les chardons, l'ambroisie à feuilles d'armoise, et sur les repousses de tournesol. On l'utilise pour éradiquer les chardons et les adventices dans les champs de betterave, colza, maïs, sorgho et lin; pour désherber les cultures de légumes (oignons, poireaux, ciboulette, betterave potagère, navet, choux, radis, épinards, roquette); et dans les prairies pour fourrage (en évitant toute dérive du brouillard d'épandage sur des cultures adjacentes sensibles au produit comme: pois, féverole, pomme de terre, trèfle, luzerne, soja et tournesol).

Son avantage est sa très faible toxicité pour les poissons et les organismes aquatiques, et sa non-toxicité pour les mammifères et les oiseaux

Chez l'Homme, en cas de projection, il est très irritant oculaire et cutané ; sa causticité oculaire peut mener jusqu'à la cécité. En cas d'ingestion, sa toxicité aiguë pour l'homme est très faible (19).

**DIFLUFENICAN** est un inhibiteur de l'enzyme Phytoène désaturase qui intervient dans la biosynthèse des caroténoïdes. Il est actif sur de nombreuses adventices dicotylédones : moutarde sauvage, laiteron, mouron, ravenelle, ortie, salicaire... Il est utilisé dans le désherbage chimique des cultures de blé, d'orge et de seigle; en maraîchage, et pour le désherbage non-agricole.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques ; et comme herbicide, il est aussi très toxique pour les plantes aquatiques, et surtout pour les algues à très basse concentration du produit dans l'eau.

Chez les mammifères, les oiseaux et les abeilles, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme, le produit est irritant oculaire, responsable de conjonctivite avec larmoiement ; sa toxicité aiguë et celle résultante d'expositions répétées sont considérées comme « négligeables » (19). Toutefois, en cas d'intoxication aiguë importante, les symptômes observés sont : des troubles gastro-intestinaux, nausées, douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, gastrite, maux de tête, et somnolence. En cas d'inhalation, le tableau clinique est celui d'une inflammation des voies aériennes avec toux, dyspnée (gêne respiratoire), et hypersécrétion bronchique (17).

Les conséquences à long terme ne sont pas renseignées.

**DIMETHENAMIDE-P** est un inhibiteur de la biosynthèse des acides gras. Il est utilisé pour le désherbage des champs de choux, maïs, betterave industrielle et fourragère, sorgho et de chicorée.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : de façon modérée pour les poissons, et pour les Invertébrés aquatiques; mais, comme herbicide, il est très toxique pour les plantes aquatiques à des concentrations basses du produit dans l'eau et pour les algues vertes; d'où, des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez l'animal, l'expérimentation chez le rat provoque : des lésions hépatiques, une hyperplasie des parathyroïdes et du canal cholédoque, et des tumeurs hépatiques. Il est peu toxique pour les oiseaux et faiblement toxique pour les abeilles (19).

Chez l'homme, le risque est l'irritation oculaire et cutanée et une sensibilisation en cas de projection. Il est nocif en cas d'ingestion (hépatotoxique) . Un cas d'issue mortelle après ingestion de Diméthénamide a été publié (28). Il est suspecté cancérigène (par l'US EPA, mais sans preuves suffisantes actuelles pour être classé comme tel par les autres instances) (29).

**FLUFENACET** est un inhibiteur de la synthèse des lipides, il inhibe la germination et la croissance de la plantule ; il est actif « à large spectre » sur de nombreuses graminées sauvages comme l'agrostis, le vulpin, le ray-grass, les pâturins, la vulpie ; et aussi sur des dicotylédones comme les gaillets, le coquelicot, l'arabette des dames, la fumeterre, les matricaires, le sanve, la ravenelle, les stellaires, les véroniques... Il est utilisé aussi bien en prélevée qu'en post-levée pour le désherbage des grandes cultures de maïs, soja et pomme de terre ; en France, il est réservé au désherbage chimique des céréales d'hiver : blé, orge, seigle.

Il est toxique pour les organismes aquatiques d'eau douce : de façon modérée pour les poissons, les invertébrés aquatiques et pour les crustacés ; mais comme herbicide, il est surtout toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues à basse concentration du produit dans l'eau de 2 µg/L; d'où : des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Chez certains oiseaux, une toxicité chronique a été observée, avec réduction du nombre d'oeufs, d'embryons viables, et d'oisillons survivants (30). Sa toxicité est faible pour les abeilles. La molécule a une certaine bio-accumulation dans les organismes, avec un Facteur de Bio-concentration moyennement élevé : BCF 71 /kg (19).

Chez l'homme, il peut provoquer une allergie cutanée. Il est nocif en cas d'ingestion, toxique par voie orale (mais les symptômes aigus et chroniques sont peu documentés) ; suite à une exposition suffisante ou répétée, une toxicité d'organe peut se manifester sur le foie, la rate, ou la thyroïde (19) ; il existe des éléments pour le considérer comme un perturbateur endocrinien (31).

**FLUROXYPYR** est une "Auxine synthétique" qui mime l'action de l'auxine, une hormone végétale qui contrôle la croissance de la plante ; elle interfère avec celle-ci, entraînant la mort des adventices. Il est actif sur les adventices des cultures, dicotylédones à feuilles larges, et sur les arbustes à tiges ligneuses. Il est utilisé pour le désherbage en post-levée des adventices comme l'ortie, la stellaire, la renouée liseron, le gaillet ... dans les champs de céréales (blé, orge, avoine, millet et sorgho), dans des vergers (de pommes); dans des plantations de pins, et pour désherber des sites industriels.

Sa toxicité est modérée pour les poissons et faible pour les invertébrés d'eau douce ; aussi faiblement toxique pour les plantes aquatiques et les algues (19). Chez les rongeurs et les mammifères (chien), l'exposition répétée au produit conduit à une toxicité sur un organe cible : le rein ; sont observés des néphrites avec des lésions des tubules rénaux, avec dilatation et dégénérescence de ces tubules, ainsi qu'une glomérulonéphrite et une dégénérescence papillaire. Une mortalité de rats est survenue par nécrose papillaire. L'intoxication chronique par le Fluroxypyr est donc néphrotoxique, et entraîne une néphrite avec tubulopathie (32).

Il est faiblement toxique chez les oiseaux et les abeilles.

Chez l'homme : il est irritant cutané; Nocif en cas d'ingestion accidentelle ou volontaire, avec des cas de décès. Les expérimentations sur des modèles animaux laissent à penser que la toxicité rénale chronique observée chez les mammifères est transposable à l'homme, et pourrait être responsable de néphrites interstitielles chez des travailleurs exposés manipulant des pulvérisateurs à dos dans les cultures de cannes à sucre à la Réunion (33) .

**GLYPHOSATE** est l'herbicide le plus vendu sur le territoire auxerrois, comme il est celui le plus utilisé dans le monde. Une fois absorbé à travers la cuticule des feuilles, il diffuse de façon systémique dans toute la plante, et agit comme un Inhibiteur de la 5-énolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSP-synthase), une enzyme nécessaire à la biosynthèse des acides aminés aromatiques : phénylalanine, tyrosine, et tryptophane ; (cette enzyme n'existe que chez les plantes, mais pas chez les animaux, ni chez les humains).

Il est non-sélectif, actif sur un large spectre de plantes adventices des cultures, annuelles ou vivaces : à la fois sur les monocotylédones (poacées ou herbacées) et sur les dicotylédones. Il est utilisé dans les champs de céréales (blé, avoine, orge, seigle), de colza, dans les vignobles et les vergers (fruitiers, agrumes, fruits à coque), dans les oliveraies, dans les cultures d'arbres et d'arbustes en pépinières, pour le désherbage des roseraies, et en foresterie pendant la période d'installation du peuplement...

C'est "le" désherbant-phare de Monsanto, conçu pour une utilisation généralisée en relation à des pratiques agricoles industrielles, où le désherbage chimique des champs est systématique en « pré-levée » avant mise en culture. Lié aux pratiques « d'agriculture intensive », son usage a abouti à ce qu'il soit mondialement vendu à très grande échelle. Il a aussi été très largement utilisé sous le nom de ROUNDUP pour éradiquer toute repousse d'herbes dans les abords des maisons, des immeubles, des bâtiments industriels, des aéroports, dans les allées des parcs (34)... jusqu'à une époque récente où son emploi par les particuliers a été interdit en France.

Son invention a, par ailleurs, été menée parallèlement à des recherches de manipulations génétiques de telle façon qu'il puisse être utilisé spécifiquement sur certaines cultures génétiquement modifiées (OGM) pour être résistantes à ce pesticide-là. C'est ainsi qu'un maïs transgénique (génétiquement modifié) a été créé porteur d'un gène de résistance à ce Glyphosate ; par la suite, des gènes de résistance à cet herbicide ont pu être « greffés » dans le génome d'autres plantes cultivées comme le soja ou le coton), permettant leur « désherbage total » grâce à cet herbicide. Loin de faire baisser l'usage des herbicides, ces plantes « OGM tolérantes aux herbicides » mises au point depuis 1996, après une courte baisse, ont vu remonter les courbes des quantités de Glyphosate utilisées par surface plantée (35). Son large usage a exercé une « pression » de sélection végétale, faisant émerger des résistances de certaines espèces devenues envahissantes comme l'amarante de Palmer ou le conyza (vergerette du Canada) (34).

L'introduction des plantes OGM et des OGM-tolérants aux herbicides, n'est pas sans conséquence sur l'environnement, avec un risque pour les écosystèmes ; par ailleurs les doses accrues de Glyphosate sur ce type de culture anéantit totalement toute autre vie végétale dans des régions entières dédiées à la monoculture de maïs, de colza ou de soja tolérants à cet herbicide (36).

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, et les crustacés ; comme herbicide, il est toxique également pour les plantes aquatiques, et pour les algues.

Chez les mammifères et les oiseaux, la molécule est classée comme ayant une toxicité faible ; mais dans une étude expérimentale chez la souris, était observée l'apparition de carcinomes tubulaires rénaux, des tumeurs rares.

Chez les abeilles, la molécule est faiblement toxique ; de même pour d'autres arthropodes, la toxicité aiguë est faible ; et sur les vers de terre aussi, la molécule n'est que faiblement toxique.

Chez l'homme, si la toxicité aiguë est faible, c'est un irritant oculaire et cutané, et l'exposition à des doses fortes ou répétées entraîne une toxicité organique, principalement hépatique, et peut-être endocrinienne (19) (Toutefois, la suspicion de perturbateur endocrinien n'a pas été confirmée). Dans des cas d'empoisonnement par des doses importantes, les symptômes décrits sont : une irritation du tractus digestif avec douleurs épigastriques et dysphagie, des signes toxiques hépatiques et rénaux pouvant aller jusqu'à l'insuffisance rénale, des difficultés respiratoires avec oedème pulmonaire, de l'arythmie cardiaque, des troubles de la conscience, et une acidose métabolique avec hyperkaliémie (37).

Il a été classé « cancérogène probable » (groupe 2A) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) en Mars 2015 , ce qui est contesté par la Firme MONSANTO (maintenant BAYER) au vu d'études discordantes. Il y aurait une augmentation du risque de 41 %, pour un agriculteur exposé pendant des années au Glyphosate, de contracter un lymphome non-hodgkinien, un cancer des ganglions

lymphatiques (38). Aux USA, des milliers d'agriculteurs et de riverains des grandes cultures, ayant contracté des lymphomes non-hodgkiniens ou des cancers, ont attaqué en justice la firme Monsanto. Une augmentation de l'incidence de survenue de myélomes multiples a aussi été observée. Ces effets cancérigènes seraient plus importants pour certaines formulations contenant des adjuvants que pour la seule molécule de Glyphosate (39).

Dans la Cohorte AHS (Agricultural Health Study) menée sur 54.251 agriculteurs américains (dont 82 % utilisateurs de Glyphosate) en 2012-2013, sur 5.779 cas de cancers, il n'y avait pas d'augmentation statistique significative évidente sur un type particulier de cancer... sauf dans le cas des agriculteurs les plus fortement exposés chez qui une augmentation du nombre de leucémie aiguë myéloïde a été notée (40).

Dans les formulations des produits herbicides, l'association au Glyphosate de surfactants comme les POE-tallowamines rendait le produit beaucoup plus toxique, d'où le retrait en Juin 2016 en France par l'ANSES de 132 produits où le Glyphosate était associé au co-formulant POE-tallowamine (28).

Depuis Janvier 2019, les pesticides de synthèse (dont l'herbicide ROUNDUP à base de Glyphosate) est interdit de vente aux particuliers qui l'utilisaient pour le désherbage des allées de jardin (42).

En Europe, l'Autorité Européenne pour la Sécurité alimentaire (EFSA) et l'ECHA (European Chemicals Agency), lors de l'examen du dossier, n'ont pas classé le produit comme cancérigène ... bien qu' « au total, douze études sur des rats et des souris étaient disponibles pour l'évaluation des autorités. Au moins sept d'entre elles mettaient en évidence un accroissement significatif des tumeurs suite à une exposition au glyphosate. » (43)... d'où d'après désaccords entre les scientifiques eux-mêmes et certains « experts » payés par les firmes, et entre les citoyens défenseurs de la santé, opposés aux pesticides, et les organismes chargés des autorisations !

Finalement, la prolongation de son autorisation a été accordée par la Commission Européenne en Décembre 2017 pour 5 ans. La société civile demande instamment que des études indépendantes, transparentes et impartiales, soient menées avant la fin de la présente autorisation, fin 2022. En France, un Consortium scientifique réclamé par l'Agence française ANSES et coordonné par l'Institut Pasteur de Lille, devait effectuer une ré-évaluation avant 2022 sur ce sujet d'un éventuel potentiel cancérigène du Glyphosate... finalement, seule une étude originale du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) consistant en une exposition de longue durée de cultures cellulaires sera menée (44).

L'Association GENERATIONS FUTURES dénonce le fait que tout une série d'études scientifiques récentes en faveur de la génotoxicité probable de la molécule (c'est-à-dire de son action sur le génome, sur l'ADN, susceptible de déclencher des processus de cancérogenèse), ne soient pas prise en compte par les instances européennes ; alors que des études présentées par la firme en vue d'un renouvellement d'AMM, sont retenues, bien que des tests de génotoxicité appropriés n'aient pas été réalisés ! (45).

**IMAZAMOX** est un inhibiteur de l'Acétolactase synthase (ALS), une enzyme qui permet la biosynthèse des acides aminés dans les plantes ; ce blocage enzymatique arrête la croissance de la plante et entraîne la destruction de ses méristèmes.

Il est actif sur des nombreuses dicotylédones : y compris sur des adventices d'éradication difficile : ambrosie, amni majus, lampourde... agit bien aussi sur amarante, bidens, chénopodes, gaillet, laitern, matricaire, mercuriale annuelle, morelle noire, mourois, renouées (des oiseaux, faux-liseron, et persicaire), sanve, séneçon commun, tournesol sauvage et repousse de tournesol de culture, véroniques (des résistances aux ALS sont déjà apparues de la part des géraniums, coquelicots...) ; il est actif également sur certaines graminées : folle Avoine, pâturin annuel, vulpin, panics, sétaires...(19)

Il est utilisé pour le désherbage des champs de colza (autorisé 1 fois tous les 3 ans); et dans d'autres pays sur les champs de Tournesol "Clearfield" (une variété de tournesol

"VRTH" c'est-à-dire une "Variété mutée rendue résistante aux herbicides". A partir de quelques plants de Tournesols découverts naturellement résistants, des variétés ont par la suite depuis les années 2000 été modifiées par « mutagenèse dirigée » permettre l'emploi d'un herbicide précis en post-levée, en l'occurrence l'Imazamox (46)(47)(48). Cette pratique s'intègre dans le système d'agriculture industrielle de monocultures avec une rotation courte sur 3 ans. Ajoutons que ces colza et tournesol "Clearfield" VRTH nécessitent, l'année suivante, l'emploi d'autres herbicides pour empêcher leur repousse. Il est toxique pour les organismes aquatiques : de façon modérée pour les poissons et faible pour les invertébrés aquatiques, mais surtout toxique pour les plantes aquatiques, et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement (19)(49). Chez les mammifères et les oiseaux, la toxicité aiguë est faible ; les études chez les souris et les rats n'ont pas montré de potentiel cancérigène, et chez les abeilles, la toxicité aiguë est modérée (49). Chez l'homme : en cas de projections, il peut provoquer une allergie cutanée ; il est « pratiquement non-toxique après une ingestion ou inhalation unique ». « Il n'est ni génotoxique ni neurotoxique et il ne perturbe pas la fonction endocrinienne »(49). Les effets suite à des expositions répétées au produit, ne sont pas connus. Sa demi-vie de dégradation dans les sols DT50 moyen en aérobie est de 65 jours (49) ; par contre sa dégradation est lente en anaérobie, DT50 moyen : 200 jours, avec des marges de 106 à 295 jours ; dans l'eau, DT50:132 jours ; et dans les sédiments (aqueux), DT50 : 233 jours (19); c'est donc un pesticide modérément rémanent.

**IODOSULFURON** est un inhibiteur de l'acétolactate synthase (ALS), une enzyme qui permet la synthèse des acides aminés ; son blocage entraîne l'arrêt de la division cellulaire dans le méristème de la plante, et le dépérissement de celle-ci ; il est actif sur les dicotylédones.

Utilisé comme désherbant des adventices dans les cultures céréalières (blé, orge, seigle, triticale, et escourgeon), dans les cultures de lin, maïs, tournesol, colza, pois protéagineux, pomme de terre, betterave sucrière, canne à sucre ; ainsi que les pépinières (arbustes en pleine terre); et pour le désherbage total de zones non-agricoles, allées et cimetières.

Il est faiblement toxique sur les milieux aquatiques : pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques. La molécule "n'a pas provoqué de toxicité organique" chez les rongeurs et le lapin, ni de mutagenèse, ni de troubles de la reproduction. Chez les abeilles : la toxicité est faible (19).

Chez l'homme : possibles brûlures oculaires sévères, irritation cutanée, sensibilisation cutanée. Nocif en cas d'ingestion et d'inhalation: « peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires » (19). Les conséquences d'expositions répétées de façon chronique ne sont pas documentées

**MESOSULFURON** est un inhibiteur de l'Acétohydroxyacide Synthase (AHAS), une enzyme qui intervient dans la synthèse des acides aminés, il est actif sur les adventices dicotylédones, comme le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*). Il est utilisé dans le désherbage des cultures de céréales, principalement le blé, blé d'hiver, blé dur, et triticale.

La molécule est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons et pour les Invertébrés aquatiques ; avec des effets nocifs à long terme sur l'environnement aquatique. Chez les mammifères, la toxicité n'est pas répertoriée (!?) ; chez les oiseaux, la toxicité est faible ; chez les abeilles, la toxicité est modérée ; pour les Bourdons, la toxicité est plus faible.

Chez l'Homme, la toxicité qui est habituellement déduite de celle chez les Mammifères, n'est pas connue (ni en cas accidentel aigu, ni en expositions répétées) ; le produit est un irritant cutané, oculaire, et respiratoire (19).

**MCPA** est un herbicide dérivé du phénol, une auxine synthétique, qui agit en dérégulant et en bloquant la croissance végétale au niveau des méristèmes des plantes. Il inhibe sélectivement la croissance des adventices dicotylédones, sans affecter la croissance des céréales ou du maïs. Il est actif sur des dicotylédones annuelles ou vivaces comme des pissenlits, chardons, moutarde des champs, oseille, radis sauvage, souci du Cap... Il est utilisé pour le désherbage chimique de cultures céréalières (blé tendre et blé dur, épeautre, orge d'hiver et de printemps, avoine, seigle, triticale), des pâturages, des cultures de lin et d'asperges... Il est l'un des herbicides les plus anciens, et toujours utilisé parce que sa fabrication est peu coûteuse.

La toxicité pour les organismes aquatiques (poissons, invertébrés aquatiques, plantes aquatiques et algues) est modérée, mais entraîne des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Chez les mammifères, la toxicité est modérée ; toutefois, les expérimentations animales sur les rongeurs et les chiens ont mis en évidence une toxicité d'organes sur le foie, les reins, les testicules et la thyroïde (50). Chez les oiseaux, les abeilles et les vers de terre, également modérée.

Chez l'homme, la toxicité aiguë (calquée sur celle des mammifères qui est DL50 962 mg/kg) est présumée modérée; il est nocif en cas d'ingestion, hépatotoxique, et peut provoquer de l'hypotension (19).

**MESOTRIONE** est une Tricétone, dont le mode d'action pharmacologique est le blocage de l'enzyme 4-hydroxyphénylpyruvate déshydrogénase (HPPD) au niveau des chloroplastes, entraînant un blanchiment et un flétrissement des adventices. Il est actif sur quelques poacées et sur de nombreuses dicotylédones dont les amarantes, le chénopode blanc, la renouée persicaire, le lampourde glouteron, la morelle noire... Il est utilisé pour le désherbage chimique des cultures de céréales (blé tendre, orge), colza, maïs, maïs doux, canne à sucre, betterave sucrière, asperges, lin, cranberry et bleuets (myrtilles), rhubarbe...(19)

La molécule est faiblement toxique pour les organismes aquatiques comme les poissons, et les invertébrés aquatiques; par contre, en tant qu'herbicide, la molécule est d'avantage toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets délétères à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez les mammifères, la toxicité aiguë est faible; toutefois, l'administration chronique chez l'animal a provoqué des lésions oculaires, hépatiques et rénales, des taux de Tyrosine élevés, et un retard d'ossification chez les fœtus. La toxicité aiguë est faible pour les oiseaux et modérée pour les abeilles.

Chez l'Homme, le produit est irritant oculaire, pouvant provoquer des lésions cornéennes en cas de projections(19)

**METAZACHLORE** est absorbé par les plantules, dont il perturbe la division cellulaire, ce qui bloque leur croissance après germination ; il est utilisé en post-levée contre les adventices (graminées sauvages et dicotylédones) des cultures, en particulier dans les champs de colza.

Il est toxique pour les organismes aquatiques : modérément pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques ; mais, en tant qu'herbicide, il est surtout très toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues ; d'où, nocif pour l'environnement aquatique. Chez l'animal (rat, souris, et chien) : les toxicités subaiguë et chronique sont marquées par une perte de poids, une augmentation de la bilirubine et des phosphatases alcalines, des anomalies hépatiques et rénales, une anémie. Sont observées : des tumeurs hépatiques chez le rat, et des tumeurs rénales chez la souris (51) ; chez les abeilles : la toxicité aiguë est modérée.

Chez l'homme : par contact, le risque existe de sensibilisation cutanée ; il est nocif en cas d'ingestion ; la toxicité chronique, en cas d'expositions répétées au produit n'est pas renseignée. Il est suspecté d'être cancérigène (19)(52).

Son métabolite l'ESA-METAZACHLORE a été isolé à des doses supérieures à la norme admissible dans les eaux de captage des Boisseaux à MONETEAU en 2018 (captages qui alimentent la ville d'AUXERRE), et de CHITRY-LE-FORT pendant 3 années consécutives (2018-2019-2020), ce qui est la signature d'un emploi intensif de METAZACHLORE dans les champs de colza les années précédentes. Depuis qu'ils sont dosés par les laboratoires depuis 2017, les métabolites ESA et OXA des herbicides Métazachlore (et Métolachlore) sont retrouvés de façon « omniprésente » dans les eaux de Bretagne (53).

**METOLACHLORE** est le mélange racémique des 2 isomères R- et S-. Le R étant inactif, seul le S-Métolachlore a fini par être utilisé. C'est un inhibiteur des élongases et des géranyl-pyrrophosphate cyclases qui sont des enzymes nécessaires à la croissance des plantes.

