

Les pesticides en milieu atmosphérique : Étude en région Centre



Automne 2001

Mai 2002
Etude/28/02/2002

Etude des produits phytosanitaires dans l'air en région Centre : Campagne Automne 2001

Les mesures réalisées au Printemps 2001 en région Centre ont permis de montrer la présence des produits phytosanitaires dans l'atmosphère rurale comme dans l'atmosphère urbaine et de réaliser une première estimation des concentrations rencontrées dans la région.

Cependant, des améliorations restaient à effectuer. La manipulation des filtres et des mousses devait être modifiée afin de minimiser, voire éliminer, tout contact de notre part, avec ces deux éléments. Sur le plan analytique des améliorations restaient à pourvoir afin de répondre aux problèmes d'interférence qui viennent perturber les résultats pour certains composés notamment sur la famille des triazines.

Ces différents points ont fait l'objet d'une campagne de prélèvement, financée par l'ADEME, la DIREN et la DRAF de la région Centre, du 24 septembre au 3 décembre 2001 à Oysonville (28), à proximité de grandes cultures. Les prélèvements sont réalisés avec plusieurs cartouches conditionnées et préparées par les laboratoires, permettant ainsi de procéder à des prélèvements sans manipuler les filtres et les mousses.

Une comparaison de deux laboratoires d'analyse a été effectuée. Une attention particulière est portée sur les problèmes d'interférences. L'ajout par un laboratoire d'une étape de purification a été effectué dans la procédure analytique.

Aussi, afin d'évaluer les pertes de matière durant le prélèvement et le transport, les filtres sont marqués par un pesticide deutéré.

Enfin, la comparaison des méthodes de prélèvement est prolongée. Les deux types d'absorbant XAD-2 et PUF sont testés pour la période d'épandage automnale. D'après la DRAF, les substances actives utilisées pour le traitement des cultures à l'automne sont pour certaines, différentes de celles employées lors du printemps (tébutane, isoproturon, chlortoluron, ...).

I/ Comparaison de deux laboratoires d'analyse

Afin de valider la détection et la quantification des pesticides dans l'air ambiant, il était nécessaire de procéder à une comparaison entre plusieurs laboratoires. Pour cela, des prélèvements en parallèle ont été réalisés du 01 octobre au 03 décembre 2001. Il s'agissait de prélèvement hebdomadaire à 1 m³/h, effectués à l'aide d'échantillonneur PARTISOL 2000 distribué par Ecomesure.

Nous avons travaillé avec deux laboratoires Micropolluants Technologie SA à Thionville et IANESCO Chimie à Poitiers.

Le laboratoire A recherchait quinze composés uniquement en GC-MS. Ces 15 composés sont les produits jugés prioritaires (voir annexe : mode de sélection) et analysables par cette filière.

Le laboratoire B travaillait sur une liste de 49 substances actives analysées en HPLC-DAD et en GC-MS, dont les 18 jugés prioritaires.

Les laboratoires recherchaient 15 composés identiques sur 8 prélèvements chacun, soit 120 recherches communes entre les deux laboratoires. Sur ces 120 recherches, seules 7 recherches sont discordantes au niveau de la détection. On entend par discordance de détection, le fait qu'un seul laboratoire d'analyse détecte un produit lors d'une recherche commune. **Sur l'ensemble des recherches communes, 94% des mesures sont concordantes pour la détection.**

Il faut noter que la grande majorité des discordances entre les deux laboratoires ont lieu pour des concentrations proches des limites de quantification.

Les quantifications communes entre les deux laboratoires sont au nombre de 17. Pour ces quantifications, des écarts sont observés entre les deux laboratoires. Ces écarts sont généralement inférieurs à 30% pour 80% des quantifications.

Le tableau suivant présente les écarts moyens de concentration entre les deux laboratoires.

Substances Actives	Nombre de quantifications communes	Ecart moyen lors de quantifications entre les deux laboratoires	Ecart entre les rendements d'extraction des deux laboratoires
Tébutame	3	25%	19%
Pendiméthaline	1	15%	29%
Trifluraline	8	15%	5%
Lindane	5	47,5%	49%

Ecart moyen de concentrations entre les deux laboratoires d'analyse

Les écarts les plus importants sont observés pour le lindane. Les résultats en trifluraline et en pendiméthaline sont assez proches pour les deux laboratoires. **En général, les concentrations déterminées par les deux laboratoires ne sont pas identiques, mais les ordres de grandeur sont respectés.** On peut s'interroger sur les différences observées pour le lindane. Un élément de réponse peut être l'écart entre les deux rendements d'extraction des deux laboratoires (112% et 73%). Les différences de rendements pour les autres composés sont moins importantes. Mais, comme préconisé par les méthodes EPA, les concentrations ne sont pas corrigées par les rendements d'extraction.