Il est utilisé très largement aux USA pour le désherbage des champs de Maïs ; après l'interdiction de l'ATRAZINE, le Métolachlore a lui-même été écarté pour être remplacé par son isomère actif le **S-METOLACHLORE**, employé avec le GLYPHOSATE pour le désherbage des adventices dans les cultures de tournesol, sorgho, soja, canne à sucre, arachide, betteraves, haricots, pois, fèves...

Il est très toxique sur les milieux aquatiques pour les poissons, les invertébrés aquatiques, et pour les crustacés ; mais en tant qu'herbicide, il est très toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Modérément bioaccumulable dans la chaîne alimentaire des poissons et des mammifères, avec un coefficient de Bio-concentration BCF/kg : (arrondi à) 69. Il est génotoxique sur les têtards de grenouilles ; il est quasiment non-toxique pour les oiseaux et les abeilles (19).

Chez les rongeurs, en expérimentation, une augmentation de nodules néoplasiques et de carcinomes hépatocellulaires ont été observés à dose élevée chez le rat femelle (54).

Chez l'homme, en cas de projection: sévère irritation oculaire et lésions oculaires ; sensibilisation cutanée et risque allergique. L'intoxication chronique par l'eau et par des résidus alimentaires peuvent affecter la santé ; car il est toxique sur les lymphocytes, perturbateur endocrinien, et cancérigène probable (54).

Demi-vie de dégradation dans les sols : 40 à 70 jours environ (jusqu'à 66 jours en aérobie et 81 jours en anaérobie), avec des marges de 10 à 221 jours ; très soluble dans l'eau, mais non-hydrolysable, sa demi-vie dans les eaux de surface donnée pour 9 jours, peut être très longue (97 à 200 jours) mais elle est bien pire en profondeur dans les nappes phréatiques (où sa demi-vie peut atteindre jusqu'à 1.000 jours !). Cette très longue rémanence fait qu'on le retrouve dans les sources et les eaux de captage, des années après son usage dans les cultures. C'est l'un des pesticides dont les métabolites ont posé le plus de problèmes dans de nombreux captages en France. Il a donné lieu à une surveillance particulière dans les eaux souterraines destinées à la consommation humaine (EDCH). Les 2 principaux métabolites recherchés dans les analyses sont le Métolachlore ESA et le Métolachlore OXA (55).

**NAPROPAMIDE** bloque les adventices en cours de germination en perturbant la division cellulaire des méristèmes racinaires.

Actif sur les graminées (ray-grass, panic pied-de-coq, vulpin, pâturin annuel, sétaire verte, éragrostis) et dicotylédones adventices des cultures : amarante réfléchie, chénopode blanc, coquelicot, digitale sanguine, épilobe hirsute, gaillets, géraniums à feuille ronde ou disséqué, laitersons, matricaire, pissenlit, séneçon, véronique à feuille de lierre et véronique de Perse... Il est utilisé pour le désherbage, en pré-semis ou en pré-levée, des cultures de crucifères oléagineuses : principalement le colza d'hiver et la moutarde ; mais aussi sur la vigne, l'arboriculture fruitière (pommier, poirier, prunier, pêcher, abricotier...), et les cultures de choux, navets, mâche, de plantes aromatiques (thym, origan, sarriette), de bourrache et de valériane

Il est toxique sur la faune aquatique: pour les poissons, pour les invertébrés d'eau douce, et pour les crustacés ; et, en tant qu'herbicide, il est aussi toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique (19).

Chez les mammifères, la toxicité aiguë est faible ; expérimentalement chez les Rongeurs : la toxicité semble limitée à une diminution du gain de poids, et à des lésions hépatiques. Il est faiblement toxique pour les oiseaux, et faiblement toxique pour les abeilles.

Chez l'homme : irritant oculaire et respiratoire ; la toxicité aiguë, déduite de celle chez les mammifères, est considérée comme faible ; toutefois, à fortes doses, des signes toxiques organiques peuvent survenir au niveau hépatique et rénal

Demi-vie de dégradation dans les sols en aérobie : DT50 moyen 70 jours, avec des marges étendues entre 120 et 400 jours environ ; dans l'eau, DT50 : 28 jours ; et dans les sédiments, DT50 : 316 jours ; c'est donc un pesticide rémanent (19).

**PENDIMETHALINE** est un inhibiteur des structures microtubulaires: il inhibe la division cellulaire en bloquant la polymérisation de la tubuline. C'est un herbicide à large spectre sur les adventices dicotylédones, en particulier sur les coquelicots devenus résistants aux ALS, ainsi que sur les graminées (vulpin, pâturin, sétaires). Il est utilisé pour le désherbage des cultures de céréales (blé, orge, seigle), maïs, riz, sorgho, soja, tournesol, céleri, coriandre, carotte, concombre, fenouil, livèche, melon, oignon, persil, potiron, tomates...) et des plantes médicinales (angélique, thym, origan, romarin, millepertuis, pavot de Californie, sauge, sarriette, valériane...).

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés d'eau douce, et surtout comme herbicide pour les plantes aquatiques et les algues à des concentrations basses du produit dans l'eau ; d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique (19).

Chez les rongeurs et mammifères, la toxicité aiguë est faible; mais expérimentalement, l'administration prolongée chez les rats fait apparaître des adénomes des cellules folliculaires de la thyroïde (56). Il est faiblement toxique pour les oiseaux, et très peu toxique pour les abeilles.

Chez l'homme : sa toxicité aiguë est faible, avec seulement de l'irritation cutanée (érythème, prurit) ; toutefois, des réactions respiratoires (dyspnée) ont été signalées chez des travailleurs après pulvérisation dans des champs. Il est nocif par ingestion, hépatotoxique. Les effets chroniques suite à des expositions répétées sont peu documentés. Il serait un perturbateur endocrinien suspecté (liste CMR1) (57), et possiblement cancérigène (il pourrait favoriser les adénomes de la thyroïde)(56).

Sa dégradation est lente dans les sols en aérobie, avec une DT50 moyenne de 126 jours (marges de 42 à 563 jours) (19).

**PINOXADEN** est un inhibiteur de l'Acétyl-Coenzyme A décarboxylase (ACCase) indispensable à la synthèse des lipides. Il est actif sur les adventices-graminées comme la folle avoine, l'agrostis, le ray-grass ou le vulpin ; et utilisé pour le désherbage chimique des céréales : blé d'hiver, orge d'hiver et de printemps, et seigle

Sa toxicité est modérée pour les milieux aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les crustacés, pour les plantes aquatiques et pour les algues d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez les rongeurs et les mammifères, sa toxicité aiguë est faible ; chez les abeilles, la toxicité est faible également (11).

Chez l'homme, il peut occasionner une irritation cutanée en cas de projection, et un risque d'allergie cutanée. Il est nocif par ingestion et par inhalation, mais il y a peu de toxicité aiguë décrite (19), les éléments transmis par la firme agrochimique étant « jugés insuffisants » (58). Par contre, en cas d'expositions répétées ou pendant la gestation, il est classé reprotoxique : susceptible de nuire au fœtus (59).

**PROPAQUIZAFOP** est inhibiteur de l'ACCCase, une enzyme : l'Acétyl-CoA carboxylase ; actif sur les « Herbes » (monocotylédones) : rye-grass, folle avoine, digitale, chiendent, foin, éleusine, herbe aux bisons... il est utilisé pour le désherbage des vignes, des crucifères oléagineuses, des légumineuses fourragères, en horticulture (pommes de terre, carottes, pois...), et le désherbage du lin et des champs de betteraves.

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les Invertébrés aquatiques, et comme herbicide sur les plantes aquatiques et sur les algues

Chez les mammifères, la molécule est peu toxique ; chez les oiseaux et les abeilles, la toxicité est faible (19).

Chez l'homme, la toxicité aiguë, déduite de celle chez les mammifères, est faible. Cependant, il peut provoquer une allergie cutanée, et une sévère irritation des yeux ; nocif en cas d'inhalation, et peut être mortel en cas de pénétration dans les voies respiratoires. Pas d'autres données sur les risques sanitaires (en particulier sur les organes, ou à long terme) (19).

La molécule subit une bio-accumulation dans la chaîne alimentaire : le facteur de bio-concentration BCF est de 583/kg

**PROPYZAMIDE** est un herbicide de pré-levée, absorbé par les racines des adventices, il bloque la croissance des méristèmes. Il est actif sur les graminées résistantes comme le ray-grass, le vulpin, la folle avoine, les bromes, le chiendent et le pâturin... Il est utilisé largement pour le désherbage chimique des cultures de colza, moutarde, cameline, pois protéagineux et lupin, tournesol, soja ; dans les vergers d'amandiers, noyers et noisetiers ; de cerisier, pêcher, abricotier, prunier, pommier, poirier, groseillier... en viticulture, et en maraîchage : choux-fleurs et brocolis, chicorées et laitues, artichauts, haricots et lentilles...

Il est très toxique pour les milieux aquatiques. Chez les rongeurs, les mammifères et les oiseaux, la toxicité aiguë est faible ; mais administré de façon répétée chez la souris, il provoque expérimentalement une cholestase hépatique, et des lésions histologiques de nécrose hépatique ; il induit une augmentation de tumeurs malignes sur tous types d'organes (notamment : foie, testicules, thyroïde) (60). Chez les Abeilles, la toxicité est faible.

Chez l'homme aussi, la toxicité aiguë est faible ; mais il est suspecté d'être un perturbateur endocrinien (61), et en cas d'expositions répétées, il est susceptible de provoquer le cancer (62).

**PROSULFOCARBE** est inhibiteur de la biosynthèse des lipides (qui sont indispensables à la croissance des végétaux). Il est actif sur les adventices graminées monocotylédones comme le ray-grass et le soyeux lâche-tordu... et sur les dicotylédones : mouron des oiseaux, gaillet gratteron, ortie blanche, morelle noire, pensée sauvage, véronique... Il est utilisé pour le désherbage chimique en post-émergence des champs de céréales (blé, orge, seigle, triticales, épeautre), de pommes de terre, de carottes, d'oignons, en horticulture (fraisiers, persil, céleri, cerfeuil, fenouil, coriandre...) ; ainsi que pour le désherbage chimique autour des arbres et arbustes en pépinière. Il est devenu l'un des pesticides agricoles actuellement les plus vendus en France (après le GLYPHOSATE).

La molécule est très volatile, de telle sorte que des épandages de Prosulfocarbe ont contaminé un certain nombre de cultures voisines, dont des cultures bio qui étaient censées en être exemptes ! (63)(64).

Il est toxique, en aiguë et en chronique, pour le milieu aquatique : pour les poissons et les invertébrés aquatiques ; et comme herbicide, il est toxique pour les plantes aquatiques, et pour les algues, à des concentrations basses du produit ; d'où ses effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez les mammifères, la toxicité aiguë est modérée ; mais en expérimentation animale, chez le rat et le chien, l'exposition répétée entraîne une perte de poids, des altérations

histologiques hépatiques et rénales (hyperplasie des tubules avec fibrose), une anémie hémolytique, avec pigmentation d'hémossidérine splénique, et une hyperplasie médullaire régénératrice ; un petit poids chez la descendance ; et chez le lapin : une perte de poids de la mère, et des avortements (65).

Chez les oiseaux, la molécule est faiblement toxique. Chez les abeilles, et également sur les vers de terre, la molécule est toxique modérée.

Chez l'homme : c'est un irritant oculaire, cutané, et des voies respiratoires ; en cas de contact : il y a risque de sensibilisation cutanée ; il est nocif en cas d'ingestion (accidentelle ou volontaire). La toxicité humaine suite d'expositions répétées ou d'exposition chronique n'est pas renseignée. Il n'est pas reconnu cancérigène.

Note : le produit subit une bioconcentration dans les organismes , avec un Facteur de bioconcentration élevé BCF : 700 /kg (19).

**QUINMERAC** est un herbicide auxinique : absorbé par les racines et par les feuilles des jeunes plantules, il interfère avec l'action de l'Auxine, une phytohormone qui assure la croissance de la plante ; les troubles de croissance induits conduisent à la mort des adventices. Il est actif sur des adventices dicotylédones, et utilisé pour le désherbage chimique des cultures de céréales (blé et orge) et de betteraves

Il a une toxicité modérée sur les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Il ne présente pas de toxicité particulière pour les rongeurs, les mammifères ou les oiseaux ; il n'est pas toxique pour les abeilles.

Chez l'homme, il peut provoquer une allergie cutanée, et une sévère irritation oculaire en cas de projection (19).

**TRIALATE** est un inhibiteur de la biosynthèse des lipides. Il est actif sur les herbacées (poacées) comme la folle avoine, et sur un certain nombre d'adventices ; utilisé comme désherbant avant de semer, dans les cultures de céréales (orge), tournesols, lentilles et haricots, pommes de terre, betterave sucrière, épinards, et champs de lin.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les plantes aquatiques, et surtout pour les algues à très faible concentration du produit dans l'eau ; d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez l'animal (rongeurs) : l'intoxication aiguë à doses élevées provoque un comportement altéré (sommolence), avec des mouvements anormaux musculaires spasmodiques témoignant d'une atteinte neurologique ; l'exposition chronique fait apparaître des atteintes organiques (foie, reins, rate, hématopoïèse), et chez le rat des carcinomes hépato-cellulaires et une incidence plus élevée d'adénomes des cellules tubulaires rénales (66).

Chez l'homme : les risques à la manipulation sont des lésions oculaires graves, et une sensibilisation cutanée. Il existe une toxicité aiguë telle que la molécule est potentiellement mortelle en cas d'absorption ou d'inhalation. Au vu des expérimentations animales, la molécule est présumée potentiellement cancérigène pour l'homme –Groupe C chemical/ US EPA– comme d'autres molécules de cette famille des carbamates (66), mais non officiellement validé en Europe.

Les conséquences d'une exposition chronique ne sont pas renseignées. Mais la molécule est tout de même classée H373 : risque présumé d'effets graves sur les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (67).

En outre, la molécule subit une bio-accumulation dans les organismes aquatiques et la chaîne alimentaire marine, avec un facteur de Bioconcentration BCF élevé : 1.400/kg. (19).

## 2/ LES MOLECULES de FONGICIDES :

(en ordre alphabétique)

**AZOXYSTROBINE** est un inhibiteur de la chaîne respiratoire mitochondriale, en interrompant le transport d'électrons par inhibition de la Quinone (QOL) au niveau du complexe III mitochondrial ; le blocage de la respiration cellulaire empêche la germination des spores.

Il est actif sur l'antracnose et les rouilles des graminées; sur les maladies cryptogamiques de la vigne: oïdium, mildiou, black-rot, rougeot parasitaire, excoriose et botrytis; sur les sclérotinioses des crucifères et des légumineuses; sur l'helminthosporiose du maïs; sur la ramulariose, la rhynchosporiose et la rouille de l'orge; sur la maladie des taches foliaires, le mildiou et les sclérotinioses du pavot, l'oïdium des pois, les maladies cryptogamiques des pommes de terre et des betteraves. Il est utilisé dans de nombreuses cultures: vigne, céréales (blé, orge, seigle), crucifères oléagineuses (colza, moutarde, cameline), légumineuses fourragères, pois, riz, maïs, betterave, pavot...

Il est toxique pour les organismes aquatiques : poissons, invertébrés aquatiques d'eau douce et crustacés ; ainsi que pour les plantes aquatiques et pour les algues (19).

Chez les mammifères et les oiseaux, sa toxicité aiguë est faible ; en expérimentation animale, seuls un ralentissement de gain de poids et une hépatomégalie sont notés (68). Chez les Abeilles : la toxicité aiguë par contact est faible, celle par voie orale est modérée.

Chez l'Homme: la molécule est classée comme peu toxique ; elle est cependant toxique par inhalation ; et en cas d'ingestion importante : hépatotoxique (19). Elle aurait aussi des « effets mineurs sur la reproduction et le développement » (19). L'Anses notait en 2021 l'existence de données expérimentales pouvant suggérer une action de cette substance sur le système endocrinien (61).

**BIXAFEN** est inhibiteur de la Succinate déshydrogénase (SDHI), une enzyme-clé de la chaîne respiratoire mitochondriale (cette Succinate Déshydrogénase fait partie du "Complexe II" de la chaîne respiratoire). Chez les cryptogames, l'inhibition de cette enzyme par le pesticide arrête le transport d'électrons qui concourt à la régénération énergétique mitochondriale, ce qui entraîne un blocage de la croissance mycélienne, et empêche la sporulation des fungi en surface des feuilles. Il est actif sur la septoriose et les rouilles du blé, et sur la rhynchosporiose et l'helminthosporiose de l'orge ; et utilisé sur les cultures de céréales (blé, orge, seigle).

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Plus particulièrement, cet SDHI est « neurotoxique in vivo et provoque de sévères anomalies de développement du système nerveux central de l'embryon du poisson zèbre et, en particulier, une atrophie du cerveau et une désorganisation des fibres nerveuses de la moelle épinière » (69) (70) (71).

La toxicité expérimentale aiguë chez les rongeurs et mammifères est considérée comme "faible" (parce que non-mortelle ! ) ; cependant, les symptômes par inhalation peuvent être: des troubles respiratoires avec bradypnée, mydriase, pilo-érection, faiblesse avec hypotonie, hypothermie, vertiges, paralysie flasque des membres postérieurs ; ces effets étant réversibles. L'intoxication chronique chez les rongeurs entraîne un ralentissement moteur, une posture voûtée, des paupières semi-closes, une respiration lente, des tremblements, une pilo-érection, un amaigrissement... Sous fortes doses chez la souris, des hémorragies sont survenues (y compris chez des fœtus décédés avec syndrome hémorragique), attribuées à une baisse de Vitamine K (masquée dans d'autres études par la présence de Vit K dans le régime) et un impact sur le foie (72) (73); chez le chien également une hépatotoxicité avec une élévation de la transaminase ALAT et des phosphatases alcalines, et des lésions histologiques d'hyperplasie hépatocellulaire centrolobulaire; et à fortes doses: des lésions de nécrose hépatique. Des études

d'intoxication chronique de plus de 18 mois chez le rat font apparaître une atteinte thyroïdienne, dose-dépendante (72), marquée par une hypertrophie des cellules folliculaires, pigmentation brunâtre, hyperplasie ; ainsi qu'une augmentation du nombre de tumeurs : adénomes et adénocarcinomes thyroïdiens (73) .

En outre, il existe une bio-accumulation du produit dans les organismes aquatiques, avec un facteur de Bioconcentration BCF : 695/kg. (19).

Chez les abeilles, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme, le Bixafen peut provoquer une sévère irritation oculaire, et une irritation des voies respiratoires; il est nocif en cas d'ingestion, et peut être mortel en cas de pénétration dans les voies respiratoires. Au stade actuel des connaissances, les données toxicologiques mises en évidence en expérimentations animales pour cet SDHI n'ont pas trouvé de conséquences pathologiques validées chez l'homme.

Sa longue demi-vie de dégradation dans les sols (en aérobie DT50 : 963 à 1.773 jours, et en anaérobie : 819 jours), en font un pesticide très rémanent ; dans l'eau, il est stable à l'hydrolyse, avec une DT50 encore plus longue : marges de 1.144 à 6.793 jours ce qui en fait un pesticide extrêmement persistant dans les sols et dans l'eau (74).

**BOSCALID** est Inhibiteur de la Succinate déshydrogénase (SDHI), une enzyme-clé de la chaîne respiratoire mitochondriale (au niveau de la membrane mitochondriale, cette succinate déshydrogénase agit au niveau du "Complexe II" de la chaîne respiratoire). Cette propriété inhibe la croissance mycélienne, et empêche la sporulation des fungi en surface des feuilles. Il est actif sur les "champignons" (fungi) : botrytis, alternaria, monilia, sclerotinia. Il est utilisé à large échelle dans les champs de céréales et de colza, dans les vignobles contre la pourriture grise, en arboriculture (pommiers...) et en horticulture (haricots, pois, lentilles, salades...).

Il est toxique sur les organismes aquatiques; avec des effets néfastes à long terme (19).

Chez le rat, les expérimentations chroniques engendrent des anomalies hépatiques, et thyroïdiennes : hyperplasie des cellules au niveau des vésicules thyroïdiennes, avec abaissement des taux d'hormones thyroïdiennes T3 et T4 et élévation de la TSH (soit un profil biologique d'hypothyroïdie). Il est faiblement toxique pour les oiseaux et pour les abeilles ; toutefois, il semblerait être impliqué dans le dépérissement des ruches, en affaiblissant les abeilles par un effet toxique lié à l'action SDHI sur la chaîne respiratoire mitochondriale, qui les rendrait plus fragiles face aux infections virales et aux nosémoses (infections par des protozoaires unicellulaires). En effet, les abeilles rentrent en contact avec les pesticides pendant de longues périodes, et il a été démontré que « l'effet toxique du Boscalid sur les abeilles augmente avec le temps d'exposition » (75)(76).

Chez l'homme : il est peu toxique en aigu par ingestion ou inhalation ; des projections du produit entraînent une irritation oculaire et cutanée minime (19).

Par contre, le Boscalid, comme d'autres SDHI, semble bien engendrer une toxicité chronique. Depuis quelques années, des travaux scientifiques donnent l'alerte sur la dangerosité des SDHI sur la santé humaine. Car, contrairement aux affirmations de certaines firmes agro-pharmaceutiques qui les commercialisent, les SDHI ne sont pas spécifiques des organismes fongiques ; ils agissent aussi sur d'autres eucaryotes et sur les cellules animales et humaines dont ils entravent la chaîne respiratoire mitochondriale. Il se produit une accumulation anormale du Succinate, qui viendrait perturber la régulation de l'ADN cellulaire (sans modifier celui-ci). Cette dérégulation épigénétique aboutirait à ce que des oncogènes soient activés, menant à des processus de cancérogenèse... Des études sont en cours pour préciser les effets biologiques à long terme sur la faune, les abeilles, les vers de terre et sur les humains, et les conséquences pathologiques éventuelles (77)(78).

Sa rémanence est longue dans les sols en aérobie : avec une demi-vie de dégradation pouvant être supérieure à une année sur certains sols : DT50 moyen 484 jours (19), mais avec des variations selon des sources différentes et selon la nature des sols : des marges entre 196 et 312 jours ; ou entre 108 et 384 jours ; ou entre 365 et 585 jours ! Et pour

l'UE 2018 dossier lab studies DT50 (normalised) range : de 103 à 1.214 jours ! Cet SDHI est donc très persistant, le temps pour que soit dégradé 90 % de la substance DT90 dépasse dans tous les cas les 1000 jours (19).

**CARBOXINE** est, lui aussi, un inhibiteur de la Succinate déshydrogénase (SDHI), une enzyme-clé de la chaîne respiratoire mitochondriale (cette succinate déshydrogénase fait partie du "Complexe II" de la chaîne respiratoire). Chez les cryptogames, l'inhibition de cette enzyme par le pesticide arrête le transport d'électrons qui concourt à la régénération énergétique mitochondriale, ce qui entraîne un blocage de la croissance mycélienne, et empêche la sporulation des fungi en surface des feuilles. Son spectre d'action est étroit sur les Basidiomycètes. Il est actif sur l'ustilago nuda (agent du charbon nu de l'orge), les rouilles (dues à diverses puccinia et albugo...) affectant les feuilles des céréales, et les rhizoctonia (comme rhizoctonia solani) responsables du rhizoctone "brun" ou "noir" de la pomme de terre et du maïs, d'autres souches sur la carotte, betterave, endive, laitue... et le rhizoctonia cerealis affectant les tiges des céréales à paille. Il est donc utilisé dans les champs de céréales, maïs, pomme de terre, betterave.

Sa toxicité pour les organismes aquatiques est faible pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques d'eau douce ; mais plus forte pour les plantes aquatiques et les algues. Sa toxicité aiguë pour les rongeurs et mammifères est faible ; par contre, son administration subaiguë, répétée ou chronique, fait apparaître des toxicités d'organes: principalement rénale chez le rat, hépatique chez la souris et le chien. Chez les oiseaux et les abeilles, la toxicité aiguë est faible (19).