Une partie des résultats au printemps 2001 était difficilement exploitable en raison de problème d'interférences. Pour éliminer ces problèmes, un laboratoire d'analyse a développé directement une procédure analytique comprenant une étape de purification des échantillons entre l'extraction et l'analyse. La réalisation de prélèvement en parallèle a permis d'estimer les différences entre les deux méthodologies utilisées par les laboratoires d'analyse.

Le tableau suivant présente le pourcentage d'interférences observées pour les produits recherchés par les deux laboratoires d'analyse (seuls les composés ayant présenté des problèmes d'interférences et recherchés par les deux laboratoires sont mentionnés).

Pesticides	Laboratoire 1 avec purification	Laboratoire 2 sans purification
Atrazine	0%	44%
Métazachlore	0%	33%
Métolachlore	0%	22%
Pendiméthaline	0%	11%
Parathion éthyl	0%	11%

Pourcentage d'interférence, comparaison entre les deux laboratoires d'analyse

Aucune interférence n'est observée par le laboratoire A sur l'ensemble de ces 150 recherches.

Le laboratoire B présente des problèmes d'interférences assez fréquents sur les triazines et les amides.

Les interférences semblent être éliminées par la méthode analytique (étape de purification, conditions et matériels d'analyse...) utilisés par le laboratoire A.

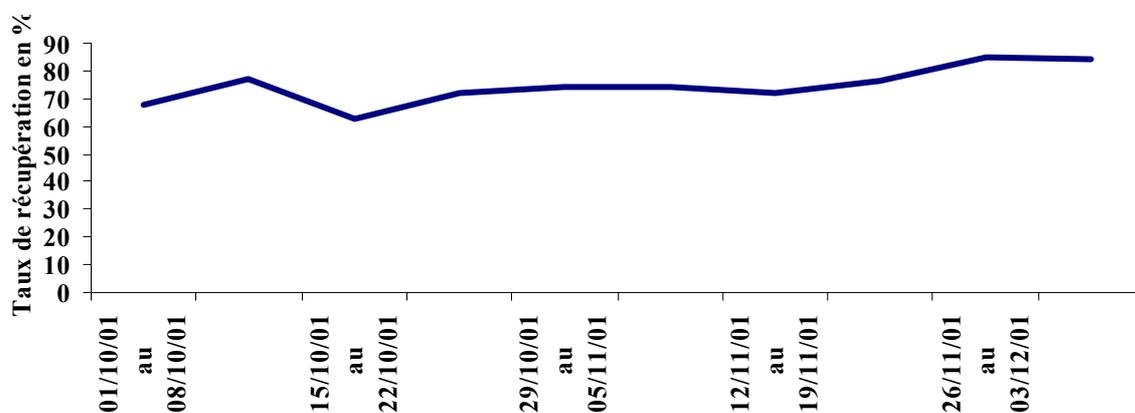
II/ Estimation des pertes dues au transport et au prélèvement hebdomadaire

Le transport peut être une étape critique du protocole. Son déroulement est le suivant :

Les échantillons sont envoyés en 17 heures par transport rapide aux laboratoires. Ils sont disposés dans des sacs isothermes avec des accumulateurs de froid. A court terme des enregistreurs de températures seront disposés à l'intérieur des sacs isothermes pour connaître l'évolution de la température pendant l'envoi.

Durant le transport et aussi le prélèvement des pertes de matière sont envisageables (interactions, perte par volatilisation...). Afin d'évaluer ces pertes, le laboratoire A a marqué les filtres avec 500 ng d'atrazine deutérée. Le filtre subit le transport aller, les 168 heures de prélèvement, le transport retour et l'extraction. Le rendement d'extraction de l'atrazine deutérée a été estimé à 78%.

A l'analyse pour une dizaine de prélèvements, 73 % de l'atrazine est retrouvée en moyenne. Les pertes dues aux transports et au prélèvement semblent faibles. Le graphique suivant présente les taux de récupération d'atrazine deutérée, on peut observer que les valeurs déterminées varient peu (écart-type de 7%).



Pourcentage de récupération de l'atrazine deutérée (marquage des filtres avant transport et prélèvement)

Ce résultat valable pour ce composé peu volatil n'est pas valable pour tous les pesticides, en particulier ceux plus volatils. Par conséquent, un marquage supplémentaire des filtres est envisagé pour les mesures prévues en 2002 avec un pesticide plus volatil que l'atrazine, la trifluraline deutérée serait éventuellement utilisée.

III/ Première approche de l'impact de la période d'épandage automnale sur l'air

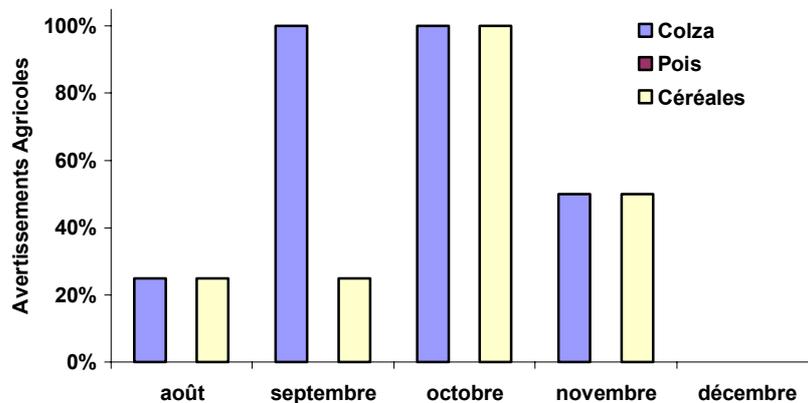
L'impact de l'utilisation de ces composés sur la contamination de l'atmosphère peut être intéressant à approcher. Les principaux produits théoriquement utilisés à cette période sur les grandes cultures sont présentés dans le tableau suivant.

Substances actives	Usages	cultures	périodes principales d'utilisation
Métazachlore	Dés herbage pré levée ou post levée précoce	colza	août septembre
Tébutane	Dés herbage post semis pré levée	colza	septembre
Chlortoluron	Dés herbage pré levé à début de tallage	céréales d'hiver	octobre novembre
Isoproturon	Dés herbage post levée à fin de tallage	céréales d'hiver	automne et rattrapage sortie hiver
Pendiméthaline	Dés herbage	céréales	octobre novembre

		d'hiver	
Diflufénicanil	Désherbage	céréales d'hiver	octobre novembre
Trifluraline	Désherbage	colza	août septembre

Substances actives utilisées sur les grandes cultures à l'automne

Pour le site de Oysonville en Beauce, les cultures présentes sont : les céréales, le colza et les pois. Nous disposons des avertissements agricoles de la région Centre pour l'automne. Ces avertissements sont à cadence hebdomadaire (si nécessaire) pour les grandes cultures. Ils donnent des informations sur les traitements et préconisent les périodes d'épandages. Le graphique ci-dessous présente la fréquence d'avertissement relatif aux trois cultures par rapport à la cadence hebdomadaire.