Chez l'homme : le Carboxine est sensibilisant cutané, et peut occasionner de l'allergie ; il est nocif en cas d'ingestion, mais avec une toxicité aiguë faible ; en cas d'expositions répétées, il existe une toxicité d'organe portant sur les reins ; sa toxicité chronique est peu documentée. Toutefois, depuis quelques années, des travaux scientifiques donnent l'alerte sur la dangerosité potentielle des SDHI sur la santé humaine. Car, contrairement aux affirmations de certaines firmes agro-pharmaceutiques qui les commercialisent, les SDHI ne sont pas spécifiques des organismes fongiques; ils agissent aussi sur d'autres eucaryotes et sur les cellules animales et humaines dont ils entravent la chaîne respiratoire mitochondriale (79). Il se produit une accumulation anormale du succinate, qui joue alors le rôle d' « oncométabolite » venant perturber la régulation de l'ADN cellulaire. Cette « dérégulation épigénétique » aboutit à ce que des oncogènes soient activés, menant à des processus de cancérogenèse (80).

(Note : ce pesticide encore utilisé en 2018, a été retiré en 2019).

**CHLOROTHALONIL** est un fongicide d'action multi-site qui inhibe la germination des spores, actif sur certains champignons comme le mildiou, l'anthracnose, les rouilles, le botrytis..., et sur les algues. Il est utilisé comme antifouling dans les peintures de bateaux pour empêcher le développement des algues et des mollusques sur leurs coques. Il est utilisé sur les cultures céréales, de colza, de tournesol, de maïs, de pommes de terre, et sur de très nombreux légumes.

Il est toxique pour les poissons et les invertébrés aquatiques, y compris en milieu marin ; et surtout très toxique pour les algues. Chez les mammifères et les oiseaux, sa toxicité aiguë est faible ; mais les expérimentations subchroniques sur les rongeurs ont mis en évidence des papillomes et des carcinomes sur des organes cibles comme l'estomac et les voies urinaires (81). Il est nocif de façon modérée pour les abeilles ; mais des études récentes ont montré que le Chlorothalonil (comme d'autres fongicides) altère l'immunité des abeilles et leur résistance aux infections virales, ce qui serait une des raisons du syndrome d'effondrement des colonies (82).

Chez l'homme, en cas de projections cutanées, il y a risque de brûlures et d'érythème, de sensibilisation, avec eczéma de contact ; et en cas de projection oculaire, de brûlure oculaire et ophtalmie. Le Chlorothalonil est nocif par ingestion (brûlures digestives,

douleurs abdominales) ; il peut être mortel en cas d'inhalation. Il peut aussi être responsable d'œdème de Quincke et de dyspnée d'origine allergique.

Il est classé H351 : susceptible de provoquer le cancer (19).

La Commission Européenne a suspendu l'autorisation du Chlorothalonil le 20 Novembre 2019, pour une fin de vente au 20/02/202 et une fin d'utilisation des stocks par les agriculteurs au 20 Mai 2020. En Suisse, la molécule de Chlorothalonil a été interdite le 12 Décembre 2019 à cause de sa toxicité, pour prendre effet le 1<sup>er</sup> Janvier 2020.

**CUIVRE (SELS de)** : ce sont principalement du Sulfate de CU et de l'Hydroxyde de CU qui sont utilisés en agriculture depuis la découverte en 1883 de l'action antifongique du Sulfate de Cuivre sur le mildiou. En effet, le Cuivre bloque la germination des spores des champignons : du mildiou et du black-rot ; il favorise aussi la synthèse des protéines et de composés de défense de la plante, comme le Resveratrol (83). Le mélange de Cuivre et de Chaux éteinte constitua la fameuse « BOUILLIE BORDELAISE » largement utilisée au XX<sup>e</sup> siècle en viticulture et en arboriculture sur les arbres fruitiers (contre la tavelure des pommiers), ainsi qu'en maraîchage sur les pommes de terre, les tomates...(84).

Depuis l'invention et l'utilisation de Fongicides de synthèse dans les années 60, le CUIVRE est devenu synonyme de traitement fongicide par l'Agriculture biologique, avec le reproche qui lui a été fait de pulvérisations à des doses excessives ayant depuis des décennies intoxiqué les sols. Il est vrai que des excès de CUIVRE ont été constatés dans certains vignobles. Au XX<sup>e</sup> siècle, on a parfois pulvérisé sur les feuilles de vignes jusqu'à 20 kg de Cuivre à l'hectare, entraînant une accumulation anormale du métal dans les sols pouvant atteindre 500 mg de Cuivre par kilogramme de terre. A ce degré de pollution par le cuivre, les micro-organismes du sols et les vers de terre sont entravés, les sols sont « stérilisés ». Mais une prise de conscience du risque toxique environnemental lié à de tels excès a fait réduire les doses autorisées de 12 à 6 kg/ha, puis suite à une décision de la Commission Européenne du 27 Novembre 2018, une limitation à 4 kg/ha applicable à partir di 1<sup>er</sup> Février 2019 (85)(86)(87).

Cependant, il ne faudrait pas méconnaître que le CUIVRE est également utilisé en Agriculture conventionnelle : une publication de l'ANSES en Février 2022 a révélé que celle-ci utilisait en France 4 fois plus de ce métal cuprique que l'Agriculture Bio, compte tenu des surfaces bien plus importantes : 1.129,23 tonnes par l'Agriculture conventionnelle, contre 210,11 tonnes par l'Agriculture Bio (88).

Pour l'homme, le Cuivre pulvérisé a été responsable chez des travailleurs agricoles d'irritation conjonctivale, de dermatite, et en cas d'inhalation lors d'expositions prolongées de pneumopathies interstitielles, avec des dépôts de Cuivre retrouvés dans les macrophages, et une évolution vers la fibrose pulmonaire. En cas d'intoxication sévère, le Cuivre est hépatotoxique, avec une évolution cirrhotique. L'intoxication massive aiguë volontaire conduit à un tableau d'anémie hémolytique et d'oligo-anurie (89).

Il semble difficile de se passer du recours en préventif du Cuivre pour prévenir, avant des pluies annoncées, les attaques de mildiou dans les vignobles (90). Une prolongation d'autorisation a été accordée pour 7 ans à partir du 31 Janvier 2019. Mais certains pays européens l'ayant déjà interdit, la suppression de son utilisation a même été envisagée. En France, une Cartographie des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre, concernant leur application en agriculture biologique et conventionnelle a été réalisée par l'Anses (91).

Des méthodes alternatives sont à l'étude, comme la sélection de plants naturellement résistants au mildiou, ou l'utilisation d'éliciteurs stimulant les résistances de la plante (Biocontrôle)(92)(93). Des expérimentations menées en agriculture biologique de réduction des doses de cuivre et de recours à des traitements alternatifs sont en cours dans la vallée de la Drôme (avec le financement de la Casdar/ Ministère de l'Agriculture (94).

**CYAZOFAMIDE** est un Antisporulant qui, en se fixant sur le site des "Qil" (site de réduction de l'ubiquinone) bloque la chaîne respiratoire mitochondriale, ce qui inhibe la germination des sporanges.

Il est actif sur les cryptogames (champignons) : mildiou. Il est utilisé en viticulture en préventif contre les, et en Horticulture contre le mildiou des tomates, melons et pastèques, potirons, concombres et Courgettes, Cornichons, du Tabac et de la Pomme de terre

Peu toxique pour les organismes aquatiques d'eau douce (poissons et invertébrés aquatiques), il l'est sur les algues ; il est non-toxique aux doses administrées sur les rongeurs et mammifères, seule possible une dermatite chronique active (observée chez la souris) (pas de trouble de la reproduction, ni de perturbation endocrinienne).

Chez l'homme : une possible allergie provient d'un radical sulfonamide (19).

**CYPROCONAZOLE** est un inhibiteur de la déméthylation (IDM): il inhibe la synthèse de l'ergostérol indispensable à la croissance du champignon, en bloquant l'enzyme 14-alpha-déméthylase au niveau de son site d'action qui est le cytochrome P450 (CYP51p). Il est actif sur les les fungi : septoria (agent des septorioses des céréales), oïdium (qui affecte la vigne et certains légumes), ramularia (responsable de la ramulariose de l'orge), les rouilles, le rhizoctone qui touche betterave et donne la « variole des tubercules » de la pomme de terre, et sur la cercoporiose noire des feuilles de bananiers. Son utilisation agricole cible les maladies fongiques: dans les cultures céréalières, des légumineuses fourragères (trèfle, luzerne, sainfoin...) et protéagineuses (féverole, lupin); dans les champs de betterave et de pomme de terre... ainsi qu'en horticulture, et dans les vergers d'amandiers et de fruitiers. Son emploi est donc très large.

Il est toxique pour les organismes aquatiques (poissons, invertébrés aquatiques, et crustacés); mais également toxique à des concentrations plus basses pour les plantes aquatiques et les algues ; d'où des effets nocifs à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez les mammifères, la molécule est toxique; l'intoxication aiguë chez la souris donne comme symptômes : somnolence, convulsions, dyspnée, et des anomalies hépatiques : hypertrophie hépatique, et une prolifération cellulaire hépatique aboutissant à des hépatocarcinomes (51). Chez les oiseaux aussi, la toxicité est élevée ; alors que pour les abeilles, la toxicité aiguë est faible. Le produit exerce aussi une toxicité aiguë modérée sur les vers de terre (19).

Chez l'homme, le contact entraîne une sévère irritation des yeux, et de l'allergie cutanée ; il est nocif en cas d'ingestion: avec une symptomatologie faite de somnolence et vertiges; et en cas d'inhalation: des troubles respiratoires. Il est potentiellement mortel en cas de dose massive. Sa toxicité chronique est insuffisamment documentée ; mais la famille des "conazoles" à laquelle le Cyproconazole appartient est connue comme hépatotoxique. Il est reprotoxique, classé R61: « risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant » et H361d « susceptible de nuire au fœtus » (96) ; et semble être un perturbateur endocrinien (61), en réduisant la production d'oestrogènes (par inhibition de l'aromatase, un complexe enzymatique participant à la biosynthèse des androgènes et des oestrogènes).

Il est cancérigène probable (97), suspecté d'être hépatocarcinogène (c'est-à-dire de favoriser le cancer du foie) d'après les observations animales, mais non-reconnu pour l'homme.

Sa demi-vie de dégradation dans les sols en aérobie ou DT50 moyen est de 142 jours, avec des marges de 45 à 191 jours ; dans l'eau, il est stable à l'hydrolyse ; et dans les sédiments aqueux, sa rémanence est très longue avec une DT50 d'environ 1.000 jours ! C'est donc un pesticide persistant dans les nappes phréatiques (19).

(Note : Le Cyproconazole a vu son retrait en 2021, avec date butoir d'utilisation des stocks jusqu'au 30/11/2022)

**CYPRODINIL** est un inhibiteur de la synthèse des acides aminés (dont la méthionine), et d'enzymes mycosiques ; il entrave le rôle nutritif des "haustoriums", organes nutritifs des champignons, ce qui bloque leur croissance et la formation des filaments mycéliens. Il est actif sur l'oïdium, le piétin, les septorioses, la rynchosporiose, les fusarioses (fusariose froide et fusariose estivale), l'helminthosporiose, le botrytis, les alternaria et monilia (agent de la tavelure du pommier)... Il est utilisé contre les maladies fongiques des céréales, en traitement foliaire ou en traitement des semences pour une action systémique ascendante (contre l'oïdium du blé et de l'orge) ; sur les vignes (contre l'oïdium et le botrytis agent de la pourriture grise) ; les cultures fruitières (abricot, pêche, nectarine, pomme...), et sur le gazon. Avec l'usage, des résistances sont apparues à ce fongicide, comme au Fludoxionil avec lequel il est souvent associé.

Il est toxique pour les organismes aquatiques (poissons, surtout pour les invertébrés aquatiques, ainsi que sur les plantes aquatiques les algues. Chez les mammifères, la molécule a une toxicité faible (19) ; toutefois chez l'animal, l'expérimentation subchronique a mis en évidence des anomalies histologiques hépatiques, et des troubles hématologiques (98) ; il est suspecté d'être un perturbateur endocrinien, avec un effet sur la thyroïde (99)(100).

Il est très peu toxique pour les oiseaux ; et chez les abeilles, sa toxicité est faible.

Chez l'homme, sa toxicité aiguë par ingestion, inhalation ou projection cutanée, est faible ; la toxicité chronique humaine n'est pas documentée.

**DIMOXYSTROBINE**, fongicide de la famille des Strobilurines, est un inhibiteur de la chaîne respiratoire sur le site Qo1. Il est actif sur les cryptogames comme les alternaria et le botrytis... responsables de maladies des céréales : rouille brune, chancre de la tige, pourriture de la tige, taches foliaires ou des gousses... utilisé pour les cultures de blé et de colza (19) .

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons et les invertébrés aquatiques ; également toxique pour les algues, d'où néfaste à long terme sur l'environnement aquatique. Chez les mammifères, les oiseaux, et les abeilles : la toxicité aiguë est faible (19) .

Chez l'homme : il est nocif en cas d'inhalation ou d'ingestion ; classé reprotoxique : peut nuire à la fertilité et « susceptible de nuire au fœtus » (H361d) ; il est cancérigène suspecté (H351) : « susceptible de provoquer le cancer » (101).

**DISODIUM PHOSPHONATE**, ou Phosphonate disodique, est un sel d'acide Phosphorique, de la famille des Phosphites, actif sur le mildiou par effet anti-cryptogamique direct, et en ayant une action de stimulation des défenses naturelles de la vigne, en activant la synthèse de phyto-alexines.

Il est une alternative à l'usage du Cuivre dans la prévention du mildiou de la vigne, et permet d'économiser en moyenne 20 à 25 % la dose de fongicides conventionnels.

Il est souvent associé dans des compositions avec un fongicide comme le CYAZOFAMIDE.

Il n'affecte pas les insectes ou les acariens (102).

Sa toxicité pour les organismes aquatiques (poissons, invertébrés aquatiques et algues) est considérée comme faible, mais celle de l'acide phosphonique (ou phosphoreux) est élevée. Chez les mammifères et les oiseaux, la toxicité aiguë est faible. Chez les rongeurs, les études n'ont pas montré d'effets génotoxiques, cancérigènes, ou reprotoxiques. Chez les abeilles, la toxicité aiguë est faible. Si la toxicité aiguë pour les vers de terre est faible, celle chronique est importante (103).

Son inconvénient est d'entraîner des résidus d'acide phosphoreux dans le vin.

Il est interdit en Agriculture Biologique.

**DITHIANON** est un inhibiteur de la synthèse des protéines, il empêche la germination des spores et la croissance des filaments mycéliens. Il est actif sur sur des cryptogames

responsables des tavelures des feuilles, des rouilles ; et sur le botrytis, agent de la pourriture grise des raisins ; actif sur le mildiou de la vigne (mais n'agit pas sur l'oïdium) Utilisé pour le traitement préventif et curatif du mildiou de la Vigne ; et contre les tavelures et rouilles des feuilles des fruitiers (pommier, poirier, cognassier, cassissier...) La molécule est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons surtout avec une LC50 aiguë à basse concentration du produit dans l'eau , pour les Invertébrés aquatiques et les algues, d'où très nocif à long terme pour les milieux aquatiques. Chez les mammifères, la molécule est modérément toxique ; chez les oiseaux : la toxicité est également modérée ; et chez les abeilles, la molécule est faiblement toxique. Chez l'homme, la molécule est toxique, provoque des nausées-vomissements en cas d'ingestion accidentelle, avec une toxicité organique hépato-rénale (19). Il est classé cancérigène probable (H351)(104)

**EPOXICONAZOLE** est un inhibiteur de la déméthylation (IDM) : inhibiteur de la synthèse de l'ergostérol indispensable à la croissance des champignons ; en bloquant l'enzyme 14-alpha-déméthylase au niveau de son site d'action, le cytochrome P450 (CYP51p). Il est utilisé sur les céréales (blé, avoine, orge, seigle) et de maïs.

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les plantes aquatiques, et les algues. Chez les mammifères et les oiseaux, la toxicité aiguë est faible ; chez les abeilles, la molécule est faiblement toxique (19).

Chez l'homme, la toxicité aiguë présumée, déduite de celle sur les mammifères, est faible ; mais les effets secondaires suite à des expositions répétées du produit sont mieux connues : il est reconnu Perturbateur endocrinien (61) (diminue la formation d'oestrogènes), responsable d'infertilité ; il est reprotoxique : favorise les malformations foetales (H360Df) ; et il est cancérigène (US EPA)... d'où, l'Epoxiconazole « présente un niveau de danger préoccupant pour l'homme et l'environnement » (105).

En outre, sa demi-vie de dégradation dans les sols en aérobie longue : DT50 moyen : 353 jours, mais possiblement très variable, selon des sources différentes : DT50 de 59 à 978 jours ; autre source : les marges sont entre 127 jours et 1.000 jours ; et selon une autre source encore : DT50 entre 224 jours et 2.236 jours ! ; si bien que le temps pour que soit dégradé 90 % du produit, le DT90, se situe dans une fourchette de 183 à 10.000 jours (27 ans) ; dans l'eau, DT50 : environ 1.000 jours ; et dans les sédiments, DT50 : 103 jours (14).

Encore utilisé dans cette année étudiée de 2018, l'Epoxiconazole a fait l'objet d'un retrait par l'Anses de 76 produits contenant la molécule, le 28 Mai 2019 (soit interdit en France un an avant l'Europe) pour une cessation de tout usage en 2020, « en raison de risques avérés pour la santé humaine et l'environnement » (106). Mais sa longue rémanence dans les sols fait qu'il restera dans l'environnement auxerrois pendant une vingtaine d'années !

**FENPROPIDINE** est un inhibiteur de la biosynthèse des stérols qui sont indispensables à la croissance des fungi ; actif sur les cryptogames : oïdiums et sur *mycosphaerella fijiensis*, l'agent de la cercosporiose noire du bananier. Il est utilisé en préventif et en curatif pour protéger les cultures de céréales (blé, orge, triticales) contre l'oïdium ; également sur les cultures de graminées fourragères, et dans les bananeraies contre la cercosporiose noire.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons et les invertébrés aquatiques ; mais surtout très toxique pour les algues à basse concentration du produit dans l'eau, d'où, des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Sa toxicité aiguë est modérée pour la faune et les oiseaux (19). L'expérimentation chez les rongeurs fait apparaître une toxicité pour des organes cibles ; chez les abeilles, la toxicité aiguë est modérée.

Chez l'homme, en cas de projections: il y a risque de brûlures oculaires ; il est nocif en cas d'ingestion et par inhalation ; suite à une exposition prolongée, il existe un risque présumé d'effets graves pour les organes (H373) (107).

**FLUOPICOLIDE** désorganise rapidement la structure organique du squelette des oomycètes en agissant sur les protéines semblables à la spectrine ; ainsi est-il actif sur les « mildious » de la vigne et des légumes, qui sont des cryptogames oomycètes comme les plasmopara viticola, peronospora, brexia, phytophora infestans. Il est utilisé en viticulture, en horticulture et en maraîchage pour prévenir le mildiou de la pomme de terre et d'autres légumes.

Sur les organismes aquatiques, il exerce une toxicité modérée : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les plantes aquatiques et les algues. Chez les mammifères, la toxicité aiguë est faible ; toutefois en administration répétée, il existe une foetotoxicité chez le lapin et le rat, avec une augmentation du nombre d'avortements, un petits poids de naissance, un retard d'ossification, et des malformations squelettiques (108); et, à doses élevées répétées, est notée une augmentation significative de l'incidence d'adénomes hépatiques et d'adénocarcinomes combinés chez la souris (109), d'où potentiellement cancérigène. Les oiseaux exposés à de fortes doses présentent des troubles de la reproduction : baisse de la viabilité des embryons et de l'éclosion des œufs (108). Chez les abeilles, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme, si la toxicité aiguë semble faible (calquée sur celle observée chez les mammifères), des doses importantes ou répétées peuvent entraîner des troubles hépatiques et rénaux ; par déduction des observations animales, il est suspecté cancérigène possible (?) bien que « peu probable » aux doses d'exposition humaine.

Il s'accumule dans la chaîne alimentaire, avec un Facteur de Bio-concentration modérément élevé BCF : 121 /kg (19)

Sa demi-vie de dégradation dans les sols est longue: DT50 : 271 jours (avec des marges de 194 à 333 jours) ce qui le rend persistant ; dans l'eau : DT50 : 91 jours ; et dans les sédiments, il est très persistant, avec une DT50 : 1.117 jours (19).

**FLUOPYRAM** est un inhibiteur de la Succinate déshydrogénase (SDHI), une enzyme-clé de la chaîne respiratoire mitochondrial, qui fait partie du "Complexe II" de la chaîne respiratoire. Chez les cryptogames, l'inhibition de cette enzyme par le pesticide arrête le transport d'électrons qui concourt à la régénération énergétique mitochondriale, ce qui entraîne un blocage de la croissance mycélienne, et empêche la sporulation des fungi en surface des feuilles. Il est actif sur les cryptogames (champignons) : oïdium, botrytis, alternaria, sclerotinia, et monilia ; et actif aussi sur les nématodes responsables de galles. Il est utilisé dans les vignes (contre l'oïdium et la pourriture grise), en arboriculture contre la tavelure du pommier. Comme pour d'autres SDHI, entre les années 2009–2017 sont apparues des résistances fongiques.

Sa toxicité est faible sur les organismes aquatiques (poissons et invertébrés d'eau douce)

Chez les rongeurs, les mammifères, et les oiseaux : toxicité aiguë faible ; mais en exposition chronique, chez le rat, ont été observées des anomalies hépatiques, et des perturbations hormonales thyroïdiennes, avec hyperplasie folliculaire thyroïdienne, et apparition d'adénomes (nodules thyroïdiens) ; chez les rats femelles, sont également apparus des hépatocarcinomes (110). Chez les abeilles : la toxicité est faible.

Chez l'homme : la toxicité aiguë par absorption ou inhalation est faible (19).

Par contre, en cas d'expositions répétées, le Fluopyram, comme le Boscalide et d'autres SDHI, semble bien engendrer une toxicité chronique. Depuis quelques années, des travaux scientifiques donnent l'alerte sur la dangerosité des SDHI sur la santé humaine. Car, contrairement aux affirmations de certaines firmes agro-pharmaceutiques qui les commercialisent, les SDHI ne sont pas spécifiques des organismes fongiques ; ils agissent aussi sur d'autres eucaryotes et sur les cellules animales et humaines dont ils entravent la chaîne respiratoire mitochondriale. Il se produit une accumulation anormale du

succinate, qui vient perturber la régulation de l'ADN cellulaire (sans modifier celui-ci). Cette dérégulation épigénétique aboutit à ce que des oncogènes soient activés, menant à des processus de cancérogenèse (78)(79).

Par ailleurs, sa rémanence est extrêmement longue dans les sols : avec une demi-vie en aérobie DT50 moyen 309 jours, avec des marges entre 117 et 717 jours mais pire encore en anaérobie : DT50 supérieure à 1.000 jours ! De ce fait, la molécule reste dans les sols au-delà de 4 ans. Dans l'eau, sa DT50 est d'environ 20 jours et dans les sédiments (aqueux), DT50 : 1.077 jours, donc responsable d'une rémanence très longue au fond des lacs (19).

**FLUXAPYROXAD** est, lui aussi, un fongicide SDHI (inhibiteur de la succinate déshydrogénase), une enzyme-clé du Complexe II qui, au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale, permet le transport d'électrons. Sur les fungi (champignons), il inhibe la croissance mycélienne, et empêche la germination des spores. Il est actif sur le mildiou, le botrytis, le rhizoctone. Il est utilisé comme fongicide à large spectre en préventif sur de nombreuses cultures : de céréales (blé, orge, avoine, seigle, triticale, épeautre), maïs, riz, tournesol ; sur les champs de pommes de terre, betteraves, arachides ; en arboriculture sur les fruits (pomme, pêche, poire, cerise, abricot, nectarine...); tomates et divers légumes ; amandiers et noix de Pécan. Comme pour d'autres SDHI, depuis les années 2009-2017 sont apparues des résistances fongiques.