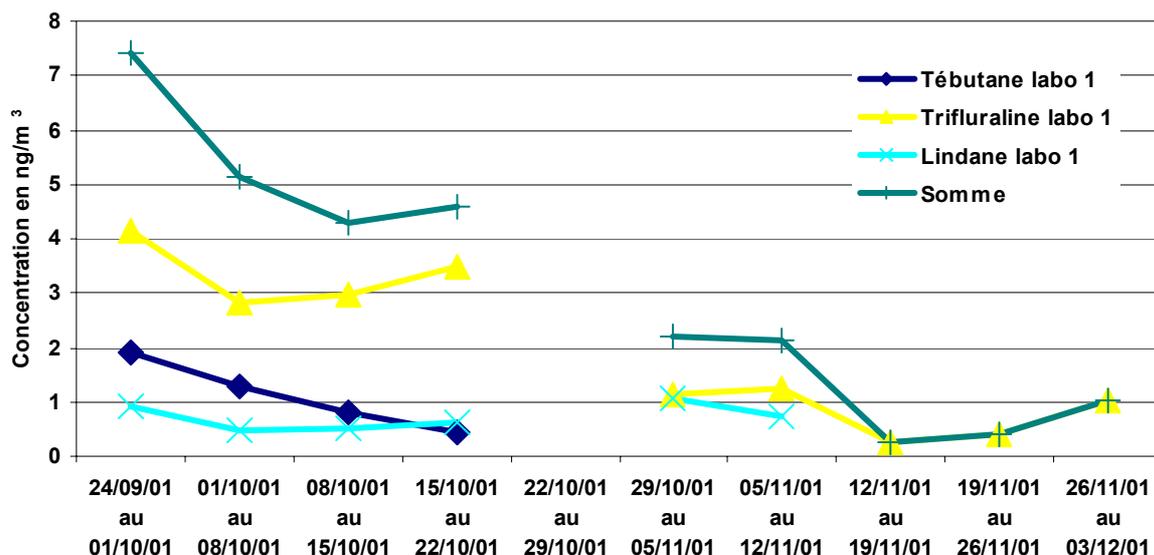


La période de traitement la plus importante semble correspondre au mois de septembre et octobre. La campagne de mesure a démarré le 24 septembre et s'est terminée le 03 décembre 2001, soit un décalage de trois semaines avec la « période de traitement ».

Les mesures réalisées par le laboratoire A ont permis la détection de sept substances actives :

- Méta-zachlore
- Tébutane
- Pendiméthaline
- Diflufénicanil
- Trifluraline
- Lindane
- Alachlore

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations hebdomadaires du 24 septembre au 03 décembre 2001 du lindane, la trifluraline et le tébutane ainsi que la somme des concentrations de tous les produits quantifiés. Pour la semaine du 22 au 29 octobre 2001, un problème technique n'a pas permis le bon déroulement des prélèvements.



Evolution des concentrations en substances actives à l'automne 2001

L'ensemble des pesticides détectés dans les prélèvements correspond aux produits utilisés sur les grandes cultures et analysés par le laboratoire, mis à part l'alachlore détecté sur un seul prélèvement et le lindane interdit d'utilisation depuis 1998.

Les niveaux les plus élevés sont enregistrés lors de la première semaine de mesures.

Les concentrations sont de l'ordre du nanogramme par mètre cube. La trifluraline est le composé le plus important par sa fréquence de détection et sa concentration dans les prélèvements. Les concentrations hebdomadaires en trifluraline sont plus élevées, surtout au mois d'octobre, que celles observées au printemps 2001 à Oysonville avec des prélèvements journaliers. De mai à juin 2001, la moyenne était de 0,9 ng/m³ pour 1,9 ng/m³ lors des mois d'octobre et de novembre.

Pour le tébutane, on observe une décroissance des concentrations jusqu'à la fin octobre. Les concentrations varient d'environ 2 ng/m³ à 0,5 ng/m³ durant ce mois. Il n'est plus détecté au mois de novembre dans les prélèvements. Ce produit est théoriquement utilisé en septembre. Il n'avait pas été caractérisé lors des campagnes du printemps 2001.

La pendiméthaline et le métazachlore sont détectés fin septembre et début octobre à des concentrations inférieures à 0,5 nanogramme par mètre cube. Au printemps 2001, certaines concentrations en pendiméthaline étaient supérieures à la dizaine de nanogrammes. Le métazachlore n'avait pas été détecté en mai et en juin.

Les concentrations en lindane sont assez proches entre le printemps et l'automne (0,71 et 0,43 ng/m³). Sa présence dans l'atmosphère reste difficile à interpréter (persistance, re-largage, utilisation clandestine).

Le cyprodinil et le fenpropimorphe ont été quantifiés au printemps 2001 mais ils n'ont pas été détectés à l'automne. Ces composés ne sembleraient pas, d'après les renseignements de la DRAF, être utilisés majoritairement à l'automne.

Les différences de détection entre les deux campagnes de mesure semblent être en liaison avec les différences d'utilisation des produits phytosanitaires entre l'automne et le printemps, mis à part pour le lindane. Des campagnes de mesures sur plusieurs années à des saisons différentes seront nécessaires pour « valider » cette hypothèse. Des recherches

bibliographiques sur les paramètres physico-chimiques permettant de comprendre le comportement de ces composés dans l'atmosphère seront également à entreprendre.