Il est hautement toxique pour les poissons d'eau douce, pour les invertébrés aquatiques, et pour les crustacés; mais il est aussi toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Chez les rongeurs et mammifères, sa toxicité aiguë par ingestion, inhalation ou contact cutané est faible. Par contre, l'administration répétée ou chronique entraîne chez tous les animaux testés expérimentalement (notamment chez le rat) des lésions histologiques de nécrose hépatique, des perturbations de la biologie hépatique, et la formation d'adénomes et d'adénocarcinomes; ainsi que des troubles thyroïdiens, avec formation d'adénomes folliculaires et de cancers de la thyroïde (111). Sa toxicité aiguë pour les oiseaux et les abeilles est faible.

Chez l'homme : la toxicité aiguë par ingestion, inhalation, ou projection cutanée ou muqueuse est faible. Par contre, le Fluxapyroxad, comme le Boscalide, le Fluopyram et d'autres SDHI, semble bien engendrer une toxicité chronique. Depuis quelques années, des travaux scientifiques donnent l'alerte sur la dangerosité des SDHI sur la santé humaine. Car, contrairement aux affirmations de certaines firmes agro-pharmaceutiques qui les commercialisent, les SDHI ne sont pas spécifiques des organismes fongiques ; ils agissent aussi sur d'autres eucaryotes et sur les cellules animales et humaines dont ils entravent la chaîne respiratoire mitochondriale. Il se produit une accumulation anormale du succinate, qui vient perturber la régulation de l'ADN cellulaire (sans modifier celui-ci). Cette dérégulation épigénétique aboutit à ce que des oncogènes soient activés, menant à des processus de cancérogenèse (78)(79). Compte-tenu des observations chez l'animal (cf. supra), il est suspecté d'être aussi cancérigène pour l'humain (dans sa nouvelle classification, l'ANSES l'a codé H351 « susceptible de provoquer le cancer » (111).

Il est aussi classé H362 : « peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel »(112).

Un autre problème écologique tient à ce que sa dégradation dans les milieux naturels se fait difficilement: non-pas par photolyse ou hydrolyse, mais seulement par des bactéries ; la molécule est dégradée dans les sols en aérobie avec une demi-vie de presque une année : DT50 entre 338 et 366 jours (autre source : entre 53 et 424 jours); mais sa rémanence en milieu aquatique est encore bien plus longue: 713 jours en aérobie, et 1.042 jours en anaérobie (ce qui est la condition de la nappe phréatique) (113) ! Autant dire que la molécule de Fluxapyroxad va rester pendant de nombreuses années dans les sols et dans l'eau des nappes phréatiques de l'Auxerrois !

**FOSETYL** est un fongicide de mode d'action particulier, en fait il agirait comme un « éliciteur » ! Son action hypothétique serait double : par une toxicité directe sur les oomycètes, ou bien de façon indirecte par une stimulation des défenses de la plante ; comme la biosynthèse accrue dans la vigne de composés phénoliques ou de phytoalexines. Or, autour des stomates qui sont des orifices d'aération par lesquels se fait souvent la pénétration de *Plasmopara viticola* (Mildiou) dans la feuille, a été observée après traitement par Fosétyl-aluminium une accumulation de Protéines PR et de Resvératrol significative d'une réaction de défense (132). Il est actif sur *plasmopara viticola*, agent du mildiou, sur divers cryptogames : comme le phytophthora, le fusarium, pythium et rhizoctonia qui sont les agents de la fonte des semis, le rougeot parasitaire, la pourriture grise, l'excoriose. Il est utilisé en viticulture contre le mildiou ; en arboriculture sur les pommiers, dans les cultures de houblon ; dans les cultures d'agrumes, d'ananas, et en maraîchage sur les chicorées et les fraisiers.

Il est légèrement toxique pour les poissons d'eau douce et les organismes aquatiques ; faiblement toxique sur les mammifères, et sur les oiseaux ; et faiblement toxique pour les abeilles.

Chez l'homme, il est très irritant oculaire, et irritant cutané ; sa toxicité aiguë, en cas d'ingestion importante, est faible (19).

**IRON SULFATE, le SULFATE de FER** est un minéral naturel utilisé depuis longtemps pour traiter les pelouses contre la mousse. Malheureusement, il a l'inconvénient d'acidifier le sol... ce qui favorise la prolifération de la mousse ! Il sert aussi à lutter contre la chlorose ferrique des vignes, et pour faire bleuir les hortensias (115).

Il est dangereux pour les chiens et les chats qui présentent alors des symptômes de « gastro-entérite » avec vomissements, douleurs abdominales et diarrhées (116).

Chez l'homme, au cours de la manipulation, des projections peuvent entraîner des brûlures oculaires ou de l'irritation cutanée. Une ingestion importante (accidentelle ou volontaire) provoque une irritation sévère du tractus gastro-intestinal, avec douleurs gastriques et intestinales, nausées-vomissements et diarrhées ; puis si l'intoxication est massive : des symptômes de gravité : somnolence, pâleur ou cyanose, pouls faible et rapide avec dyspnée, déshydratation, mydriase, désordres biologiques avec acidose et hépatotoxicité susceptible d'aller jusqu'au coma et à la mort (117).

**METCONAZOLE** est un inhibiteur de la synthèse de l'Ergostérol ; également « régulateur de croissance » (il limite la pousse de la tige, évitant à la plante de se coucher) ; il est actif sur les champignons : fusarium, alternaria, septoria, rhynchosporium. Il est utilisé dans les cultures céréalières de blé, d'orge et d'avoine contre le mildiou, la septoriose et la fusariose ; ainsi que sur le colza, les cerisiers, framboisiers, pistachiers, fruitiers (pêche, prune, nectarine...) et les légumineuses (pois, lupin...)

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, pour les plantes aquatiques, et pour les algues ; d'où des effets néfastes pour l'environnement aquatique. Chez les mammifères, des adénomes et carcinomes hépatiques ont été observés chez la souris à doses élevées (118). Chez les oiseaux, la toxicité aiguë est faible ; chez les abeilles aussi, la toxicité aiguë est faible.

En outre, il peut s'accumuler dans la chaîne alimentaire, avec un Facteur de Bio-concentration un peu élevé : BCF: 105/kg (19)

Chez l'homme, c'est un irritant oculaire et des voies respiratoires ; en cas d'expositions répétées, il peut entraîner des effets graves sur les organes (foie, reins...) ; il est aussi reprotoxique(H361d): susceptible de nuire au fœtus (119).

Sa demi-vie de dégradation dans les sols est longue: DT50 environ 142 jours (marges de 69 à 569 jours)(19) ; d'autres sources donnent une DT50 dans les sols en aérobie de 640 jours, et en anaérobie de 800 jours (118) ; dans l'eau, DT50 : 8 jours, rapide ; mais dans les sédiments, la D50 est longue : 465 jours ; la molécule est donc rémanente dans les sols et dans les fonds des étangs (19).

**PROCHLORAZ** est un inhibiteur de déméthylation (IDM), qui est actif sur la septoriose, l'helminthosporiose, l'oïdium et le piétin-verse du blé et la rhynchosporiose de l'orge (par contre, des résistances sont apparues de la part des cryptogames des rouilles) ; il est utilisé dans les cultures de céréales (blé, orge, seigle, triticale, avoine).

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, pour les invertébrés aquatiques et pour les crustacés ; mais il est aussi très toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues ; d'où, des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. En outre, il s'accumule dans la chaîne alimentaire des organismes marins, avec un Facteur de Bioconcentration BCF élevé : 371/kg. (19).

Sa toxicité aiguë pour les rongeurs, les mammifères et les oiseaux est modérée ; mais des études ont montré des malformations foetales chez le rat mâle (androgène-dépendant pour la différenciation sexuelle) (122); ce mécanisme est expliqué par un blocage de la synthèse de testostérone au niveau testiculaire (123). Chez les abeilles, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme, en cas de projection: le risque existe de lésions oculaires graves. Le Prochloraz est nocif par inhalation ; depuis 2017, il est fortement suspecté par l'Anses d'être un perturbateur endocrinien (124) (125) (étant anti-androgène); Il est présumé reprotoxique, pouvant entraîner des malformations foetales en cas d'exposition de la mère au Prochloraz pendant la gestation.

Sa rémanence est très longue: dans les sols, avec un DT50 moyen de 120 jours (223 jours en laboratoire) avec des marges de 22 à 936 jours. Dans l'eau, il est stable, peu hydrolysable ; son DT50 dans les sédiments est de 359 jours. Son DT90, qui est le temps pour que soit dégradé 90% du produit, est en moyenne de 865 jours ! avec des marges allant de 90 à 2.060 jours ! et selon d'autres sources de 55 à 7.545 jours ! ce qui signifie que la molécule de Prochloraz (selon les sols, la température et le PH), peut mettre jusqu'à 5 à 20 ans à se dégrader ! (19).

**PROPICONAZOLE** est un inhibiteur de la biosynthèse de l'Ergostérol nécessaire à la membrane des fungi, actif sur la rouille jaune, et utilisé contre les cryptogames (champignons) des arbres fruitiers, dans les noyeraies, les cultures de céréales, les plantes ornementales...

Il est toxique pour les poissons d'eau douce, les invertébrés aquatiques, les crustacés, les plantes aquatiques et les algues. Il est hépatotoxique chez les rongeurs (en expérimentation chez le rat et la souris) provoquant une vacuolisation et une nécrose des hépatocytes. Ont été notés aussi des troubles du développement chez le rat et le lapin : retard d'ossification, fente palatine... (126)(127). Il est faiblement toxique chez les oiseaux et les abeilles. Il est bioaccumulable dans la chaîne des organismes vivants, avec un Facteur de Bioconcentration modérément élevé : BCF: 116/kg.

Chez l'homme, il peut provoquer une allergie cutanée ; il est nocif en cas d'ingestion et mortel par inhalation ; il est susceptible de nuire au fœtus ; et cancérigène possible chez l'humain (selon l'ARLA)(127).

Sa rémanence est longue dans les sols et les eaux, à cause d'une demi-vie de dégradation longue : DT50 en moyenne de 71 jours dans les sols en aérobie (avec des marges de 26 à 115 jours); 65 à 423 jours dans l'eau en aérobie, mais jusqu'à 485 et 636 jours dans l'eau en anaérobie ; et dans les sédiments aqueux (en anaérobie), DT50 : 561 jours) (19). Cette rémanence fait que le Propiconazole a été retrouvé dans l'eau des rivières et des lacs, où il est toxique pour les poissons.

**PROTHIOCONAZOLE** est un inhibiteur de la déméthylation (IDM) : il inhibe la synthèse de l'ergostérol indispensable à la croissance des champignons, en inhibant l'enzyme 14-alpha déméthylase au niveau de son site d'action qui est le Cytochrome P450 (CYP51p) ; il est actif sur les fungi des céréales : oïdium, septoria tritici, fusarium roseum, microdochium nivale, ramularia... Il est utilisé sur les cultures céréalières (blé d'hiver,

seigle, orge, épeautre et triticale) pour lutter contre le piétin-verse, la rouille jaune, la rouille brune, l'oïdium, ainsi que sur la septoriose et la fusariose de l'épi de froment ; contre les taches foliaires, et contre l'oïdium, l'helminthosporiose, la rouille naine, la ramulariose et la rhynchosporiose de l'orge ; il est utilisé aussi contre la cylindrosporiose et la sclérotiniose des crucifères oléagineuses (colza, moutarde, cameline, sésame, lin).

Sur les milieux aquatiques, il est modérément toxique pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les crustacés, les plantes aquatiques et pour les algues. Chez les rongeurs, l'exposition chronique expérimentale à la molécule entraîne des lésions hépatiques, rénales, thyroïdiennes et ovariennes ; il est reprotoxique : entraîne des troubles de la reproduction chez le rat (microphthalmie) et chez le lapin (arthrogrypose, côtes surnuméraires...) (128). Il est faiblement toxique pour les oiseaux et les abeilles (19).

Chez l'Homme : en cas de projections, il peut entraîner de l'irritation oculaire ; et en cas d'inhalation, de l'irritation bronchique, avec gêne respiratoire ; en cas d'ingestion, sa toxicité aiguë est faible ; sa toxicité chronique n'est pas renseignée

Sa demi-vie de dégradation dans les sols DT50 est en moyenne de 49 jours, et dans l'eau de 34 jours ; il est classé modérément persistant (19).

Son principal métabolite est le "Desthio" (Desthio-Prothioconazole)

**PYRACLOSTROBINE** est un inhibiteur externe de la Quinone ou "QOL" ( Quinone Outside Inhibitors), au niveau du site d'oxydation de l'Ubiquinone ou Complexe III de la chaîne respiratoire mitochondriale ; en bloquant le parcours des électrons, il empêche la régénération de l'ATP. Ainsi est bloquée la croissance du mycélium, et la germination des spores. Il agit de façon translaminaire : pulvérisé sur une face de la feuille, il la traverse pour agir également de l'autre côté (alors qu'un autre Strobilurine, l'Azoxystrobine agit de façon systémique : absorbé par les racines, il diffuse dans toute la plante jusqu'aux feuilles). Il est actif sur plusieurs familles de champignons : ascomycètes, basidiomycètes, deutéromycètes, oomycètes. Il agit sur les fusarioses, l'anthracnose, la rhizoctiniose, l'oïdium, le pythium, la pyriculariose, les rouilles, le « fil rouge » . Il est utilisé en préventif (avant ou le plus tôt possible au moment de la germination des spores) sur les cultures de céréales.

Outre sa stricte action fongicide, il exerce une action physiologique qui se traduit par une nette augmentation de la photosynthèse, et pour les céréales, par un meilleur remplissage des graines (129).

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : surtout pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques comme les daphnies; toxique également pour les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique (19).

Les expérimentations sur l'animal n'ont pas montré de toxicité aiguë ou subaiguë spéciale, pas de troubles de la reproduction chez les mammifères, ni d'effet cancérigène. Il n'est pas neurotoxique, ni perturbateur endocrinien. Sa toxicité est faible pour les oiseaux ; et pour les abeilles, la toxicité est faible.

Par contre, une bio-accumulation de la molécule se produit dans les organismes marins au fur et à mesure de la chaîne alimentaire, avec un Facteur de Bio-concentration élevé BCF: 706/kg.

Chez l'Homme : la toxicité aiguë par ingestion est faible ; la toxicité chronique n'est pas renseignée (19).

Le **SOUFRE** est un fongique d'origine naturelle (et non synthétique), employé longtemps en agriculture et en viticulture, il a plusieurs avantages.

D'abord, comme pour l'Azote ou le Phosphore, il est un élément minéral indispensable à la croissance des plantes. Les cultures fourragères et légumineuses (luzerne, trèfle, moutarde...), le chou, l'ail et l'oignon en ont le plus besoin ; mais aussi d'autres cultures comme le maïs, le colza, et le blé (130).

Mais suite à l'apparition de l'Oïdium en 1845 qui affecta gravement tous les vignobles, le Soufre apparut comme un moyen efficace de remédier à cette maladie cryptogamique. Qu'il soit sous forme triturée ou sublimée, il doit être pulvérisé pour agir par « sublimation », en passant de l'état solide à l'état gazeux, car c'est sous cette dernière forme qu'il est actif sur le champignon qui l'absorbe. Il entrave de façon préventive la germination des spores, et, en curatif, perturbe la croissance des filaments mycéliens. Ces effets antifongiques se font par une action multi-site où s'opèrent plusieurs processus : blocage de la respiration cellulaire, inhibition de la synthèse protéique, et inhibition de la synthèse des acides nucléiques.

On emploie aussi un « Soufre mouillable », qui sont exclusivement des Soufres micronisés formulés avec des agents mouillants et dispersants (comme la terpène de pin) qui améliorent la qualité de la pulvérisation, sa dispersion et son adhérence, d'où un usage de quantités moindres (131).

Le Soufre contrôle aussi d'autres maladies cryptogamiques comme le black-rot, l'excoriose et le brener ; et des maladies provoquées par les acariens comme l'acariose et l'érinose.

Les quantités moyennes annuelles de soufre utilisées annuellement dans la lutte contre l'oïdium sont de 76,5 kg/ha/an (132), elles peuvent atteindre par poudrage jusqu'à 96 kg/an, mais nettement réduites à 36,1 kg annuels pour le soufre mouillable. 4 traitements sont en général nécessaires par an. Tout comme pour le cuivre utilisé contre le mildiou, la tendance actuelle est la réduction des doses de soufre entre 30 et 80 kg à l'ha (133).

Son effet acaricide peut réduire la quantité de typhlodromes (des insectes auxiliaires) ; par contre, sa toxicité pour les abeilles est faible.

Chez l'homme, les vapeurs de soufre sont irritantes pour la peau. Mais aucune toxicité aux doses utilisées n'est reconnue.

Les résidus de soufre n'empêchent pas la fermentation alcoolique, mais quand ils sont élevés (2mg/kg), ils peuvent altérer la qualité des vins. La fermentation transforme le soufre en SO<sub>2</sub> volatil dont une partie s'évapore.

Par contre, afin d'éviter l'oxydation du vin, du dioxyde de soufre ou du métabisulfite est ajouté qui a un effet réducteur et antiseptique. Dans le vin, il se transforme ensuite en sulfites. Lorsque ces sulfites sont en excès, ils induisent des symptômes comme une rhinorrhée, des céphalées, un prurit cutané, des rougeurs cutanées, des crampes, ou des réactions allergiques... et ils donnent au vin un goût « d'allumettes ».

Les vins rouges ont moins besoin de soufre ajouté que les vins blancs, car ils contiennent des anthocyanes qui sont anti-oxydants naturels dont les vins blancs sont dépourvus (134).

**TEBUCONAZOLE** est un inhibiteur de la synthèse des stérols, entraîne la rupture des membranes des cellules mycéliennes. Il est actif sur de nombreux agents mycosiques : fusarium, septoria, monilia, aspergillus, penicillium, cercospora, verticillium, botrytis, helminthosporium, rhizoctonia. Il est utilisé en particulier contre les septoria résistantes du blé tendre, ainsi que contre l'oïdium, la fusariose et les rouilles du blé... utilisé aussi sur l'orge et l'avoine, le maïs, le gazon sur les terrains de golf...

Il est toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les crustacés; les plantes aquatiques et pour les algues, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Chez les rongeurs, la molécule peut provoquer des anomalies des enzymes hépatiques, une baisse de poids, une atrophie ovarienne ; mais surtout, a été observé le développement de tumeurs hépatocellulaires (comme remarqué également chez d'autres Triazolés), en faveur d'une action carcinogène (135). Il existe un risque potentiel sur la reproduction des oiseaux sauvages et des petits mammifères. Chez les abeilles, la toxicité est faible.

Chez l'homme: c'est un irritant oculaire, nocif en cas d'ingestion, avec une toxicité organique (hépatique et hématologique) ; il est susceptible de nuire à la fertilité. Selon les données expérimentales animales, il est présumé aussi cancérigène pour l'homme (135). Sa demi-vie de dégradation dans les sols en aérobie est variable selon la nature des sols, la température et le PH: en moyenne, DT50 : 63 jours, mais cette demi-vie peut atteindre 365 jours ; dans l'eau, DT50 : environ 42 jours ; et dans les sédiments (aqueux), DT50 : 365 jours (19). La molécule a donc une certaine rémanence de plusieurs années.

**THIRAME** (ou **THIRAM**) est un fongicide d'action « multi-site » qui évite les résistances ; il est également bactéricide et insecticide, et répulsif à l'encontre des corvidés (corbeaux). Il est actif sur les fungi responsables de la fonte des semis : alternaria et phoma ; également contre le botrytis, fusarium, pythium, rhizoctonia... Il est utilisé contre les maladies cryptogamiques : septoriose et fusariose sur les céréales : colza, soja ; et sur d'autres maladies cryptogamiques des arbres fruitiers, comme : la tavelure des poires et des pommes, la cloque du pêcher; la pourriture grise des fraisiers ; la pourriture amère, la pourriture noire, les taches phoméennes, la moucheture, la tache de suie... qui affectent aussi les légumes, d'où son emploi dans le maraichage : cultures de brocoli et chou-fleur, tomate et oignon, radis et navet, laitue et épinard, aubergine et haricot, courge et citrouille...

Il est très toxique pour les organismes aquatiques d'eau douce : pour les poissons et les invertébrés aquatiques ; mais surtout, plus toxique encore pour les crustacés, les plantes aquatiques, et pour les algues. Chez les rongeurs et mammifères : une intoxication aiguë ou des doses élevées provoquent une léthargie, une non-réponse au pincement de la queue, un ralentissement de l'activité motrice, et une atrophie du cerveau ; ont été observées des malformations foetales du système nerveux : fentes palatines, défauts du système nerveux central ; l'administration chronique provoque des anomalies sur des organes cibles : hépatique (hépatomégalie), hématologique, métabolique (hypercholestérolémie), urinaire, ainsi qu'une hyperplasie du canal biliaire (136).

Chez les oiseaux et les abeilles, la toxicité aiguë est faible.

Chez l'homme : il est nocif en cas d'ingestion, et modérément toxique en cas d'inhalation ; la symptomatologie en cas de doses importantes ingérées sont : une hyperactivité, des troubles neurologique (ataxie, convulsions possibles) et des difficultés respiratoires. La toxicité chronique n'est pas renseignée (19).

Le 9 Octobre 2018, l'ANSES annonçait le retrait de la substance active THIRAM pour le 31/01/2019 ; avec fin de vente et de distribution pour les applications foliaires fixée au 30/04/2019 et pour le traitement des semences au 30/01/2020.

**ZOXAMIDE** est Inhibiteur de la mitose et de la division cellulaire ; il est actif comme fongicide à large spectre sur l'Helminthosporiose responsable de la « brûlure des feuilles », due à un champignon ascomycète ; sur le mildiou de la vigne ; sur l'anthracnose responsable de divers « rouilles » des arbres fruitiers et des plantes potagères ; ainsi que sur la pourriture grise. Il est utilisé en association avec d'autres fongicides pour traiter des légumes contre le mildiou de la pomme de terre, de la tomate ou des aubergines ; associé au Cuivre, il est employé contre le mildiou dans le vignoble.

Il est toxique modéré pour les organismes aquatique : pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les plantes aquatiques et les algues.

Chez les mammifères, sa toxicité aiguë est faible ; chez les oiseaux, la toxicité est faible aussi ; et chez les abeilles, la molécule est peu toxique (19).

### 3/ LES MOLECULES INSECTICIDES et BIOCIDES (MOLLUSCICIDES) :

(en ordre alphabétique)

**CHLORPYRIPHOS-METHYL** est à la fois un organophosphoré et un organochloré, qui est un inhibiteur de l'Acétylcholinestérase, enzyme qui lyse l'Acétylcholine, un

neuromédiateur du système nerveux; n'étant plus dégradé, celui-ci s'accumule à une concentration toxique qui conduit à une paralysie du système nerveux des insectes-cibles. Il est actif contre les pucerons, la mouche des semis, les chenilles, et le taupin. Il est utilisé à large échelle par les maraichers sur les légumes (oignons, radis, choux, asperges...) surtout la culture des épinards; également sur les cultures de fraises et d'agrumes. Il est l'un des pesticides les plus utilisés dans le monde.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons d'eau douce, surtout pour les invertébrés aquatiques avec une EC50 aiguë à très basse concentration du produit : 0,0001 mg/L (soit 0,1 µg/L ! ); et pour les crustacés qui sont extrêmement sensibles au produit : EC50 aiguë : 0,00004 mg/L (soit 0,04 µg/L ! ) ; la molécule est également toxique pour les plantes aquatiques et pour les algues (19).