Pour les urées (chlortoluron et isoproturon), des interférences ont été observées à l'analyse en HPLC-DAD par un des laboratoires d'analyse. Pour le moment, le deuxième laboratoire d'analyse, qui utilise l'étape de purification, ne peut quantifier ces composés dans les prélèvements. L'impact de leur utilisation n'a pu être approché.

IV/ Prolongation de la comparaison de deux absorbants PUF et XAD-2

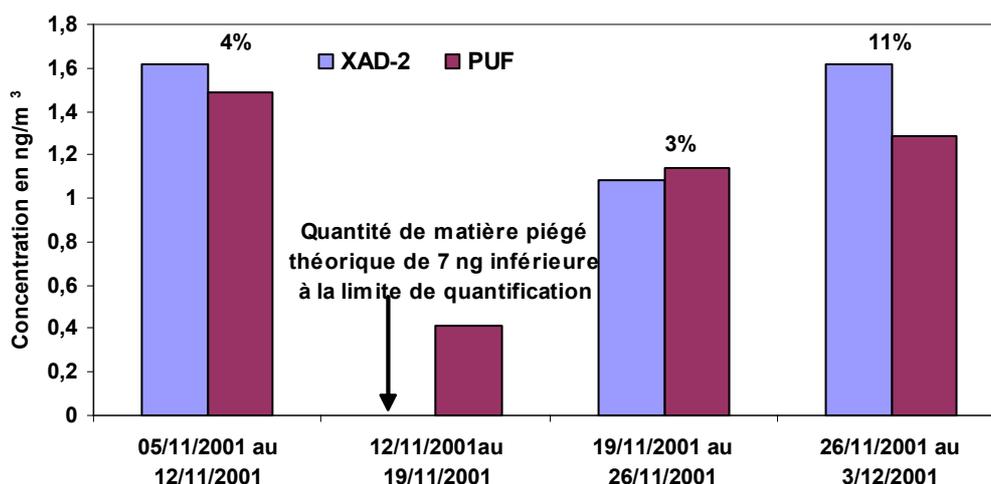
Lors de l'étude comparative des modes de prélèvements en mars 2001, nous n'avons pas noté de différence significative entre l'absorption par les mousses en polyuréthane et les résines XAD-2 avec des prélèvements hebdomadaires « faibles débits ». Les écarts entre les deux absorbants étaient très faibles (écart moyen de 7 %). Des comparaisons avaient été obtenues sur le lindane, la pendiméthaline et sur la trifluraline.

De nouvelles mesures en parallèle pour la période d'épandage automnale ont été réalisées du 05 novembre au 03 décembre 2001 (soit 4 prélèvements hebdomadaires). Pour des raisons économiques et logistiques, la comparaison des deux absorbants a été réalisée avec des prélèvements à bas et moyen débits.

Les prélèvements hebdomadaires équipés de résine XAD-2 ont été effectués par un échantillonneur « faible débit » (débit de deux litres par minute). La trifluraline est le seul composé détecté par ce mode de prélèvement.

Les prélèvements hebdomadaires équipés de mousses en polyuréthane ont été réalisés par un échantillonneur « moyen débit » (1 m³/h). La trifluraline, la pendiméthaline et le lindane ont été quantifiés par ce mode de prélèvement.

Pour le lindane et la pendiméthaline, les concentrations déterminées en « moyen débit » sont trop faibles pour être observées avec un prélèvement « faible débit ». Pour la trifluraline, la comparaison est possible (graphe ci-dessous).



Comparaison des absorbants (PUF et XAD-2) à l'automne 2001

Les écarts sont faibles entre les deux absorbants (écarts moyen de 6%) et les différences ne sont pas systématiques en faveur de l'un ou de l'autre. Les résultats sont concordants avec ceux obtenus lors de l'étude comparative. Ils permettent de compléter l'étude sur la trifluraline. Cependant, il est impossible de généraliser ce constat aux autres composés.

L'accumulation de mesures en parallèle demeure nécessaire si on désire évaluer les éventuelles différences entre les deux absorbants.

V/ Conclusions et perspectives

Au niveau analytique, nous avons noté des écarts entre les deux laboratoires mais les ordres de grandeur sont bien respectés.