Chez les mammifères, le produit est très toxique ; chez les rongeurs, les études ont montré une diminution du développement foetal du cervelet chez le rat (137).

Il est toxique pour les oiseaux, et très toxique pour les abeilles ainsi que pour d'autres pollinisateurs, comme les bourdons. Le Chlorpyrifos est responsable, à très faible dose, de perte de mémoire olfactive et de désorientation des abeilles, entraînant une baisse de l'efficacité de la pollinisation (138).

Chez l'homme, il est très nocif en cas d'ingestion (accidentelle ou volontaire) ; la toxicité aiguë et chronique est neurologique. Une conséquence neurotoxique sur le développement foetal a été observée lorsque les mères avaient été exposées dans des parcs publics, des jardins, ou des terrains de golf traités. Une baisse des capacités cognitives de certains jeunes enfants dont les mères travaillaient dans des cultures et furent exposées au Chlorpyrifos lorsqu'elles étaient enceintes, fait fortement suspecter la responsabilité de ce pesticide. Sa neurotoxicité cérébrale semble s'exercer surtout sur le cerveau du fœtus, et du très jeune enfant ; et surviendrait même pour de faibles doses consommées de façon régulière (résidus alimentaires) (139)(140)(141). Parmi les troubles potentiels, ce pesticide est suspecté de favoriser l'autisme (ou trouble du "spectre autistique") chez de jeunes enfants dont les mères ont été exposé pendant leur grossesse (142)(143).

La molécule de Chlorpyrifos subit une bio-accumulation dans la chaîne alimentaire, avec un coefficient de bio-concentration BCF élevé : 1.374/kg.

Sa demi-vie de dégradation dans les sols en aérobie est supérieure à une année (DT 50 : 386 jours, avec des marges variables selon la nature des sols, allant de 20 jours à environ 1.000 jours!) ; dans l'eau, DT50 : 5 jours ; dans les sédiments (aqueux), DT50 : 36 jours. Ce pesticide est donc persistant dans les sols (19).

Encore utilisé en 2018... Non-renouvelé en Décembre 2019, son usage est totalement interdit depuis Février 2020.

**CYPERMETHRINE** est un pyréthrianoïde de synthèse qui agit par contact sur de nombreux insectes en paralysant leur système nerveux (par interférence avec les canaux sodiques des axones) ; il est actif sur les chenilles défoliatrices, la noctuelle de la tomate, la teigne du chou; sur les pucerons "suceurs de sève", les altises (petits coléoptères s'attaquant aux cultures de choux et de crucifères), les thrips (petits insectes qui abiment beaucoup de plantes potagères), la mouche grise, les chenilles, les taupins (petits vers)...

Les Pyréthrianoïdes de synthèse (Permethrine, Cyperméthrine, Deltaméthrine, Tétraméthrine...) ont remplacé les Organophosphorés, interdits car trop neurotoxiques ; ils sont utilisés en horticulture et en maraichage pour protéger les choux, oignons, tomates, aubergines, poireaux, haricots, piments, poivrons, laitues... et en foresterie pour traiter les grumes contre les insectes xylophages.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques à des concentrations basses dans l'eau: les poissons, les invertébrés aquatiques, les crustacés, et les algues (19).

Chez l'animal, la toxicité aiguë est faible ; en expérimentation sur les rongeurs et les mammifères (lapin, chien), l'exposition répétée ou chronique entraîne des anomalies hépatiques, hématologiques, rénales, et testiculaires, et une atteinte neuromusculaire. Un

nombre accru a été noté d'adénomes bénins pulmonaires, d'adénocarcinomes chez la souris, et de tumeurs bénignes à cellules de Leydig chez le rat (144).

Il est faiblement toxique pour les oiseaux. Par contre, c'est un insecticide hautement toxique pour les abeilles avec des doses létales à concentrations très basses : DL50 orale 0,172 µg/abeille, et par contact de seulement 0,023 µg/abeille ; ainsi que pour d'autres pollinisateurs comme les bourdons (19).

Chez l'homme : la toxicité aiguë est considérée comme faible; c'est un irritant respiratoire ; à fortes doses, il est neurotoxique. La toxicité chronique en cas d'expositions répétées n'est pas renseignée ; toutefois plusieurs études récentes américaines et canadiennes montreraient une corrélation avec des troubles neuro-développementaux chez les très jeunes enfants dont les mères ont été exposées (ce qui mérite d'être confirmé) ; plusieurs pyréthrinoides de synthèse seraient reprotoxiques et anti-androgéniques (145).

**FERRIC PHOSPHATE** ou **PHOSPHATE de FER** est un minéral naturel à base de Fer qui au contact avec l'humidité est toxique pour les limaces et les escargots. Le mollusque cesse de s'alimenter et meurt. Ce produit de « biocontrôle » utilisé dans les jardins et en agriculture biologique, a l'avantage de ne pas avoir la toxicité du Métaldéhyde, et pourrait remplacer celui-ci dans les grandes cultures de colza, céréales à paille, tournesol et maïs (146)(147)(148).

**MÉTALDEHYDE** est un biocide qui cible les mollusques (limaces et gastéropodes comme les escargots) ; il est utilisé comme anti-limaces dans certaines cultures de céréales (blé, orge, avoine, seigle, triticale) ; de maïs, millet, sorgho et légumineuses (haricots, petits pois, lentilles); de citronniers, d'arbustes à fruits rouges (mûres, myrtilliers, airelles, canneberge, fraisiers et framboisiers), d'avocatiers, kiwis, bananiers... ; de légumes comme les choux, brocolis, et les artichauts, oignons, poireaux, asperges... certains sous abris comme les tomates, poivrons et concombres ; encore utilisé contre les limaces dans des vergers d'agrumes, d'amandiers et de châtaigniers, de fruits à coques (noyer, noisetier, noix de Pécan, noix de Cajou, noix de coco...). En outre, le Métaldéhyde est largement employé dans toute une gamme de produits « anti-limaces » dans les jardins, sur les seuils d'entrées d'habitations, sur les terrasses...

Il est modérément toxique sur les milieux aquatiques (poissons, invertébrés aquatiques). Chez les mammifères : le Métaldéhyde est toxique pour les animaux de compagnie, surtout chez les chats qui y sont très sensibles, avec des troubles neurologiques dont un nystagmus ; pour les chiens aussi chez qui les symptômes d'intoxication sont : bave excessive, vomissements, diarrhées, halètement, excitation, incoordination, augmentation de la fréquence respiratoire, tachycardie, tremblements musculaires généralisés, convulsions (149). Les petits rongeurs sont aussi vulnérables quand ils grignotent des granulés ; de même les hérissons lorsqu'ils se nourrissent de limaces ou d'escargots contaminés. Chez les oiseaux, la molécule est toxique ; ils peuvent être intoxiqués en ingérant de petits mollusques, comme les hérons (qui ne sont pas exclusivement ichtyophages). Chez les abeilles, il existe une toxicité jugée modérée (19). Chez l'homme, le Métaldéhyde est nocif en cas d'ingestion ; le risque existe pour les enfants tentés de manger les granulés dans le jardin. A faible dose, les premiers symptômes aigus sont : hypersalivation, fièvre avec rougeur faciale, nausées-vomissements et crampes abdominales ; en cas d'intoxication plus importante, apparaissent des signes neurotoxiques : somnolence, spasmes, contractures musculaires et une ataxie ; en cas d'ingestion massive (accidentelle ou volontaire), les contractions musculaires sont fortes avec une hyper-réflexie, accompagnées de troubles cardiaques (tachycardie), de troubles de la conscience pouvant aller jusqu'aux coma, des convulsions et la mort (150)(151).

Pour prévenir les intoxications chez les enfants, on incorpore dans certaines formulations du Bitrex (ou Benzoate de Binatonium) une substance extrêmement amère mais complètement inoffensive, qui dissuade tout masticage !  
Depuis le 9 Mars 2020, le Métaldéhyde est classé par l'ECHA comme CMR (cancérogène, mutagène, et reprotoxique)(152).

**PHOSMET** est un organophosphoré et un inhibiteur de l'Acétylcholinestérase, l'enzyme qui dégrade l'Acétylcholine, un neuromédiateur, après qu'elle ait agit sur les récepteurs post-synaptiques cholinergiques ; l'accumulation d'Acétylcholine dans la synapse conduit à une sur-stimulation de ces récepteurs, leur saturation, ce qui conduit à un blocage de la transmission nerveuse, une paralysie, et la mort de l'insecte.

Actif sur les acariens, les aphides, les mouches des fruits (comme la mouche suzukii qui est un fléau des ceriseraies), les chenilles foreuses des fruits, les coléoptères phytophages, le carpocapse du pommier, l'altise d'hiver et le charançon du colza ; il est utilisé dans les vergers (pommier, poirier, pêcher, cerisier, oranger, citronnier...), noyers, vignobles, champs de Pomme de terre, oléagineux (colza), légumineuses (pois, luzerne), arbustes d'ornements...

Il est toxique pour les organismes aquatiques (poissons et surtout pour les invertébrés aquatiques avec une dose létale 50 % à une très basse concentration du produit, et pour les crustacés. Il est également toxique pour les algues. Chez les mammifères : le produit est toxique en aigu avec une DL50 relativement basse ; les signes d'intoxication sont : une salivation excessive et un larmolement, des tremblements, un halètement, et des mictions excessives (153). En administration chronique chez les rongeurs, sont apparus des convulsions, des lésions histologiques de dégénérescence des hépatocytes, une augmentation du nombre d'adénomes hépatiques, et une baisse de la fertilité (154).

La molécule est très toxique aussi pour les abeilles et les vers de terre. (19).

Chez l'homme : le Phosmet est hautement toxique par toutes les voies de pénétration ; avec un risque majeur pour les ouvriers agricoles pratiquant l'épandage par spray dans les vergers ; principalement neurotoxique ; risque avérés pour certains organes cibles même après une exposition unique (H370). Il a été classé CMR : reprotoxique : susceptible de nuire à la fertilité (H361f), et toxique pour la reproduction (61).

Depuis cette utilisation agricole en 2018 sur le territoire auxerrois, la Commission européenne vient de décider le 24 janvier 2022 le non-renouvellement de l'autorisation du Phosmet, qui sera définitivement interdit au 1<sup>er</sup> Novembre 2022 (155)(156). L'annonce de l'interdiction du Phosmet a été accueillie comme une « mauvaise nouvelle pour l'environnement », à traduire comme une mise en difficulté de la filière colza privé de cet insecticide pour l'éradication des altises... Dans le monde agricole, certains comme TERRES INOVA, un Institut de Recherche Agricole sur les cultures Protéagineuses et Oléagineuses demandait la réapprobation du Phosmet pour le colza d'automne en raison de la résistances élevées des insectes ravageurs du colza d'automne aux Insecticides Pyréthrinoides) (157).

Cette interdiction du Phosmet pose un difficile problème aux agriculteurs de la filière des oléagineux : le contrôle des altises du colza, les obligeant à trouver d'autres stratégies de lutte contre les insectes, et de nouvelles pratiques agricoles (pour un « colza robuste »...) (155) (156).

Mais aussi, l'arrêt du PHOSMET très utilisé contre les mouches des fruitiers, dont la drosophile suzukii qui ravagent les ceriseraies, va obliger les arboriculteurs à trouver des solutions alternatives, non-chimiques.

**TAU-FLUVALINATE** agit en provoquant une dépolarisation aiguë des membranes axonales ; l'hyperexcitabilité nerveuse qui s'en suit entraîne la mort de l'insecte par épuisement.

Il est actif sur les mouches et les acariens de la vigne et des fraises, et sur le varroa destructor, un acarien qui décime les ruches européennes ; également sur les chenilles

phytophages des haricots, pois et protéagineux, et des choux ; sur les pucerons de l'artichaut, des fraisiers, du melon, des rosiers, des crucifères ; sur les coléoptères qui s'attaquent aux cultures de crucifères oléagineuses ; sur les thrips des haricots, pois et autres légumineuses; et sur les insectes ravageurs des cultures céréalières...(158)

Utilisé principalement dans la lutte contre le varroa, cet acarien qui s'installe dans les alvéoles des ruches, et qui est une cause favorisante du syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles en France et en Europe (la cause prépondérante étant les pesticides toxiques pour les abeilles comme les Néonicinoïdes et les Organophosphorés)(159). Cependant des résistance à cette molécule sont apparues dès 1992-93 en Italie puis à partir de 1994-96 en Europe.

Il est à noter que le miel récolté des ruches traitées par le Tau-Fluvalinate en lanières ne contient quasiment pas de produit (seulement à l'état de traces). Il est aussi utilisé en agriculture dans la vigne, en horticulture et en maraîchage pour le traitement insecticide et acaricide des cultures (cf supra)

Il est très toxique pour les organismes aquatiques : pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques, d'où des effets néfastes à long terme sur l'environnement des milieux aquatiques (160)

Chez les mammifères, l'expérimentation chez le rat et la souris a révélé la neurotoxicité du Tau-Fluvalinate, provoquant une choréoathétose, trépignation, gestes d'enfouissement, tremblements, et crises tonico-cloniques ; il existe une atrophie des tubes séminifères, avec déficit de la spermatogenèse chez les fœtus, un retard à l'ossification a été observé, ainsi que des malformations squelettiques et viscérales (161).

Chez les oiseaux : sa toxicité serait faible (peu renseignée !)

La molécule subit une bio-accumulation importante dans les organismes vivants, avec un indice de bioconcentration BCF très élevé : 1.979 /kg (19).

#### 4/ MOLECULE REGULATEUR de CROISSANCE :

**CHLORMEQUAT** est un inhibiteur de la synthèse de l'acide gibbérellique, et de la gibbérelline une hormone végétale qui règle l'allongement de la tige des céréales entre les noeuds; il améliore aussi la quantité de la chlorophylle au niveau des feuilles.

Il est actif sur la croissance des céréales (blé, orge, seigle, épeautre, triticale, avoine).

Il est utilisé pour limiter la croissance des céréales (blé tendre d'hiver, blé dur, épeautre, seigle, triticale, orge, avoine) ; a même été utilisé par des agriculteurs sur des cultures de colza et de tournesol (89)

Il est toxique pour les organismes aquatiques. Chez les rongeurs et les mammifères, les expérimentations animales montrent des tableaux toxicologiques comparables à ceux de organophosphorés et des carbamates, à savoir les mêmes symptômes produits par les insecticides anticholinestérasiques : hypersalivation, vomissements, myosis (pupille serrée), bronchorrhée (hypersécrétions bronchiques), dyspnée par oedème pulmonaire aigu, convulsions, bradycardie et arythmie ventriculaire mortelle ; les chercheurs ont conclu qu'il s'agissait d'une action cholinergique directe. Le produit a été utilisé par des éleveurs pour euthanasier illégalement des animaux (162).

Chez l'homme, le produit est corrosif, et nocif par contact cutané. Il est toxique en cas d'ingestion (accidentelle ou volontaire) qui peut s'avérer mortelle; avec une symptomatologie aiguë acétylcholinergique à la fois nicotinique et muscarinique manifestée dans les 20 minutes: hypersudation, hypersalivation, vomissements, sensation d'être "paralysé des membres", myosis (pupille ponctiforme), bronchorrhée, bradycardie; puis survenant dans l'heure ayant suivi l'ingestion : un arrêt cardiaque brutal (par asystolie et fibrillation ventriculaire) (163).

#### 5/ LES « SAFENEURS »

**BENOXACOR** est un « Safeneur » c'est-à-dire un « protecteur » qui couplé à un herbicide en atténue la phytotoxicité. Il n'a pas d'effet herbicide par lui-même. Son mode d'action pharmacologique lui assure une grande spécificité pour le Maïs qu'il protège de la toxicité du Métolachlore. Il est donc utilisé comme phytoprotecteur associé aux herbicides comme le Métolachlore pour diminuer la toxicité de celui-ci sur les cultures de Maïs et de Maïs doux.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques, avec effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Les toxicités aiguës et chroniques chez les rongeurs, mammifères, et oiseaux sont faibles. Chez l'homme: sa toxicité aiguë seule n'est pas renseignée (19); en mélange de produit commercial avec le Métolachlore : c'est un irritant cutané et respiratoire.

**CLOQUINTOCET-MEXYL** n'est pas à proprement parler un herbicide, c'est un « safeneur », un phytoprotecteur qui agit en protection des céréales (blé, seigle et triticales) contre la toxicité des herbicides utilisés dans ces cultures; il exacerbe la dégradation métabolique des herbicides auxquels il est associé dans une culture précise, comme par exemple le Clodinafop-propargyl dans les champs de céréales. Mais il permet l'utilisation de ces herbicides, comme le Pinoxaden, le Pyroxsulam, le Florasulam ou de DiFlufénican...

Par exemple, il est systématiquement associé avec l'herbicide Clodinafop-propargyl lorsque celui-ci est utilisé dans les cultures de blé, seigle, triticales ou épeautre.

Il est très toxique pour les organismes aquatiques, avec des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

En expérimentation animale chez les rongeurs, suite d'administrations répétées, ont été observés : une hyperplasie folliculaire thyroïdienne, et des lésions histologiques hépatiques à type de nécrose et de fibrose ; et chez le chien sur une année d'administration du produit, ont été notés des lésions hépatiques, ainsi qu'une néphrite interstitielle, une inflammation vésicale et des calculs urinaires (26).

Chez l'homme, c'est un irritant oculaire, et cutané qui peut entraîner une sensibilisation cutanée ; il est nocif en cas d'inhalation, mais sa toxicité aiguë est faible (19).

Il n'existe pas d'études épidémiologiques sur les risques chroniques de ce "safeneur" (d'autant qu'il est systématiquement associé à un ou plusieurs herbicides, rendant l'imputabilité difficile) ; l'extrapolation des risques à partir de l'expérimentation animale mérite d'être circonspect sur les organes cibles : thyroïde et foie.

## 6/ LES MOLECULES de BIOCONTRÔLE

**LAMINARINE** est une substance active naturelle extraite d'une algue brune (*Laminaria digitata*) que l'on récolte sur les plages de l'Atlantique. C'est un « éliciteur » qui a la propriété d'augmenter les défenses naturelles de certains végétaux notamment contre les cryptogames. Ainsi l'utilise-t-on pour aider la vigne à se défendre contre l'oïdium (164), et les pommiers contre la tavelure et le feu bactérien (165) . Elle est également utilisée sur les grandes cultures céréalières, l'intérêt de cette substance ayant été démontrée contre l'oïdium du blé et de l'orge, la septoriose du blé, et l'helminthosporiose de l'orge (166)... Son usage est agréé en agriculture biologique.

Elle fait partie des procédés de « biocontrôle » alternatifs pour limiter l'usage des fongicides de synthèse, mais aussi pour limiter l'usage du CUIVRE en viticulture Bio.

Elle ne possède aucune toxicité environnementale ; les études toxicologiques n'ont montré aucune toxicité sur les organismes aquatiques, les rongeurs, les oiseaux et les abeilles. Pour l'homme : aucune phrase de risque selon l'Anses (166).

**PHOSPHONATE de POTASSIUM** est un sel d'Acide Phosphoreux qui, à l'instar d'autres Phosphonates (comme le DISODIUM PHOSPHONATE également utilisé sur les cultures de ce territoire) possède à la fois un effet fongicide sur le mildiou de la vigne et de la pomme de terre, le phytophthora des arbres fruitiers, le pythium, la septoriose des blés, les

rouilles des céréales... et une propriété de stimulation des défenses de la plante en stimulant la synthèse de phyto-alexines. Il est classé comme produit de « Biocontrôle » (167).

Il est utilisé en préventif, mais peut s'avérer insuffisant en cas de forte attaque de mildiou; aussi, souvent, il est associé à un fongicide comme le CYAZOFAMIDE dont il permet une réduction des doses. Il n'est pas soumis au risque de résistance. Il est biodégradable dans les sols, et n'a pas la toxicité du CUIVRE sur les organismes aquatiques. Il n'affecte pas les insectes et les acariens utiles (168).

Chez l'homme, le risque est une irritation oculaire ou cutanée minime.

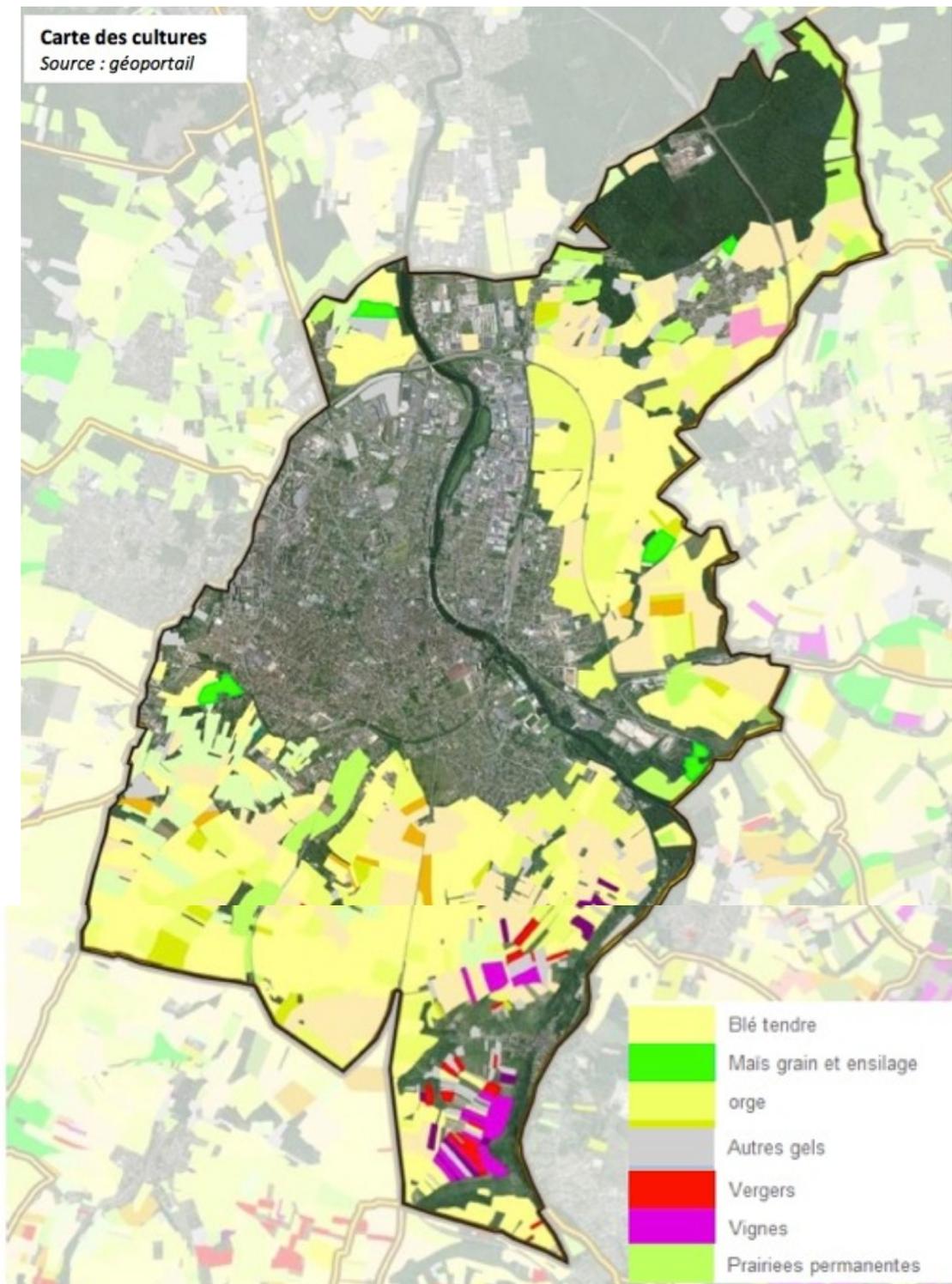
## SYNTHESE et DISCUSSION :

### 1) une corrélation avec les cultures du territoire :

L'examen de ces 27 principales molécules d'herbicides et 28 principales molécules de fongicides et de quelques insecticides associés, correspond bien aux **grandes cultures** exploitées autour d'Auxerre. Car autour de l'agglomération auxerroise, les surfaces cultivables ont au XX<sup>e</sup> siècle été rognées par l'implantation de quartiers d'habitations (ZAD des Piédalloues, une zone pavillonnaire au Sud de la ville ; ZUP Ste Geneviève et ZAC St Siméon au Nord sur les Hauts d'Auxerre ; lotissements du quartier de l'Europe, du Cormier et de la rue de la Tour à St Georges s/ Baulche...). Les surfaces cultivables ont aussi été réduites par l'implantation de zones industrielles et artisanales (dans la Plaine des Isles et du Canada, et de la Turgotine à Auxerre ; par la zone artisanale des Champs-Casselins à St Georges s/B.), et par l'extension de zones commerciales (aux Bréandes, près de Perrigny).



Carte 3 : Les cultures autour de l'agglomération d'Auxerre, St Georges S/ Baulche et Perrigny (Cadastre)



Carte 4 : Les différentes cultures sur la commune d'Auxerre (PLU / Géoportail)

**A Auxerre, les grandes cultures** sont situées sur les plateaux dominant la ville :

- au Sud, sur le plateau de la « Voie romaine » entre la vallée de l'Yonne et le Rû de Vallan : Gâte-Blé, les Givoirs, les Beauvoirs, les Barbiennes, les Vauboulons
- à l'Ouest les Monts blancs et les Marloux (entre la route de Toucy et la vallée de Vallan)
- au Nord, les Archies (près du hameau des Chesnez)
- de l'autre côté de la voie ferrée et de la rocade de la N6 : les Monts d'Or, la Croix Moine... et les champs autour du hameau de Laborde.

En outre, quelques **prairies** s'étalent le long du Rû de Vallan (chemin de Bouffaut).



Carte 4 : *Les grandes cultures au Sud d'Auxerre, sur le plateau de la Voie romaine (cadastre)*

**A St Georges s/ Baulche** la surface cultivée de 318 Ha représente 33 % de la surface de la commune: mis à part quelques cultures autour de la ferme de Bon-Bain, la majorité de la vallée de la Baulche est constituée de **prairies pâturées** ou fauchées, et d'un paysage de **bocage** avec conservation des haies (ferme-château de Montboulon)

**A Perrigny**, la vallée de la Baulche est aussi une zone de **prairies et de bocage** consacrée à l'élevage autour des fermes du Petit-Bois et de la Barcelle ; avec de **l'horticulture et du maraîchage** sous serres au hameau des Groseilliers.



Carte 5 : *Le bocage du Val de Baulche à St Georges s/ Baulche et Perrigny*

Le reste du territoire est occupé par des **bois ou des forêts** : à St Georges : les Bois de St Marien et de la Folie; à Perrigny : les bois de la Sinelle, des Montagnes, et des Bruyères ; le bois près du hameau des Chesnez ; et le Bois de la Duchesse près du hameau de Laborde ; des **ripisylves** de saules encadrent les rivières Yonne et les Rûs de Baulche et de Vallan. Dans la vallée de l'Yonne, entre Auxerre et Vaux, ont aussi été implantées des **plantations de peupliers**.

Sauf l'exception du Clos de la Chaînette dans l'enceinte de l'Hôpital psychiatrique, seul vestige historique sur 4,2 ha du vignoble de l'Abbaye St Germain (169), il n'y a plus de vignes plantées sur les coteaux de ce territoire « 89000 » (Auxerre–St Georges s/B – Perrigny), (alors qu'il existe du vignoble dans les villages voisins).

Par ailleurs, il n'y a pas sur ce territoire de vergers de cerises (alors qu'il existe des ceriseraies dans les villages proches comme Vaux, Augy, Jussy, Coulanges, Migé et Irancy).

## **2) Usages des produits phytopharmaceutiques dans l'agriculture conventionnelle :**

En l'occurrence, autour d'Auxerre, les cultures péri-urbaines ne comprennent que deux types de cultures bien contrastées :

– des **grandes cultures céréalières et oléagineuses** majoritairement organisées selon des rotations courtes Blé/Orge/Colza ou Blé/Orge/Tournesol avec accessoirement une 4<sup>e</sup> année de protéagineux (Luzerne, Féverole, Lentille), quelquefois du Sarrasin ou du Lin.

Les champs sont systématiquement préparés aux herbicides en prélevée avant de semer, ou en post-lévée précoce, pour contrer la pousse des adventices des cultures (poacées comme la folle avoine, le pâturin, les sétaires... ; ou dicotylédones comme les chardons, les chénopodes, la bourse-à-pasteur, l'amaranthe, le fumeterre, les renouées, et les plantes messicoles comme le coquelicot et le bleuet...) ; ce choix délibéré d'un « sol propre » explique l'usage aussi important d'herbicides.

Ensuite, les céréales sont toujours traitées avec des fongicides contre les cryptogames comme le piétin verse, les septorioses, fusarioses, diverses rouilles... Leur fréquence et les périodes de traitement dépendent des facteurs météorologiques.

– et des **prairies de pâturage ou de fauche** pour de l'élevage de bovins ou de chevaux dans le val de Baulche ; certaines sont traitées aussi avec des herbicides sélectifs contre les dicotylédones, qui respectent les graminées.

## **3) Risques environnementaux et sanitaires des produits et molécules, utilisés :**

– A l'examen, la totalité des **64 Produits commerciaux** dont la vente est supérieure à 50 kg annuels utilisés autour de l'agglomération d'Auxerre (soit 19 Herbicides, 15 Fongicides, 7 Insecticides/Molluscicides et 1 Régulateur de croissance) sont principalement des produits pour des cultures céréalières et oléagineuses, et accessoirement pour les prairies du Val de Baulche.

Le **1<sup>o</sup> produit vendu, sous plusieurs noms commerciaux, est le GLYPHOSATE** ;

. ces produits contenant du Glyphosate de plus de 100 kg de ventes annuelles totalisent 2.565 kg en 2018. Sur 11.241 kg des ventes totales de pesticides, cela représente **22,8 % des pesticides** > 100 kg vendus sur notre territoire) ;

. et en totalisant tous les produits > 50 kg (cela rajoute 117 kg de Glyphosate supplémentaire), le total du Glyphosate cumulé est de 2.682 kg pour un total de 12.783 kg de pesticides vendus, soit **21 % des pesticides** > 50 kg.

Cet herbicide à large spectre est actif sur presque toutes les plantes (sauf celles qui sont devenues résistantes comme les conyza (vergerettes) ou les amarantes). Compte-tenu qu'il est interdit aux particuliers depuis Janvier 2019, seuls les agriculteurs représentent les utilisateurs. Depuis qu'il a été déclaré « cancérogène possible » par le CIRC en 1995,

les débats font rage sur sa dangerosité, entre les scientifiques qui accumulent des travaux et les firmes qui le commercialisent.

- La 2<sup>e</sup> molécule la plus vendue (vendue sous plusieurs noms) est le **MÉTALDEHYDE**, parfois classé à tort avec les insecticides, qui est plus précisément un biocide « moluscicide » : un anti-limace très utilisé en maraichage et dans les jardins. Il totalise 1.552 kg, soit **13,8 %** des ventes de pesticides > 100 kg, et **12,1 %** des ventes totales de pesticides > 50 kg. La molécule est « biocide » très toxique pour les animaux de compagnie, les mammifères et l'homme. Il est classé **CMR** c'est-à-dire « **cancérogène, mutagène et reprotoxique** » (cf. détails).

- A la suite du Glyphosate, et du Métaldéhyde, les 6 premiers Produits commerciaux suivants sont des « **mixtures** » de **molécules herbicides** : ces mélanges contiennent : **CLODINAFOP, CLOPYRALID, CLOQUINTOCET-MEXYL, FLUOXYPYR, MCPA, et PROSULFOCARBE**. En comptabilisant les autres produits commerciaux qui, même moins vendus, contiennent ces mêmes herbicides, les 6 molécules de pesticides concernées totalisent ensemble 1.396 kg (parmi les produits vendus > 100 kg) soit **12,4 %**, et en rajoutant seulement les 55 kg de Fluoxypyry contenu dans les produits vendus > 50 kg, ces 6 molécules totalisent 1.451 kg soit **11,3 %** de tous les produits vendus > 50 kg.

Nous laissons au lecteur le soin de regarder dans la liste détaillée rédigée de ce document, quels sont les effets toxiques tirés des data et des publications de toxicologie ; et de réaliser à quel point **ces herbicides, qui sont tous toxiques pour les milieux aquatiques, ont aussi une toxicité propre sur la faune, les oiseaux, les abeilles et sur l'homme**. Même si la toxicité diffère pour chaque molécule, leurs effets toxiques se cumulent sur des organes cibles comme le foie, les reins, la thyroïde, le système endocrinien ou immunitaire...

Le résultat, qu'il faut réaliser clairement, est que notre territoire, comme beaucoup d'autres en France et dans le monde, subit **une intoxication « invisible » mais réelle, absolument ahurissante, à l'impact sanitaire gravissime pour les populations**.

Cette affirmation s'appuie sur les données toxicologiques qu'il faut expliciter :

- Parmi les 27 molécules d'**Herbicides** utilisées en 2018 à Auxerre:

12 molécules sont des perturbateurs endocriniens et/ou cancérogènes suspectés :

- . **2,4-D** est perturbateur endocrinien (diminue la spermatogenèse et provoque de l'hypothyroïdie) et classé cancérogène par le CIRC en 2015 (14)(15)
- . **ACLONIFEN** est classé H351, cancérogène suspecté (12)
- . **CHLORTOLURON** : reprotoxique et cancérogène suspecté (H351) (22) (23))
- . **CLODINAFOP** : cancérogène probable (H351) (25)
- . **FLUFENACET** est perturbateur endocrinien (31)
- . **GLYPHOSATE** : cancérogène suspecté (par le CIRC en 2015)(38)
- . **METAZACHLORE** : cancérogène suspecté (H351) (51)(52)
- . **METOLACHLORE (S-)** : perturbateur endocrinien et cancérogène suspecté (54)
- . **PENDIMETHALINE** : perturbateur endocrinien et cancérogène suspecté (US EPA) (56)(57)
- . **PINOXADEN** est reprotoxique (59)
- . **PROPYZAMIDE** : perturbateur endocrinien et cancérogène suspecté (H351) (60)(61)(62)
- . **TRIALATE** est cancérogène suspecté (66)

Parmi elles, c'est **10 molécules, soit 37 % des herbicides, qui sont fortement présumées cancérogènes !**

- Si les **Fongicides** arrivent en second en nombre de produits commerciaux, leur association fréquente dans les produits commerciaux fait qu'ils sont en réalité le **plus grand nombre de molécules utilisées** (28 molécules de fongicides, versus 27 molécules d'herbicides). A peu de chose près, herbicides et fongicides sont vendus dans des quantités similaires, preuve qu'ils sont utilisés systématiquement dans les traitements

phytosanitaires des grandes cultures. Le premier produit commercial fongicide vendu sur le territoire auxerrois est CHEROKEE (300 kg pour l'année 2018), qui est un **mélange de 3 fongicides** : **CHLOROTHALONIL**, **CYPROCONAZOLE**, et **PROPICONAZOLE** ; il est **utilisé dans les cultures céréalières**. Lorsqu'il a encore été utilisé en 2018, chacune des 3 molécules était « susceptible de provoquer le cancer » ! Le produit, qui les associait, était classé: H400 très toxique pour les organismes aquatiques, H332 nocif par inhalation, H361d susceptible de nuire au fœtus... et aussi classé H351 susceptible de provoquer le cancer (170). Depuis, il a été retiré du marché le 19/06/2019.

Mais le Cyproconazole et le Propiconazole étant 2 molécules fongicides ayant de longues demi-vie de dégradation dans l'eau et dans les sédiments (cf.), elles-mêmes et leurs métabolites demeureront encore pendant plusieurs années dans la nappe phréatique, et donc dans les eaux de captage destinées à la consommation humaine !

- Parmi les 28 molécules de Fongicides utilisées :

- . **AZOXYSTROBINE** est un perturbateur endocrinien suspecté (61)
- . **BIXAFEN** a une augmentation des cancers chez l'animal (73) et comme SDHI laisse planer une suspicion de favoriser l'oncogénèse (80)
- . **BOSCALID** en tant que SDHI : possiblement cancérigène ? (80)
- . **CARBOXINE** de même, comme SDHI, suspecté d'être cancérigène ? (80)
- . **CHLOROTHALONIL** : cancérigène suspecté (19)
- . **CYPROCONAZOLE** est perturbateur endocrinien (61), reprotoxique (96), et cancérigène suspecté (51)(128)
- . **CYPRODINIL** est perturbateur endocrinien (99)(100)
- . **DIMOXYSTROBINE** est reprotoxique et cancérigène suspecté(101)
- . **DITHIANON** est cancérigène suspecté (104)
- . **EPOXICONAZOLE** : perturbateur endocrinien (61), reprotoxique et cancérigène suspecté (105)
- . **FLUOPICOLIDE** : foetotoxique chez l'animal, et cancérigène suspecté ? (109)
- . **FLUOPYRAM**, un SDHI, est cancérogène pour les rongeurs (110) et possiblement activateur d'oncogènes chez l'homme (78)(79)(80)
- . **FLUXAPYROXAD**, autre SDHI, est cancérogène pour l'animal (111) et possiblement activateur d'oncogènes chez l'homme (78)(79)(80)(111)
- . **METCONAZOLE** : reprotoxique et foetotoxique (119), cancérogène chez l'animal (118)
- . **PROCHLORAZE** : perturbateur endocrinien (122)(123)(124)(125), reprotoxique présumé
- . **PROPICONAZOLE** est reprotoxique et cancérigène suspecté(127)
- . **PROTHIOCONAZOLE** est reprotoxique chez l'animal (128)
- . **TEBUCONAZOLE** est suspecté de nuire à la fertilité, et cancérigène suspecté (135)

C'est au total, parmi ces 28 molécules fongicides : **14 molécules cancérigènes suspectées** chez l'homme ou chez l'animal, ou présumés être des activateurs d'oncogènes (c'est-à-dire de favoriser des processus de cancérogenèse) soit **50 % des molécules fongicides utilisées** !

Si l'on regarde parmi l'ensemble des molécules d'Herbicides et de Fongicides qui représentent la grande majorité des substances actives utilisées en agriculture, sur notre territoire auxerrois, celles présumées cancérigènes ou favorisant l'oncogénèse, chez l'homme comme chez l'animal, atteignent la proportion moyenne de **43,6 %** (10 H/27 et 14 F/28, soit 24 sur 55 H+F)

- Sur les 28 molécules de Fongicides, 5 molécules sont de la même famille des **SDHI** « inhibiteur de la succinate déshydrogénase », une enzyme-clé du Complexe II qui, au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale, permet le transport d'électrons. Ce sont : **BIXAFEN**, **BOSCALID**, **CARBOXINE**, **FLUOPYRAM**, **FLUXAPYROXAD**.

Le problème réside qu'en plus de certaines toxicités d'organes spécifiques, ces pesticides SDHI semblent bien engendrer une toxicité chronique chez les êtres vivants, y compris chez l'homme. Depuis quelques années, des travaux scientifiques donnent l'alerte sur la dangerosité des SDHI sur la santé humaine. Car, contrairement aux affirmations de certaines firmes agro-pharmaceutiques qui les commercialisent, les SDHI ne sont pas spécifiques des organismes fongiques ; ils agissent aussi sur d'autres eucaryotes et sur les cellules animales et humaines dont ils entravent la chaîne respiratoire mitochondriale. Il se produit une accumulation anormale du succinate, qui vient perturber la régulation de l'ADN cellulaire (sans modifier celui-ci). Cette « **dérégulation épigénétique** » aboutit à ce que des oncogènes soient activés, menant à des processus de cancérogenèse (45)(46)(78)(79)(80).

Or, ils sont très largement utilisés comme fongicides préventifs à large spectre sur les céréales et de très nombreuses autres cultures, dont les arbres fruitiers et en maraîchage. En outre, ils ont tous des rémanences très élevées +++ qui les font persister dans les sols et dans l'eau pendant plusieurs années (19). Par exemple, le **FLUXAPYROXAD** pose un grave problème écologique, qui tient à ce que sa dégradation dans les milieux naturels se fait difficilement: non-pas par photolyse ou hydrolyse, mais seulement par des bactéries. La molécule est dégradée dans les sols en aérobie avec une demi-vie de presque une année : DT50 entre 338 et 366 jours (autre source : entre 53 et 424 jours); mais sa rémanence en milieu aquatique est encore bien plus longue: 713 jours en aérobie, et 1.042 jours en anaérobie (ce qui est la condition de la nappe phréatique) ! (113).

Autant dire que la molécule de Fluxapyroxad va rester pendant de nombreuses années dans les sols et dans l'eau des nappes phréatiques de l'Auxerrois !

- Nombreux sont les pesticides dont on découvre que leurs effets pathologiques sur les animaux et l'homme sont des dérèglements endocriniens ou métaboliques : ils sont appelés « **perturbateurs endocriniens** ». Certains exercent un effet oestrogène-like, ou sont anti-androgènes, ce qui explique beaucoup d'infertilités masculines constatées ; la thyroïde est une des glandes endocrines les plus fréquemment perturbées.

Ils ont la particularité d'avoir des actions biologiques à très faibles doses : l'ANSES reconnaît elle-même : « Habituellement, au-dessous d'un certain niveau d'exposition, les mécanismes de défense de l'organisme permettent d'éviter l'apparition d'effets sanitaires. On parle alors d'effet seuil. Pour certaines substances dangereuses comme des molécules cancérogènes, on observe qu'il n'y a parfois pas d'effet de seuil, au moins à l'échelle d'une population donc, des effets possibles même à faible dose. Les perturbateurs endocriniens sont suspectés d'agir de même » (171).

Chez certains pesticides organochlorés, notamment insecticides, la perturbation endocrinienne se porte sur les organes reproducteurs entraînant des infertilités, des troubles de la reproduction avec des foetopathies ou des naissances prématurées, des enfants de petit poids ou ayant des troubles du développement. Ce fut le cas historique du DDT. Dans cette étude, c'est le **PHOSMET** qui est à la fois **neurotoxique, perturbateur endocrinien, et reprotoxique** (153)(154). S'il vient d'être interdit en Janvier 2022 (avec utilisation des stocks jusqu'au 1<sup>o</sup> Novembre 2022) pour ses graves effets toxiques enfin reconnus... il était utilisé dans les cultures de notre territoire ces dernières années, en particulier dans les ceriseraies où le PHOSMET était resté, après l'interdiction du DIMETHOATE, le dernier insecticide efficace sur la mouche Suzuki !

- La **CYPERMETHRINE**, un insecticide pyréthrianoïde, qui a été utilisé dans l'auxerrois, a été mis en cause avec d'autres molécules de sa famille : « Les pyréthrianoïdes perturbent le système endocrinien, notamment en faisant diminuer les concentrations de testostérone (une importante hormone mâle), en interférant avec l'hormone lutéinisante (impliquée dans la spermatogenèse et l'ovogenèse), et en altérant la fonction thyroïdienne » ; il a été montré que la Cyperméthrine et le Fenvalérate perturbaient les

hormones mâles et femelles, par des effets oestrogéniques et anti-androgènes (144) (145).

Mais de surcroît, comme d'autres pyréthrinoïdes, leur **neurotoxicité** agit sur le système nerveux central (SNC) des fœtus et entraîne des **troubles du développement de l'enfant**. La Cohorte PELAGIE, étude menée en Bretagne par les chercheurs de l'INSERM en 2015 sur 300 couples mère-enfant, a permis de faire la corrélation entre des enfants de moins de 6 ans ayant des difficultés cognitives et une exposition aux pyréthrinoïdes de synthèse (172). La molécule de Cyperméthrine, utilisée dans l'Auxerrois en 2018, a pu affecter le développement de certains enfants dont les mères ont été exposées pendant leur grossesse, chose possible lorsqu'on sait que les riverains des zones cultivées restent exposés, les distances actuelles d'épandages ne protégeant pas des résidus (173)(174). Et cette molécule est toujours autorisée !

Quant au **CUIVRE**, il est sur ce territoire utilisé en petite quantité (66 kg associé au Zoxamide) pour ses propriétés antifongiques contre le mildiou de la Vigne. Or, le seul vignoble survivant de la ville d'Auxerre est le Clos de la Chaînette (4,6 ha). Comme nous l'avons détaillé plus haut dans les toxicités propres à chaque molécule, le Cuivre utilisé depuis 140 ans imprègne maintenant les sols, qu'il intoxique en les « stérilisant ». Chez des travailleurs agricoles, il a été montré que l'inhalation de solutions de Cuivre pendant les pulvérisations était responsable de pneumopathie interstitielle diffuse, avec évolution vers la fibrose pulmonaire ; et qu'une intoxication majeure réitérée provoquait une toxicité hépatique, avec risque de cirrhose. Pour ces raisons, les Sels de Cuivre sont décriés, les doses maximales utilisables ont été limitées, et il est question d'en interdire l'usage dans un futur proche.

Notons aussi que, contrastant avec les pesticides de synthèse dont nous avons relevé la toxicité, le **SOUFRE** qui est une substance active minérale naturelle d'action fongicide et utilisée en agriculture et en viticulture biologique, vendue sur ce territoire pour 678 kg en 2018, n'a pas de toxicité notable répertoriée.

### **Données récentes : INSERM 2021 :**

Une Expertise collective intitulée « Pesticides et Santé – Nouvelles données » menée par des chercheurs de l'INSERM, après étude de plus de 5.300 publications, vient de rendre ses conclusions en Juin 2021 :

Chez des travailleurs exposés professionnellement ou des populations exposées régulièrement : il existe une **présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides et six pathologies** :

– **Lymphomes non-hodgkiniens (LNH)** (notamment avec DDT, Malathion, Diazinon, Lindane ; et avec des organophosphorés)

– **Myélome multiple**

– **Cancer de la prostate** (notamment avec le Chlordécone : lien prouvé)

– **Maladie de Parkinson** (notamment avec les organochlorés)

– **Troubles cognitifs** (avec les organophosphorés)

– **Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)** et bronchite chronique

Par ailleurs, une **présomption moyenne de liens** a été établie pour d'autres maladies :

– la **maladie d'Alzheimer** (processus neurodégénératif de type démentiel)

– des **troubles anxio-dépressifs**

– certains **cancers** (**leucémies**, **glioblastomes**, du rein et de la vessie, sarcome des tissus mous)

– **affections thyroïdiennes**

– **asthme** (175)

Dans les cas des **cancers pédiatriques** (leucémies et tumeurs du SNC comme les glioblastomes) une présomption forte existe lorsque les mères ont été exposées à divers

pesticides pendant leur grossesse (dans le cadre professionnel, ou domestique), de même pour les **troubles neuro-développementaux de l'enfant** (altération des capacités motrices et cognitives, ou des fonctions sensorielles) lorsque leurs mères ont été exposées pendant leur grossesse à des insecticides organophosphorés ou pyréthriinoïdes. Quant au **Glyphosate** : un risque accru pour les LNH (présomption moyenne), et peut-être aussi pour le myélome multiple et les leucémies (présomption plus faible). Et en ce qui concerne les **SDHI**, plusieurs sont des PE ; les effets cancérigènes observés chez les rongeurs ne sont pas forcément extrapolables pour les humains ; au stade actuel des connaissances, des recherches sont encore à faire. (175)

## CONCLUSION et SOLUTIONS :

Un tel constat fait poser la question : **comment en est-on arrivé à instaurer tout un système d'agriculture conventionnelle basé sur une agrochimie aussi gravement polluante, aussi néfaste sur le plan sanitaire ?**

Car ce sont toutes les populations qui, de près ou de loin, sont exposées aux effets polluants des pesticides: travailleurs dans les industries chimiques qui conditionnent les produits, agriculteurs qui les utilisent, riverains qui subissent les émanations à proximité des champs à cause de ZNT trop courtes, consommateurs qui ingèrent des aliments contaminés par des résidus toxiques, même à faibles doses, mais de façon cumulative et répétitive.