La procédure analytique utilisée par le laboratoire A permettrait l'exploitation complète des mesures, en éliminant les problèmes d'interférences.

Lors d'une première estimation, les pertes dues au prélèvement de 168 h et aux transports des échantillons semblent faibles.

Pour la technique de prélèvement, aucune différence significative n'a été observée entre les deux absorbants testés (PUF et XAD-2).

Une première approche de l'impact de l'utilisation en automne des produits phytosanitaires a été possible. Les concentrations sont de l'ordre du nanogramme par mètre cube. La trifluraline apparaît comme le composé prédominant dans les résultats, à noter aussi la détection du lindane. Ces deux constats étaient aussi observés au printemps 2001. Un travail analytique est encore nécessaire pour la détermination des urées (isoproturon, chlortoluron, ...).

Les mesures de l'automne 2001 ont permis d'approfondir et d'améliorer la méthodologie de prélèvement et d'analyse. Ainsi, nous avons retenu au sein de Lig'Air, une technique visant la détermination des produits phytosanitaires dans l'atmosphère :

- Au préalable, les cartouches de prélèvements sont nettoyées, les supports conditionnés et marqués y sont disposés. Ces opérations sont réalisées par le laboratoire d'analyse.
- Des prélèvements hebdomadaires sur des filtres en quartz et des mousses en polyuréthane sont réalisés à l'aide de l'échantillonneur Partisol 2000 à 1 m³/h. Les autres échantillonneurs testés permettent aussi la détermination des pesticides dans l'air.
- Après prélèvements, les échantillons sont extraits et doivent être purifiés avant l'analyse.

En 2002, l'aspect méthodologique sera encore développé en testant un nouveau mode d'extraction (Accelerated Solvent Extraction) qui peut se révéler plus rapide, moins coûteux et plus efficace.

Une surveillance sur différents sites suivant le type d'exposition sera réalisée (zone rurale, zone périurbaine influencée, zone urbaine) durant les principales périodes d'épandages (automne et printemps). Des mesures isolées seront aussi réalisées, hors de ces périodes, pour mettre en évidence d'éventuels problèmes de persistance. Une étude sur l'influence des zones rurales vers les zones urbaines sera réalisée par Lig'Air, sur une agglomération de la région Centre en zone viticole ou céréalière. Ces études doivent être complétées par des travaux bibliographiques sur le devenir et le comportement des produits phytosanitaires dans l'atmosphère. Des collaborations sont aussi à mener pour approcher l'impact sanitaire.

Annexe : sélection des pesticides à rechercher

Nous ne pouvons pas rechercher les 163 substances actives utilisées en région Centre (recensement 1996-1997, source FREDEC). Une sélection a donc été opérée sur la base de quatre critères sans ordre d'importance :

- Premier Critère : Pour prendre en compte le caractère toxicologique des produits, nous avons décidé de pré-sélectionner les pesticides dont la Dose Journalière Admissible, représentant la toxicité chronique, est inférieure à 0,01 mg/kg/jour. Cette valeur limite est celle utilisée par Hayo M.G. van der Werf et Christophe Zimmer, *un indicateur d'impact environnemental de pesticides basé sur un système expert à logique floue*. INRA, *Le courrier de l'Environnement* n°34, juillet 1998.
- Deuxième critère : Au niveau du tonnage des produits, nous avons choisi de façon arbitraire de pré-sélectionner les trente premiers.
- Troisième critère : Pour prendre en compte la possible présence des produits dans l'atmosphère, nous nous sommes basés sur la détection de ceux-ci dans les eaux de pluie. Les produits trouvés dans les eaux de pluie sont, par conséquent, pré-sélectionnés. Pour le moment, la constante de Henry n'est pas utilisée comme critère. Car l'étude sur les eaux de pluie ne montre pas de corrélation évidente entre la constante de Henry et la présence du produit dans les précipitations, par conséquent dans l'atmosphère. Cependant, la constante de Henry peut être utilisée, pour une première approche, en prenant comme valeur limite $1.10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$.
- Quatrième critère : Nous avons ciblé les produits utilisés pour « les grandes cultures » (maïs, blé, orge, colza, betteraves, ...) et les vignes. Ces cultures sont présentes aux alentours des sites retenus pour la campagne de prélèvement printemps 2001.

La règle de décision est la suivante : un produit répondant au minimum à deux de ces critères est sélectionné. Si le produit répond à trois des quatre critères ou à l'ensemble, il est classé « prioritaire ».

Nous présentons dans le tableau, la liste des pesticides retenus. Le nombre d'étoiles représente le nombre de critères auquel répond le pesticide.

Substances actives	Intérêt	Formule	Type de culture	Action	Quantités utilisées (en kg) (rang)	Détection dans les précipitations	DJA (mg/kg/jour)
Atrazine	****	$\text{C}_8\text{H}_{14}\text{ClN}_5$	Maïs, cultures légumières	H	189901 (4)	Oui	0,0005
Alachlore	****	$\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{ClNO}_2$	Maïs, cultures légumières	H	170699 (7)	Oui	0,005
Diuron	****	$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{N}_2\text{OCl}_2$	Arboriculture, cultures légumières, vigne, Horticultures	H	51623 (23)	Oui	0,0015
Isoproturon	****	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}$	Blé, orge	H	37120 (30)	Oui	0,006
Lindane	****	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	Grandes cultures	I	88449 (13)	Oui	0,001
Terbuthylazine	****	$\text{C}_9\text{H}_{16}\text{ClN}_5$	Vigne	H	46364 (26)	Oui	0,0035

Trifluraline	****	C ₁₃ H ₁₆ F ₃ N ₃ O ₄	Colza, tournesol, pois, cultures légumières	H	172773 (6)	Oui	0,001≤DJA<0,01
Aclonifen	***	C ₁₂ H ₉ ClN ₂ O ₃	Tournesol, pois, cultures légumières	H	156367 (8)	Oui	0,02
Chlortoluron	***	C ₁₀ H ₁₃ ClN ₂ O	Blé, orge	H	72234 (16)	Oui	0,02
Cyprodinil	***	C ₁₄ H ₁₅ N ₃	Blé, orge, vigne	F	83231 (14)	Oui	0,03
Diflufénicanil	***	C ₉ H ₁₁ F ₅ N ₂ O ₂	Blé, orge	H	185601 (5)	Oui	0,25
Fenpropimorphe	***	C ₂₀ H ₃₃ NO	Blé, orges	F	31101 (35)	Oui	0,003
Métazachlore	***	C ₁₄ H ₁₆ ClN ₃ O	Colza	H	47256 (25)	Oui	0,05
Métolachlore	***	C ₁₅ H ₂₂ ClNO ₂	Maïs, Tournesol	H	217567 (2)	Oui	0,03
Parathion ethyl	***	C ₁₀ H ₁₄ NO ₅ PS	Viticulture	I	530 (148)	Oui	0,001≤DJA<0,01
Pendiméthaline	***	C ₁₃ H ₁₉ N ₃ O ₄	Pois, vignes	H	40468 (27)	Oui	0,05
Simazine	***	C ₇ H ₁₂ ClN ₅	Arboriculture, vigne	H	24808 (44)	Oui	0,001
Tébutane	***	C ₁₅ H ₂₃ NO	Colza	H	207720 (3)	Oui	0,15
Aminotriazole	**	C ₂ H ₄ N ₄	Arboriculture, vigne, Horticulture	H	66335 (19)	Non	0,001≤DJA<0,01
Arsenic de l'arsenite de sodium	**	As ₂ O ₃ Na ₂ O	Vigne	F	57364 (22)	Non	?
Bifenox	**	C ₁₄ H ₉ Cl ₂ NO ₅	Blé, orges	H	13042 (65)	Oui	0,03
Carbendazime	**	C ₉ H ₉ N ₃ O ₂	Colza, tournesol, pois, blé, orge, vigne, betterave	F	302236 (1)	Nom	0,03
Chlorméquat chlorure	**	C ₅ H ₁₃ Cl ₂ N	Colza, blé, orge	C	129399 (10)	Non	0,05
Chlorothalomid	**	C ₈ Cl ₄ N ₂	Pois, blé, orge, cultures légumières, vigne	F	89809 (12)	Non	0,01
Clodinafop propargyl	**	C ₁₇ H ₁₃ ClFNO ₄	Blé, Orges	H	6020 (96)	Non	0,001≤DJA<0,01
Clopyralid	**	C ₆ H ₃ Cl ₂ NO ₂	Maïs, blé, orge	H	2306 (126)	Oui	0,05
Dichlorprop	**	C ₉ H ₈ Cl ₂ O ₃	Blé, orge	H	34 111 (32)	Oui	0,12
Dicofol	**	C ₁₄ H ₉ Cl ₅ O	Viticultures	I	10755 (71)	Non	0,001≤DJA<0,01
Diethion	**	C ₉ H ₂₂ O ₄ P ₂ S ₄	Viticulture	I	5212 (102)	Non	0,001≤DJA<0,01
Dinocap	**	C ₁₈ H ₂₄ O ₆ N ₂	Viticultures	F	3695 (117)	Non	0,001≤DJA<0,01
Diquat	**	C ₁₂ H ₁₂ N ₂	Cultures légumières, Viticultures	H	11091 (70)	Non	0,001≤DJA<0,01
Epoxiconazole	**	C ₁₇ H ₁₃ ClFN ₃ O	Blé, orges	F	16052 (60)	Oui	0,01
Fenpropidine	**	C ₁₉ H ₃₁ N	Blé, orge, betterave	F	28884 (37)	Non	0,005
Fentine acetate	**	C ₂₀ H ₁₈ O ₂ Sn	Betterave industrielle	F	2548 (125)	Non	0,0001≤DJA<0,001
Flusilazole	**	C ₁₆ H ₁₅ F ₂ N ₃ Si	Arboriculture Blé, orges Viticultures	F	14378 (63)	Non	0,001≤DJA<0,01
Glyphosinate	**	C ₅ H ₁₅ N ₂ O ₄ P	Arboriculture, vigne, horticulture	H	81227 (15)	Non	0,02
Iprodiome	**	C ₁₃ H ₁₃ Cl ₂ N ₃ O ₃	Colza, arboriculture, cultures légumières, vigne	F	48768 (24)	Non	0,6
Linuron	**	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O ₂	Pois, cultures légumières	H	4081	Oui	0,001≤DJA<