Il faut sortir de ce type d'agriculture toxique, et changer de pratiques agricoles. C'est devenu une telle évidence que la question n'est plus de se demander quand un virage doit être opéré, mais **comment cette transformation radicale des pratiques agricoles va-t-elle être mise en œuvre ?** Car il faut l'amorcer rapidement, puis par étapes, sans que les agriculteurs et éleveurs ne subissent une dépréciation de leur revenu. Parvenir à produire des aliments sains, tout en revalorisant une profession qui a été mise-à-mal par des incitations au surendettement, et par une dépendance aux produits phytosanitaires et aux semences, voilà l'objectif à atteindre en une ou deux générations. Bien sûr, les résistances au changement seront fortes de la part des lobbies agro-industriels qui contrôlent le marché gigantesque des intrants, des semences hybrides, et du matériel spécialisé agricole. Elles exercent déjà des pressions énormes sur les parlementaires, les élus, les pouvoirs publics... et sur les agriculteurs eux-mêmes qui sont pieds et poings liés ! Il est donc **nécessaire que des dirigeants courageux, appuyés sur des lois, et en concertation avec les agriculteurs, élaborent un plan d'ensemble pour une transition réussie des pratiques agricoles.**

De son côté, les industries chimiques et pharmaceutiques devront aussi se reconverter, à la fois par ce qu'une réduction énergétique est nécessaire pour la survie de la planète ; parce que des milliers de substances « xénobiotiques » c'est-à-dire étrangères au vivant, et toxiques pour les êtres vivants, n'ont plus lieu d'exister ; et parce que l'abandon du plastique qui constitue un « continent » entier polluant va déboucher sur une vraie révolution des matériaux que l'on utilise : que tout soit recyclable !

Aussi, pour ne pas en rester à la seule impression « catastrophique » qu'inspire le présent exposé des effets délétères des pesticides utilisés sur notre territoire, nous nous projetons vers l'avenir, un avenir immédiat, avec cette conviction :

« **Des solutions existent** »

Quelles sont les voies à tracer pour cette transition ?

### **- L'AGRICULTURE de CONSERVATION des SOLS : un DEBUT**

Depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle existe déjà une « **Agriculture de conservation des sols** » (ACS) qui est née pour remédier aux USA à des phénomènes importants d'érosion des sols. Le maintien d'un couvert végétal permanent, un travail superficiel du sol, et la pratique du semis direct ont permis une conservation des sols, une régénération des sols dégradés (avec augmentation de la matière organique), et une amélioration des rendements, avec un bénéfice économique lié aussi au moindre travail du sol. Cette agriculture « simplifiée » a été reconnue par la FAO en 2001, et recommandée dans de nombreux pays du Sud. En Europe et en France, des agriculteurs la pratiquent, en ayant reconnu l'intérêt principal de la protection des sols par un **couvert végétal**, le **semis direct**, et une **diversification des cultures**. (176) (177) (178)(179). L'amélioration de la biomasse, du cycle de l'azote, et la réduction du travail sont des principes intéressants pour une « agriculture de transition ». Malheureusement, cette agriculture (ACS) de seule

« conservation » continue d'utiliser des herbicides contre les adventices, et des pesticides comme dans l'agriculture conventionnelle ! Il faut aller plus loin...

#### - L'AGRICULTURE RAISONNEE et L'H.V.E INSUFFISANTES :

Certes, des propositions ont été faites pour limiter les intrants, comme dans « **L'Agriculture raisonnée** » ou le **Label HVE** (Haute Valeur Environnementale) où les cahiers des charges de produits phytosanitaires imposent de réduire les pesticides à 80 % avec une modification de référencement telle que les produits CMR1 sont interdits, et que bientôt les CMR2 le seront également (180) (213)... mais tout ceci n'est qu'aménagements insuffisants, faits pour différer des changements radicaux, l'objectif d'une agriculture saine étant de réduire à terme, par paliers, tout emploi de substances toxiques.

A chaque fois que l'AMM d'un herbicide majeur n'est pas renouvelée par l'Autorité Européenne de Sécurité Alimentaire (EFSA), les fabricants s'alarment et lèvent les bras au ciel en se demandant comment va se poursuivre la lutte contre les adventices des cultures ou contre les « ravageurs ». Par exemple, la restriction des doses du Métazachlore, l'herbicide principal des cultures de colza, à 750 g/ha tous les 4 ans, ou 500 g/ha tous les 3 ans, a mis les agriculteurs dans l'embarras (181) ... et tout de suite, les professionnels de rechercher de nouvelles molécules remplaçantes ! C'est oublier que les métabolites toxiques de ce pesticide avaient rendu les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) interdites à la consommation dans de nombreuses communes de France, dont ici dans l'Yonne dans le village d'Etai-la-Sauvin pendant 2 ans ! (182) ; et tout proche d'Auxerre en 2018 dans les captages des Boisseaux à Monéteau ; et pendant les 3 années consécutives 2018-2019-2020 à Chitry-le-Fort à l'issue desquelles une interconnexion a dû être réalisée sur 4,8 km avec le village de Quenne, lui-même alimenté par le captage des Boisseaux (183).

Une autre molécule herbicide a posé de gros problèmes de pollution des eaux superficielles et souterraines des captages en France, c'est le S-Métolachlore utilisé pour le désherbage chimique des grandes cultures de maïs, tournesol, soja, sorgho... et dont les 2 principaux métabolites (le métolachlore ESA et le métolachlore OXA) ont été retrouvés en excès dans de nombreuses communes (183).

Suite à des quantités alarmantes retrouvées en 2018 dans les réseaux d'Occitanie et du bassin de l'Adour-Garonne, la firme Syngenta elle-même avait pris en 2019 des mesures préventives, recommandant aux utilisateurs de ne plus employer ce S-Métolachlore dans les aires agricoles d'alimentation des captages (184). Mais même ceux qui proposent des alternatives intéressantes comme de « diminuer les apports de métazachlore ou diméthachlore en zones sensibles », d' « allonger les rotations culturales et répartir les parcelles de colza dans le paysage », d' « optimiser et diversifier les solutions de désherbage », de « protéger les zones identifiées d'infiltration rapide », de « protéger la qualité et la structure des sols »... ce qui est déjà louable, ne renoncent pas radicalement à « pérenniser les herbicides colza » (185).

#### - L'AGRO-ÉCOLOGIE :

Pourtant un certains nombres d'agriculteurs n'ont pas attendu que des mesures contraignantes finissent par s'imposer . Ils s'inspirent des principes de l'**Agro-écologie** et des pratiques déjà menées en **Agriculture Biologique** : ils ont commencé par **renoncer au désherbage chimique systématique des cultures**, en sachant que ces herbicides représentaient 40 à 50 % des pesticides employés ; ils ont expérimenté de l'**enherbement** qui peut être spontané (avec le risque de développement d'adventices non-désirées, ou de concurrence hydrique si les graminées prennent le dessus) ou plutôt « contrôlé » en semant des mélanges choisis de plantes à racines pivotantes et de plantes

couvrantes ; cet enherbement pouvant être aussi permanent pour ne pas laisser le sol à nu, ou temporaire semé en interculture après les récoltes. Ils expérimentent aussi des techniques de paillage par du bois raméal fragmenté (BRF) ou du miscanthus... dans des cultures de maïs ou de céréales à paille, et dans certains vignobles.

– Les alternatives au traitement chimique des adventices sont : une **rotation des cultures sur au-moins 4 ans à 5 ans**, une **couverture du sol par des plantes basses qui concurrencent les adventices**, le **désherbage mécanique** des cultures, le **sarclage**, un travail du sol avec **ré-enfouissement du couvert végétal**...(186).

– **REDUIRE la COMPACTION des SOLS :**

Il s'agit d'un aspect majeur pour améliorer la vie du sol :

Les travaux doivent être réalisés avec des **engins moins lourds et par temps sec pour réduire le compactage des sols**, et de manière superficielle pour ne pas déstructurer les sols. La **compaction des sols** revêt une importance particulière car elle est responsable d'une diminution des pores qui, dans les sols, assurent la circulation de l'air et de l'eau, indispensable à la vie racinaire et à celle des micro-organismes. Dans un sol trop compact, l'infiltration de l'eau ne se fait plus en profondeur, l'eau reste stagnante en surface. Plus les sols sont compactés par des engins trop lourds, ou par des passages trop fréquents, plus le sol sera asphyxié, les racines entravées, avec un mauvais métabolisme de l'azote, ayant pour conséquence une diminution des rendements. Les solutions proposées sont l'usage de tracteurs moins lourds, de remorques plus légères, une réduction des passages, l'usage de pneus jumelés, et une nouvelle pratique de l'enherbement (187)(188)(189).

– **REGENERER la VIE du SOL, RECONSTITUER L'HUMUS et la MYCORHIZE :**

Une grande importance est accordée à présent à la **qualité des sols**, qui être régénérés, revitalisés avec apport de matière organique (comme du fumier ou du compost) pour reconstituer **l'humus**, qui est la partie vivante des 10 ou 15 cm superficiels des champs. Tous les agriculteurs qui ont cessé d'intoxiquer leurs sols avec des herbicides, ou de les asphyxier avec des engins trop lourds, qui les ont laissés se régénérer, et ont pratiqué de l'enherbement, ont pu constater en quelques années une **amélioration de la vie microbienne et mycosique des sols, avec un retour de l'activité des vers de terre**.

Et pour revitaliser les sols, **le maintien d'une couverture végétale** est apparu comme un des atouts majeurs. Réalisé préférentiellement pendant l'interculture (qui est la période qui suit la récolte d'une culture avant le semis de la culture suivante) il cumule de nombreux avantages (190) (191):

- . **il réduit de façon drastique l'usage des herbicides** (ce qui dispense déjà de 40 % d'intrants toxiques !)
- . **il conserve une humidité du sol** « surtout en plantant des végétaux à racines pivotantes qui favorisent l'absorption de l'eau en profondeur)
- . **il évite le dessèchement en période de sécheresse,**
- . **il évite l'érosion lors de fortes pluies,**
- . **il limite le développement d'adventices envahissantes ou trop hautes**
- . **il limite les fuites de nitrates**
- . **il améliore l'autonomie en azote** en incorporant dans le couvert des légumineuses,

- . il favorise l'activité biologique du sol
- . il augmente la biomasse (la quantité de carbone) après enfouissement

Prôné depuis une vingtaine d'années en agro-écologie, cet enherbage volontaire et contrôlé, a été initialement décrié par les agriculteurs pour qui un « sol propre » était un sol nu ! Leur hantise était celle d'une certaine « concurrence » pour l'eau et pour les minéraux entre les végétaux du couvert et la plante cultivée, au détriment de la culture... En fait, si au démarrage, a pu être constatée une légère baisse de productivité, les expérimentations menées en agriculture bio et maintenant depuis une dizaines d'années par des agriculteurs conventionnels en « agriculture raisonnée » ou en conversion, ont démontré l'intérêt de ce couvert végétal pour restaurer une bonne qualité du sol, et à terme la garantie d'une productivité correcte, et amélioré sur le plan qualitatif.

#### - LE SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL :

Depuis quelques années, la technique du **semis direct sous couvert végétal** donne d'excellents résultats, en particulier le semis sous couvert de luzerne, où une céréale, comme le blé tendre d'hiver est semée à l'automne dans l'inter-rang de la luzerne préalablement plantée comme couvert ; cette technique qui évite le labour profond fait partie des apports expérimentaux de l'agro-écologie (192)(193)(194).

#### - La ROTATION des CULTURES, avec INTRODUCTION des LEGUMINEUSES, et une diversification des cultures :

Les rotations courtes sur 3 ans (Blé-Orge-Colza) et (Blé-Orge-Tournesol) qui ont été faites en grandes cultures pendant quelques décennies, ont été contestées. Pour l'amélioration de la qualité des sols, et pour restaurer le cycle de l'azote, de **nouvelles méthodes d'assolement** ont fait adopter un **allongement des rotations sur 4 à 5 ans, maintenant privilégiée, et une diversification des cultures..**

. Dans les rotations des cultures, l'**introduction systématique de légumineuses (luzerne) ou de protéagineux** (comme des Féveroles, du Lupin, des Pois protéagineux ou des Lentilles) qui sont des plantes redonnant de l'azote organique au niveau de leurs nodules racinaires, permet une économie d'azote minéral. Citons José Graziano Da Silva, directeur général de la FAO : « Les sols et les légumineuses offrent une symbiose unique qui protège l'environnement, améliore la productivité, contribue aux efforts visant à s'adapter au changement climatique et fournit des nutriments essentiels au sol et aux autres cultures » (195).

. Par ailleurs, une **diversification des cultures** est rendue nécessaire en relation avec les changements climatiques (réchauffement climatique, périodes de sécheresse...). Dans nos régions, la sécheresse a fait **abandonner la culture du maïs**, trop gourmande en eau, pour privilégier de **nouvelles cultures comme le sorgho** qui se contente d'un sol pauvre et supporte bien la sécheresse, ou le **sarrasin** (une polygonacée cultivée pour ses graines), ou encore du **lin** (une plante oléagineuse connue pour ses fibres utilisées dans le textile, et dont les graines donnent une huile qui sert dans des mélanges d'huile comestible) ...

. alternées, certaines années, avec une **jachère** (qui, à l'époque du Moyen-Âge était intégrée dans l'assolement triennal) où peut être semée de la **Phacélie** considérée comme

un « engrais vert » qui enrichit le sol, tout en étant mellifère, et en favorisant les auxiliaires des cultures...

#### - REDUIRE DRASTIQUEMENT les FONGICIDES :

La **réduction des Fongicides**, surtout des SDHI, lorsque cela est possible, sera une autre étape majeure de la réduction de la pollution des sols et de l'eau, donc de l'impact toxique sur tous les êtres vivants dont l'homme ; elle permet une **reconstitution de la mycorhize** si indispensable à la vie biologique du sol.

#### - RESTAURER les ECOSYSTEMES POUR SE PASSER des INSECTICIDES :

Le contrôle des attaques d'insectes « ravageurs », afin d'**abandonner l'usage des insecticides organophosphorés trop neurotoxiques**, passera par la **restauration d'écosystèmes** dont la destruction a été la cause de ces attaques (192). Préserver les bois, **replanter des arbres et des haies**, permettra à la fois une grande diversité d'insectes, et en même temps le retour d'oiseaux qui en sont les prédateurs, leurs régulateurs naturels.

D'importantes mesures devront être prises pour **rétablir des équilibres écosystémiques**, ce qui est possible en diversifiant les cultures, en revenant à un système de « **polyculture-élevage** » ; et en reboisant dans des territoires ayant subi trop de remembrements, en rétablissant des bocages avec des haies et des fossés, des rideaux d'arbres, et en réintroduisant des espèces naturelles (insectes, chauves-souris, oiseaux, castors...)

#### - Les METHODES de « BIOCONTRÔLE » :

Certaines techniques récentes de « **Biocontrôle** » représentent probablement des solutions l'avenir. Les méthodes de **biocontrôle** consistent à protéger les plantes contre les agressions, soit en faisant appel à des insectes ou à des micro-organismes qui vont avoir un effet régulateur sur les écosystèmes, soit en stimulant la plante menacée. Il en existe actuellement 4 catégories (197)(198):

. des macro-organismes (par exemple la **réintroduction d'oiseaux dans des haies**, des **insectes auxiliaires** lâchés dans les cultures contre les bioagresseurs, comme les coccinelles qui régulent les populations de pucerons, ou des trichogrammes qui détruisent les œufs de pyrale du maïs...) (199). Si la Mouche *suzukii*, une drosophile, arrivée d'Asie il y a une dizaine d'années a ravagé 80 à 90 % de certains vergers, surtout les cerisaiers, c'est parce que des insectes prédateurs contre cette drosophile ont disparu. La ré-introduction d'une micro-guêpe *ganaspis* pourrait être, dans les années à venir, le remède à ce fléau.

. des micro-organismes, comme des bacilles : **bacillus thuringiensis** qui secrète une delta-endotoxine mortelle pour la chenille du ver à soie et certaines autres chenilles phytophages; utilisé depuis 1938 pour lutter contre les Lépidoptères (200) ; ou comme **bacillus pumilus**... qui secrètent des sucres aminés qui fragilisent la paroi des cellules de champignons ; ou encore comme **bacillus amyloliquefaciens** qui est antifongique, bactériostatique, et qui active aussi les défenses naturelles de la plante ; utilisé en cultures légumières...

. des médiateurs chimiques comme les **phéromones** et les kairomones qui jouent un rôle de « leurre » pour les papillons, comme la noctuelle dont la chenille est polyphage, ou le carpocapse l'un des plus dangereux papillons pour les vergers, en créant une « confusion sexuelle » effondrant leur reproduction. Des substances olfactives attirant les papillons mâles dans des pièges peuvent ainsi créer une confusion sexuelle qui ruine la fécondation des tordeuses dans les vignes (201), égare celle des pyrales du buis (202) ou perturbe les chenilles processionnaires du pin et des chênes (203).

. et des substances naturelles minérales comme le **Soufre** qui est un minéral antiseptique, très utilisé en Agriculture Biologique (204)(205) (avec la remarque que de plus en plus, le Soufre employé est chimique, extrait du pétrole ! ) ou les **Phosphonates** comme **Phosphonate de Potassium**, ou le **Disodium phosphonate** qui est un « **stimulant des défenses naturelles** » (SDN) de la vigne contre le mildiou (102); il rend celle-ci plus réactive en cas d'attaque fongique, et la fait produire des phytoalexines et des protéines PR avec activité enzymatique (glucanase et chitinase...) qui détruisent la paroi des champignons ; il est biodégradable dans le sol, et n'affecte pas les insectes utiles ; malheureusement, il entraîne des résidus d'acide phosphoreux dans les vins (103).

On utilise aussi des extraits végétaux qui ont un rôle d' « **éliciteurs** » c'est-à-dire qu'ils stimulent chez la plante des réactions de défense naturelle: comme la **Laminarine** extraite des Laminaires (algues marines) (206)(207) (qui pour l'instant n'est pas agréée en Bio), ou des « **purins d'ortie** » ou de **prêle** qui renforcent la vitalité des plantes en leur apportant des « processus fer ou silice » connus en **Biodynamie**.

#### - SELECTIONNER des VARIETES RESISTANTES aux MALADIES

Parmi les solutions d'avenir : **revenir à des variétés anciennes de plantes, céréales, fruitiers, naturellement résistantes** à certaines maladies ou à certains bio-agresseurs (même si leur rendement est moindre) ; ou sélectionner de nouvelles variétés de plantes obtenues par **hybridation naturelle avec des variétés anciennes résistantes** (et non-pas OGM, ce qui est interdit en France depuis 2008). Ces semences hybrides sont plus résistantes à certaines maladies cryptogamiques, comme des tomates résistantes au mildiou. Si ces variétés résistantes ne dispensent pas complètement d'avoir recours aux produits phytosanitaires, ceux-ci ne sont plus nécessaires que dans des proportions moindres (208)(209). Ces méthodes de nouvelles variétés résistantes obtenues par « rétrocroisement » existent déjà pour la vigne, et sont en plein essor (210). Il faut les étendre aux céréales, aux oléagineux (comme le colza et le tournesol), au maïs... pour finir par ne cultiver que des **plants résistants aux maladies, mais aussi au gel ou à la sécheresse...**

#### - INVENTER des TECHNIQUES MOINS TOXIQUES de CONSERVATION :

Par ailleurs, la **conservation des grains dans des silos de stockage** posent de gros problèmes depuis l'interdiction de plusieurs insecticides trop toxiques, dont le Chlorpyrifos. Les contaminations par les charançons exigent des solutions efficaces. Des alternatives aux pesticides sont expérimentées, comme la **réfrigération, ou l'ozone** dont l'effet asphyxiant tue tous les insectes par privation d'oxygène (211).

#### CONCLUSION :

Dans un futur que nous souhaitons le plus proche possible, ne seront plus commercialisées que des farines, des huiles de colza ou de tournesol, des pommes de terre et des légumes, des pommes et des cerises... **garanties sans pesticides ! Des labels** pourraient être créés, permettant pour les producteurs une rémunération correcte, eu égard aux denrées alimentaires de qualité qu'ils produiraient.

Afin de remédier à un environnement malade, pour préserver la biodiversité, et surtout pour garantir la meilleure santé possible de la population qui vit sur notre territoire, cet objectif vaut le coup, ce n'est pas une utopie !