					(113)		0,01
Mancozebe	**	$(C_4H_6N_2MnS_4)_x$ $(Zn)_y$	Arboriculture, cultures légumières, vigne, horticulture	F	133097 (9)	Non	0,5 OMS 0,3 Fra
MCP	**	$C_{10}H_{11}ClO_3$	Blé, orge	H	15049 (62)	Oui	0,01
Méta mitrone	**	$C_{10}H_{10}N_4O$	Betterave	H	109013 (11)	Non	0,03
Metconazole	**	$C_{17}H_{22}ClN_3O$	Blé, orge	F	23075 (47)	Non	$0,001 \leq DJA < 0,01$
Norflurazon	**	-	Arboriculture Vigne	H	61214 (20)	Non	0,04
Oryzalin	**	$C_{12}H_{18}N_4O_6S$	Vigne	H	39137 (28)	Non	0,05
Quinalphos	**	$C_{12}H_{15}N_2O_3P_5$	Viticultures	I	8567 (80)	Non	$0,0001 \leq DJA < 0,001$
Sulcotrione	**	$C_{14}H_{13}ClO_5S$	Maïs	H	24709 (45)	Non	$< 0,0001$
Sulfosate	**	$C_6H_{16}NO_3PS$	Vigne	H	67781 (18)	Non	0,1
Tebufenpyrad	**	$C_{18}H_{24}N_3O$	Arboriculture, Viticulture	I	1183 (137)	Non	$0,001 \leq DJA < 0,01$
Thiocyanate d'ammonium	**	-	Arboriculture Vigne	H	59507 (21)	Non	?
Thiometon	**	$C_6H_{15}O_2PS_3$	Grandes cultures	I	8578 (79)	Non	$0,001 \leq DJA < 0,01$
Thirame	**	$C_6H_{12}N_2S_4$	Vigne, horticulture	F	37611 (29)	Non	0,01
Triazamate	**	$C_{13}H_{22}N_4O_3S$	Betterave industrielle	I	1387 (133)	Non	$0,001 \leq DJA < 0,01$

H : herbicide, I : insecticide, F : fongicide

Liste des pesticides à rechercher dans les prélèvements

Nous arrivons à un total de 52 produits, dont 18 composés « prioritaires ». Nous n'avons pas pris en compte ni la faisabilité ni le coût de l'analyse des produits. Cette liste constitue une base pour élaborer la liste des pesticides analysés par les laboratoires.