\* \*  
\*

Ce Dossier complet qui a été le support de la Conférence à Auxerre le 20 Janvier 2023 est compulsable sur le site de l'Association « Auxerre Ecologie Solidarités » : [auxerreecologiesolidarites.fr](http://auxerreecologiesolidarites.fr) aller à l'onglet « Observatoire des Pollutions »

## **Références :**

- (1) « De la Cornouailles à Corinthe : une route de l'étain » Hanni Schwab Le Courrier de l'Unesco, Juin 1984
- (2) « Itinéraires de la Via Agrippa de l'Océan » Wikiwand.com
- (3) « Histoire d'AUXERRE des origines à nos jours » Jean-Pierre ROCHER, Ed. Horvath, 1984
- (4) « AUXERRE » Encyclopedia Universalis
- (5) « Le flottage du bois » Patrimoine du Morvan / Parc Naturel Régional du Morvan
- (6) « Enquête sur les pesticides dans le secteur du Code postal 67120 » Dr Anne VONESCH, Alsace Nature, Strasbourg, Juin 2020
- (7) « Effets sanitaires des pesticides agricoles les plus vendus au Québec » IRSST (Institut de Recherche Robert Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail) Pamela Prud'homme, France Labrèche, Annie Mathieu, Kannan Krishnan, le 7 Juillet 2020
- (8) « Le plan Ecophyto qu'est-ce que c'est ? » agriculture.gouv.fr
- (9) INERIS « Analyse exploratoire des données de la BNVD » Mise à jour 2019 ; 22/10/2020
- (10) BNVD sur [geodata.gouv.fr](http://geodata.gouv.fr) par région, puis par communes (code postal) : <https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/bdc2c6f21f70accfea73445f68a5f0d6ee5b7c1>
- (11) « Ecotoxicologie » Wikipedia <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ecotoxicologie>
- (12) « Agent orange » Wikipedia.org
- (13) National Pesticide information Center : Gervais J, Luukinen B, Buhl K, Stone D. 2,4-D Technical Facts Sheet, 2008 (Oregon State University)
- (14) « Un herbicide, autorisé pour les jardiniers, classé cancérigène possible par le CIRC » Générations Futures, le 23 Juin 2015
- (15) « 2,4-D : The most dangerous pesticides you've ever heard of » NRDC, Danielle Sedbrook, 15 Mars 2016
- (16) Toxipédia. 2,4-D 1946 overview
- (17) « 2,4-D : Concerns about Cancer and other serious illnesses » USRTK (US. Right to know) Stacy Malkan, 20 Octobre 2021
- (18) « Profil toxicologique du 2,4-D et risques à la santé associés à l'utilisation de l'herbicide en milieu urbain » Institut National de Santé Publique du Québec, Onil Samuel, Louis St Laurent, Benoît Gingras, Mathieu Valcke, 2006
- (19) PPDB PESTICIDES PROPERTIES DATABASE (University of Hertfordshire) Lewis K.A, Tsilivakis J, Warner D, Green A. An international database for pesticide risk assessment and management. Human and Ecological Risk Assessment : An International Journal ; Record last updated 22/03/2022
- (20) Aclonifen in Challenge 600 Ephy.anses.fr
- (21) SAgE Pesticides / Aminopyralid
- (22) Chlortoluron in Gai Luron Ephy.anses.fr
- (23) « A Saint-Rogation, les cancers pédiatriques alimentent la suspicion sur les pollutions de l'environnement » Le Monde, par Stéphane Foucart, le 12/08/2021
- (23 bis) « Cancers pédiatriques à St Rogatien : les familles cherchent des réponses » Le Parisien, par Fabien Paillot, 27 Septembre 2021
- (23 ter) Association Avenir Santé Environnement, Communiqué 8 Février 2021
- (24) E-PHY ephy.anses.fr

- (25) « Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance clodinafop (variant evaluated clodinafop-propargyl) Maria Arena et coll...EFSA, 16 Novembre 2018
- (26) « Cloquintocet-mexyl ; pesticide tolerance » Federal Register, 22/06/2000
- (27) Saprec Agro : Diflufenican (Mamut) / Portugal, 3 Mai 2015
- (28) « Intoxication fatale par ingestion d'un herbicide, le diméthénamid-P » Alain Turcant et all. Toxicologie Analytique et Clinique, Mars 2016, vol 28 (1) : p. 90-99 (CHU d'Angers et Centre Anti-poison d'Angers)
- (29) SAgE Pesticides / Diméthénamide-P
- (30) PUB MED Flufenacet / § toxicity
- (31) « Des Pesticides Perturbateurs Endocriniens, Cancérogènes Mutagènes et Reprotoxiques dans l'eau du robinet en France en 2019. EXPERT12 » GENERATIONS FUTURES, Rapport 17 Juin 2020
- (32) Federal Register Vol 63 n° 189, 30 septembre 1998, p. 52162
- (33) « La néphrite interstitielle chronique dans les communautés agricoles dites « CINAC » à la Réunion » Juliette Bélanger, Thèse / Université de Bordeaux, 15 Octobre 2020
- (34) « Le Glyphosate, l'herbicide le plus employé dans le monde » Nicolas Soumis Ph. D. Equiterre ( Association canadienne des médecins pour l'environnement) Juillet 2018
- (35) « Les OGM permettent de diminuer l'usage des pesticides » Bérengère Lafeuille, Décodagri, 2 avril 2020
- (36) « OGM et OGM cachés : des risques pour la santé, pour l'environnement et pour l'agriculture » Générations futures, 11 Avril 2017
- (37) « Glyphosate poisoning » Sally M. Bradberry, Alex T. Proudfoot, J. Allister Vale ; Toxicological Review 2004 ; 23 (3) : 159-167
- (38) « Glyphosate : une étude montre une nette augmentation du risque de lymphome » Le Monde, par Stéphane Horel, le 18 Février 2019
- (39) « Les dangers du Glyphosate : le point sur l'état des connaissances et les controverses » Basta, par Lola Keranon, 21 Juillet 2021
- (40) « Glyphosate use and cancer incidence in the Agricultural Health Study » Gabriella Andreotti et coll. J. Nat. Cancer Institute 2018 May ; 110 (5) : 509-516
- (41) « Retrait des produits phytopharmaceutiques associant en coformulation Glyphosate et POE-Tallowamine du marché français » Anses, 20/06/2016
- (42) « En France, le glyphosate est désormais interdit aux particuliers », Les Echos, par Hélène Gully, le 2 Janvier 2019
- (43) « Glyphosate et cancer : comment l'industrie a planifié (avec la complicité des législateurs) le sauvetage du pesticide le plus utilisé au monde, menacé d'interdiction » Peter Clausing PhD, Claire Robinson Mphil, Helmut Burtscher-Schaden PhD ; Ed. Global 2000, Juillet 2017
- (44) « Glyphosate : point sur les évaluations conduites par l'Anses » le 9/10/2020
- (45) « Génotoxicité du glyphosate : des évaluations remises en cause par Générations Futures » Actu Environnement, Nadia Gorbatko, 3 Mai 2022
- (46) « La résistance herbicide gagne les tournesols » Réussir, par Christian Gloria, le 3/02/2010
- (47) « Tournesols tolérants aux herbicides » Terres Inovia, par Franck Durouex, 9/04/2019
- (48) « La technologie Clearfield : une protection efficace en tournesol » Euralis
- (49) SAgE Pesticides / Imazamox
- (50) SAgE Pesticides/ MCPA
- (51) « Metazachlor : Mode of action analysis or rat liver tumour formation and human relevance » Toxicology, Christiane Wiemann et coll. Oct 2019, 426:152282
- (52) ANSES Phytopharmacovigilance Méta-zachlore, Décembre 2019
- (53) « Une contamination générale des eaux bretonnes par les pesticides » OEB Observatoire de l'environnement en Bretagne, Elodie Bardon, Timothée Besse, Geoffrey Le Page, le 20 Décembre 2021
- (54) SAgE Pesticides S-Métolachlore

- (55) ANSES Fiche PPV S-Métolachlore
- (56) SAgE Pesticides / Pendiméthaline
- (57) Avis de l'Anses : Saisine n° 2018-SA-0163
- (58) Pinoxaben Wikipedia.org
- (59) Pinoxaden EPHY-Anses
- (60) SAgE Pesticides / Propyzamide
- (61) « Pesticides. Les résidus à risques les plus fréquemment détectés dans notre alimentation » QUE CHOISIR, 24/03/2022
- (62) Propyzamide EPHY-Anses
- (63) « En France, des cultures bio contaminées par un herbicide très utilisé et volatile » Le Monde, par Stéphane Mandard, le 15 Juin 2021
- (64) « Prosulfocarbe : l'herbicide volatile qui contamine les producteurs bios » Générations Futures, le 15 Juin 2021
- (65) EFSA Scientific report 2007 ; 11 : 1-81 « Conclusion on the peer review of prosulfocarb »
- (66) Fact Sheet for Triallate, US EPA, Mars 2001
- (67) Triallate EPHY-Anses
- (68) SAgE Pesticide / Azoxystrobine
- (69) « Le bixafen, un SDHI fongicide, provoque des anomalies du système nerveux chez le poisson-zèbre » CNRS, Alexandre Brenet, Rahma Hassan-Abdi, Nadia Soussi-Yanicostas, 6 Novembre 2020 (et Chemosphère, Fev 2021 ; 265 : 128781 et Octobre 2020, 128781)
- (70) « Le Bixafen : un fongicide SDHI neurotoxique » Générations Futures, 4 Décembre 2020
- (71) « Un pesticide SDHI épinglé pour ses effets sur le développement cérébral » Le Monde, par Stéphane Foucart, 21 Novembre 2020
- (72) « Conclusion of the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance bixafen » EFSA (European Food Safety Authority), 2012
- (73) « Pesticides residues in food –2013. Toxicological evaluations » WHO (OMS) 17-26 Septembre 2013 ; Bixafen (p. 56-80)
- (74) SAgE Pesticides / Bixafen
- (75) « Toxicité des fongicides » Noa Simon, Abeilles & Cie 4-2018 n° 185
- (76) « Fongicides et dépérissement » Etienne Bruneau, Abeilles & Cie 6-2019 n°193 (fig 5)
- (77) « Une étude illustre la toxicité des SDHI sur des cellules humaines et animales » POLLINIS, 30 Novembre 2019
- (78) « Pierre RUSTIN : « Les études montrent les effets dramatiques des SDHI à faible dose » POLLINIS, 1 Mars 2022
- (79) « Evolutionarily conserved susceptibility of the mitochondrial respiratory chain to SDHI pesticides and its consequence on the impact of SDHIs on human cultured cells » Paule Bénit, Agathe Kahn, Dominique Chrétien, Sylvie Bortoli, Laurence Huc, Manuel Schiff, Anne-Paule Gimenez-Roqueplo, Judith Favier, Pierre Gressens, Malgorzata Rak et Pierre Rustin. *PLOS ONE*, le 7 novembre 2019. DOI : 10.1371/journal.pone.0224132
- (80) « Rôle de la succinate déshydrogénase dans le cancer » Sophie Moog et Judith Favier (INSERM) Med. Sci. (Paris) Mars 2022, 38(3) : 255-262
- (81) SAgE Pesticides / Chlorothalonil
- (82) « Fongicides et dépérissement » Etienne Bruneau, Abeilles & Cie 6-2019 n°193 (fig 7)
- (83) « Utilisation du Cuivre en viticulture » Techniloire
- (84) « La Bouillie bordelaise » Wikipedia
- (85) « Cuivre en agriculture » Coordination Agricole, coordinationrurale.fr
- (86) « Feuille de route pour la diminution de l'utilisation du cuivre en agriculture » 27 Mai 2022, agriculture.gouv.fr
- (87) « Agriculture biologique. Le Cuivre sur la sellette » UFC-Que Choisir, 27 Novembre 2018
- (88) « Cuivre en agriculture : l'agriculture « conventionnelle » en utilise plus de 4 fois plus que l'agriculture biologique » Générations Futures, 1 Avril 2022

- (89) « Intoxication par le Cuivre » Larry E. Johnson, Manuel MSD, Décembre 2021
- (90) « Le cuivre, outil essentiel de la viticulture » Pleinchamp, 27 Novembre 2018
- (91) « Cartographie des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre en France en considérant leur application en agriculture biologique et conventionnelle » Anses, Février 2022
- (92) « Peut-on se passer du Cuivre en protection des cultures biologiques ? » INRA, Résumé de l'Expertise scientifique collective, Janvier 2018
- (93) « Les alternatives au cuivre en viticulture biologique » Triple Performance
- (94) « Alternatives au Cuivre en viticulture » Grab.fr, 2015
- (95) « The hepatocarcinogenic conazoles : cyproconazole, epoxyconazole, and propiconazole induce a common set of toxicological and transcriptional response » Susan Hester and coll. Toxicol. Sci. 2012 Mai; 127 (1) : 54-65
- (96) Cyproconazole EPHY-Anses
- (97) PUBCHEM Cyproconazole « Cancer classification : Groupe B2 probable human carcinogene » / USEPA
- (98) SAgE Pesticides / Cyprodinil
- (99) « Pesticides Perturbateurs endocriniens : il faut agir ! » Générations Futures, 29 Mars 2022
- (100) « Perturbateurs endocriniens : un rapport associatif pointe les lacunes de l'évaluation européenne des pesticides » Le Quotidien du Médecin, par Elsa Bellanger, 30/03/2022
- (101) Dimoxystrobine EPHY-Anses
- (102) « Utiliser des Diphosphonates dans la lutte contre le Mildiou » Triple Performance
- (103) « Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance disodium phosphonate » EFSA (European Food Safety Authority) 12 July 2013
- (104) Dithianon EPHY-Anses
- (105) Retrait des «pesticides à base d'Epoxiconazole considéré comme un perturbateur endocrinien » GENERATIONS FUTURES, le 28 Mai 2019
- (106) « l'époxiconazole, un fongicide retiré du marché en raison de risques pour la santé » Le Figaro, par Cécile Thibert, 28/05/2019
- (107) Fenpropidine EPHY-Anses
- (108) PUB CHEM / Fluopicolide
- (109) (130) US EPA : Fluopicolide Report of the Cancer assessment Review Committee, 12 Décembre 2006
- (110) SAgE Pesticides/ Fluopyram
- (111) ANSES Avis / IMTREX (Fluxapyroxad) Dossier n° 2010-1542, 31 Août 2011
- (112) Fluxapyroxad EPHY-Anses
- (113) « Action du Fosétyl d'aluminium sur la stimulation des défenses naturelles de la vigne » Alexandra Bonnomelli et coll. In Journées Jean Chevaugéon IV° Rencontre de phytopathologie-mycologie, 13-17 Mars 2002 AGRITOP / CIRAD
- (115) « Le Sulfate de Fer : à oublier au jardin bio ou sur la pelouse » Le Monde, Jardiner, 2017
- (116) « Intoxication par le fer des animaux de compagnie » Martine Kammerer, Hervé Pouliquen, Toxicologie analytique et clinique, Mars 2021, 33 (1) : 38
- (117) « La toxicité du sulfate de fer sur l'organisme » Futura-science, blog, 21/02/2011
- (118) Metconazole SAgE-Pesticides
- (119) Metconazole EPHY-Anses
- (120) « Biocontrôle : Le Phosphonate de Potassium fait son entrée sur le marché » Perspectives-agricoles.com, 22 Novembre 2021
- (121) « Utiliser des Phosphonates dans la lutte contre le mildiou » Triple Performance
- (122) « Late gestational exposure to the fungicide Prochloraz delays the onset of parturition and causes reproductive malformations in male but not female rat offspring » Nigel C. Noriega, Joseph Ostby, Christy Lambright, Vickie S. Wilson, L. Earl Gray, Jr. Biology of Reproduction, Juin 2005, 72 (6) : 1324-35

- (123) « Sensitivity of fetal rat testicular steroidogenesis to maternal Prochloraz exposure and the underlying mechanism of inhibition » Chad R. Blystone and coll. Toxicological Sci. Juin 2007, 97 (2) : 512–19
- (124) « France–Anses : substances phytopharmaceutiques préoccupantes » Lynxeeconsulting, Karine Mavet, 17 Avril 2020
- (125) INERIS / Prochloraz, mise à jour 10/08/2021
- (126) SAgE Pesticides / Propiconazole
- (127) SAgE Pesticides Fiche santé détaillée (Propiconazole) / réf. à ARLA Février 2011
- (128) SAgE Pesticides / Prothioconazole
- (129) Pyraclostrobine SAgE–Pesticides
- (130) « Le Soufre, ne l’oublions pas ! » Agriculture Nouvelle, le 23/04/2017
- (131) « Protection du vignoble, le Soufre en viticulture biologique » Vignerons catalans et Agricultures & Territoires (Chambre d’Agriculture des Pyrénées Orientales)
- (132) « La maîtrise de l’Oïdium en viticulture biologique en Languedoc–Roussillon », Déc 2013
- (133) « Vigne : comment mieux gérer les doses de soufre face à l’oïdium ? » Syngenta.fr, 27/11/2019
- (134) « Le soufre (ou les sulfites) dans le vin, ça sert à quoi ? » Rédaction Idéalwine, le 17 Janvier 2018
- (135) SAgE Pesticides / Tébuconazole
- (136) SAgE Pesticides / Thirame
- (137) « Pesticides : le chlorpyrifos, dangereux pour le cerveau mais autorisé à cause d’une étude biaisée » TF1 Info, le 16/12/2018
- (138) « Un pesticide responsable de la perte de mémoire chez les abeilles » Sciences et Avenir, par Félix Gouty, le 03.03.2016
- (139) « Les dangers et risques des pesticides chlorpyrifos et chlorpyrifos–méthyl : évaluation par l’Agence Européenne de Sécurité Alimentaire (EFSA) et conséquences pour leur utilisation future dans l’EU » Green Facts, 13 Décembre 2019
- (140) « Chlorpyrifos : les dangers ignorés d’un pesticide toxique » Le Monde ; par Stéphane Horel, le 17 Juin 2019
- (141) « Autisme, QI en baisse et pesticides : tout comprendre du scandale du chlorpyrifos » Science et Avenir, par Coralie Lemke, le 18.06.2019
- (142) « Plus d’autismes à proximité des champs arrosés de certains pesticides » Psychomédia, 23 Juin 2014
- (143) « Autisme et pesticides » Les Echos , par Yehezkel Ben–Ari, le 15 Septembre 2014
- (144) SAgE Pesticides/ Cyperméthrin
- (145) « Health and environmental impacts of pyrethroid insecticides : What we know, what we don’t know and what we should do about it. Executive summary and littérature review » Equiterre, Montréal (Canada), Hénault–Ethier L., 2015
- (146) « Le phosphate ferrique, solution naturelle contre les limaces » La France Agricole, 07/03/2021
- (147) « Le phosphate ferrique : une efficacité comparable aux produits conventionnels » Cultures, par Hélène Sauvage, le 19/10/2018
- (148) « Limaces : le phosphate ferrique comme solution de biocontrôle » ARVALIS Institut du végétal, Nicolas Bousquet, 14 Août 2019
- (149) « Chiens : Toxicité du métaldéhyde (Appât pour escargots et limaces) » Remèdes–Animaux, le 5 Juillet 2020
- (150) « Intoxication aux anti–limaces à base de Métaldéhyde » Antigif Centrum Centres Anti–poisons (Belgique)
- (151) « Les granulés anti–limaces au Métaldéhyde sont–ils dangereux pour les enfants et les animaux ? » Tox Info Suisse, Katharina Hofer, Christine Rauber–Lüthy, Mai 2016
- (152) « Changement de classement toxicologique pour le métaldéhyde » Cultivar, Marie–Dominique Guihard, le 01/09/2020
- (153) SAgE Pesticides / Phosmet

- (154) « Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Phosmet » EFSA (European Food safety Authority, Maria Anastassiadou et coll..., 17 Mars 2021
- (155) « Phosmet : cas de conscience autour d'un insecticide interdit » L'Opinion, par Emmanuelle Ducros, 27 Janvier 2022
- (156) « Retrait du Phosmet : la filière mobilisé pour proposer des solutions pour le court et moyen terme » Terres Inovia, Franck Duroueix, 27 Janvier 2022
- (157) « Interdiction du Phosmet : une mauvaise nouvelle pour l'environnement » Agriculture et Environnement, 28 Février 2022
- (158) Tau-fluvalinate e-phy.agriculture.gouv.fr
- (159) Tau-Fluvalinate wikipedia.org
- (160) « Homologation temporaire du fluvalinate-tau pour la détection/élimination de acariens de l'abeille » Publications du Gouvernement du Canada
- (161) « Committee for veterinary medicinal products. Tau-Fluvalinate ; revised summary report » European Agency for the Evaluation of Medicinal Products EMA/MRL/021-REV 1/95
- (162) Anses / Chlorméquat, Pharmacovigilance, Novembre 2017
- (163) « La toxicité méconnue du Chlorméquat » Patrick Nisse (centre Antipoison et de Toxicologie de Lille), Portail Toxicologie Clinique, Vol 31 (n°3) Institut National de Santé Publique du Canada
- (164) « UPL lance un biocontrôle à base de laminarine pour lutter contre l'oïdium » Vitisphère, par Christelle Stef, 5 Octobre 2021
- (165) « Contre la tavelure et le feu bactérien : la laminarine attend son heure » Myriam Goulette, BIOFIL n°88 Juillet/Août 2013
- (166) Laminarine EPHY-Anses
- (167) « Biocontrôle : Le Phosphonate de Potassium fait son entrée sur le marché » Perspectives-agricoles.com, 22 Novembre 2021
- (168) « Utiliser des Phosphonates dans la lutte contre le mildiou » Triple Performance
- (169) « Bienvenue au Clos de la Chaînette », CHS Yonne
- (170) Ephy/Anses Cherokee (Syngenta France SAS)
- (171) « Travaux et implications de l'Anses ANSES sur les perturbateurs endocriniens » le 08/07/2019
- (172) « Impact de l'exposition environnementale aux insecticides sur le développement cognitif de l'enfant de 6 ans » communiqué de presse/ INSERM 9 Juin 2015
- (173) « Pesticides : des résidus trouvés chez des riverains jusqu'à 100 mètres de la zone d'épandage » La Dépêche, par Cyril Brioulet, le 25/11/2021
- (174) « Pesticides : les riverains restent exposés » Planète, par Stéphane Mandard, 26 Novembre 2021
- (175) « Pesticides et effets sur la santé : Nouvelles données » Expertise collective INSERM publié le 25/06/2021 ; modifié le 19/11/2021
- (176) « Agriculture de conservation » Wikipedia.org
- (177) « L'Agriculture de Conservation » INRAE, 08 Janvier 2020
- (178) « L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde » François Laurent, CYBERGEO, 2015
- (179) « Comment mener sa transition vers l'agriculture de conservation des sols ? » TERRE-NET, Sophie Guyomard, 07 Décembre 2022
- (180) « La Haute Valeur Environnementale : une mention valorisante pour les agriculteurs et leurs pratiques » Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, le 19/11/2020
- (181) « Métazachlore : réglementation et impact sur le désherbage du colza » Terres Inovia, par Franck Duroueix et Jean Lieven, le 15 Juillet 2021
- (182) « Un village de l'Yonne privé d'eau potable depuis deux ans à cause des pesticides » BFM TV, par Jeanne Bulant, le 20/08/2018
- (183) « Pour protéger l'eau, nous demandons l'interdiction du S-Métolachlore » Eau & Rivières, le 18 Mai 2021

- (184) « S-metolachlore : Syngenta tire la sonnette d'alarme » Fredon Captages d'Eauccitanie, le 14 Novembre 2019
- (185) « Pérenniser les herbicides colza : tous concernés. Les 10 actions à mettre en œuvre » Terres Inovia, Février 2018
- (186) « Le désherbage chimique et ses alternatives en grandes cultures » AGRESTE Occitanie (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation », n°3, Mars 2021
- (187) « Impact du compactage du sol sur le développement des cultures » agrifind.fr
- (188) « Compaction des sols » Vaderstad.com
- (189) « La compaction des sols : les causes et les solutions », Georges Erick Tsague, Novembre 2005
- (190) « Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'intercure en AB » ITAB, Juillet 2012, Itab.asso.fr
- (191) « Choix et bénéfices d'un couvert végétal avant la culture de tournesol » Terresinovia, 17 Sept 2021
- (192) « Synthèse technique semis-direct sous couverture végétale SDCV » Osez Agroécologie
- (193) « Le semis direct sous couverture végétale » Agricultures et Territoires, Arvalis, Agribio 04 / Paca.chambres-d'agriculture
- (194) « Semer du blé en direct sous couvert permanent de luzerne » Terre-Net, par Sophie Guyomard, 28 Octobre 2022
- (195) « Des légumineuses pour stimuler l'agriculture durable » Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, 7 Déc 2016 agriculture.gouv.fr
- (196) « Déclin des insectes : l'urgence d'agir » Jean-Baptiste Veyrieras, lejournal.cnrs.fr, 26/01/2021
- (197) « Anses et biocontrôle » 22/07/2019
- (198) « Biocontrôle : enjeux et réglementation » AbioDoc, par Julie Carrière, Alteragri Mars-Avril 2014 p. 6-9
- (199) « Les conquêtes de l'INRA pour le biocontrôle » INRA Science & Impact
- (200) « Bacillus thuringiensis (Bt) : insecticide biologique à bien utiliser » Le Monde, Jardiner
- (201) « Lutter contre les tordeuses en vigne au moyen de diffuseurs de phéromones pour la confusion sexuelle » ECOPHYTO PIC, publ. 2020, mise à jour 23 Mars 20
- (202) « Phéromone longue durée contre la pyrale du buis ginko® Buxus » Insectosphere.fr
- (203) « Pièges à phéromones chenille processionnaire pin et chêne » Insectosphere.fr
- (204) « Protection du vignoble, le Soufre en viticulture biologique » Vignerons catalans et Agricultures & Territoires (Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales)
- (205) « La maîtrise de l'oïdium en viticulture biologique en Languedoc-Roussillon » Sudvinbio, Déc 2013
- (206) « Laminarine » ANSES, Phytopharmacovigilance, Fiche PPV
- (207) « Stimulateurs de défense » Eliciteurs et SDN, a2d.fr
- (208) « L'immunité des plantes, pour des cultures résistantes aux maladies » INRAe, 7 janvier 2021
- (209) « Semences hybrides » Vilmorin, Communiqué de presse 2022
- (210) « Les variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium » TechniLoire
- (211) « Désinsectisation des céréales : pratiques et alternatives » L'Action Agricole Picardie, par Florence Guilhem, le 17 Juillet 2019
- (212) « The short-term exposure to SDHI Fungicides Bixafen and Boscalid induces a Mitochondrial Dysfunction in Selective Human Cell Lines » Donatienne D'Hose, Pauline Isenborghs... and Bernard Gallez, Molecules, 2021 Oct. 26(19) : 5842
- (213) MEMO VIGNE 2022

\* \* \*

\*