



Membre agréé du réseau **Atmo**

Qualité de l'air

Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre

Année 2004

Rapport final

Juin 2005

Lig'Air - Réseau de Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

135 rue du Faubourg Bannier - 45 000 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

Sommaire

Avertissement	3
Introduction	4
I Méthode de mesure utilisée	5
II Les campagnes de mesures	5
III Liste des pesticides suivis	7
IV Résultats	8
IV-1 Tours	8
I-V1-1 Statistiques	8
I-V1-2 Comparaison Orléans Tours	9
I-V1-3 Evolutions hebdomadaires	10
IV-2 Blois	12
IV-3 Notion d'indicateur : l'Equivalent toxique pesticides (Etp)	14
IV-3-1 Quelques substances traceuses	14
IV-3-2 Equivalent toxique pesticides (Etp)	14
IV-3-3 Application sur Tours et Blois	15
V Surveillance des pesticides dans l'air ambiant	17
Conclusion	18
Bibliographie	19

Avertissement

L'ensemble des travaux présentés dans ce rapport sont réalisés dans le cadre du GREPPPE¹. Ils sont financés par la DRAF², la DIREN³ et la DRASS⁴.

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant t caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

¹ Groupe Régional pour l'Etude de la Pollution par les Produits Phytosanitaires des Eaux et des Sols en région Centre

² Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt

³ Direction Régionale de l'ENvironnement

⁴ Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

Introduction

La région Centre est l'une des régions les plus importantes en superficie (près de 40 000 km²). Une grande partie de l'espace régional est destinée aux activités agricoles regroupant trois applications principales : cultures céréalières, élevage et cultures spécifiques (viticulture, arboriculture, cultures légumières). Ces différentes activités agricoles s'accompagnent de l'emploi de produits phytosanitaires estimés à plus de 4 179 tonnes en 2001 (source FREDEC⁵) ce qui représente 5,5 % de la consommation nationale.

En 2000, le GREPPES, Lig'Air et la région Centre ont pris la décision d'effectuer une étude de faisabilité visant la métrologie des pesticides dans l'air ambiant. L'étude a été financée par la DRAF et Lig'Air. Le maître d'ouvrage fut le FREDEC. L'initiative s'est traduite par un travail bibliographique concernant les pesticides, leur utilisation en région Centre, la détermination d'une liste de produits phytosanitaires à rechercher en priorité et la recherche de méthodologies de prélèvements et d'analyses.

La phase expérimentale a débouché en 2001 sur une adoption de techniques de mesures des pesticides dans l'air ambiant. Les premières campagnes de mesure ont été lancées et ont permis de mettre en évidence la présence de pesticides dans l'air ambiant. Elles ont permis également de donner une première connaissance des teneurs de plusieurs molécules.

Au cours des années 2002 et 2003, les agglomérations de Tours, Orléans, Bourges, Châteauroux et Chartres ont fait l'objet de campagnes de mesure afin d'évaluer la contamination des pesticides dans les grandes agglomérations de la région Centre. Différents milieux ont été également approchés : milieu rural (Oysonville et Chambord) ; milieu périurbain (Saint-Jean-de-Braye, Mareau-aux-Prés) ; proximité d'épandages (Saint-Martin d'Auxigny). Ainsi les grandes cultures, l'arboriculture et la viticulture (dans une moindre mesure) ont été étudiées.

Les travaux 2004 ont pour objectif la poursuite de l'estimation de la contamination de ces produits en zone urbaine (Blois et Tours), ainsi que l'évaluation de l'exposition de la population générale (Mareau-aux-Prés).

- La campagne de mesures à Tours pendant toute l'année 2004 a été réalisée suivant le même protocole que celle d'Orléans en 2003. L'objectif était d'évaluer l'exposition de la population générale.
- L'agglomération de Blois est la seule préfecture de région qui n'a pas encore été étudiée par Lig'Air depuis 2001. Une campagne printanière et estivale a permis d'estimer la qualité de l'air phytosanitaire au niveau de la station de Blois nord.
- Enfin, une campagne de mesure a été réalisée à Mareau-aux-Prés. Cette dernière est financée par l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) dans une étude incluant 3 régions (Aquitaine, Centre et Poitou-Charentes). En terme métrologique, l'InVS souhaite constituer une base de données des concentrations aériennes de certaines substances actives, et suivre leur évolution au cours du temps dans une commune rurale.

Nous présenterons dans ce rapport les résultats de mesures hebdomadaires sur les sites de mesures de Blois et de Tours.

⁵ Fédération REgionale de Défense contre les Ennemis des Cultures : aujourd'hui dénommée FREDON

I/ Méthode de mesure utilisée

La méthode de prélèvement est celle mise au point par Lig'Air qui s'inspire des méthodes américaines EPA TO-10 et TO-04 [1, 2].

Les méthodes de prélèvement, de mesure et d'analyses sont détaillées dans les rapports antérieurs de Lig'Air [3,4,5]

II/ Les campagnes de mesures

L'objectif des campagnes de mesure de 2004 est de réaliser un tour d'horizon des concentrations rencontrées sur des sites de typologies distinctes et durant les différentes périodes de l'année.

Les campagnes de mesure ont eu lieu tout au long de l'année. Les mesures ont été effectuées sur des sites urbains (Tours et Blois) et rural (Mareau-aux-Prés). Les cultures voisines des sites pouvaient être des vignobles, des vergers ou des grandes cultures représentant les trois cultures principales de la région.

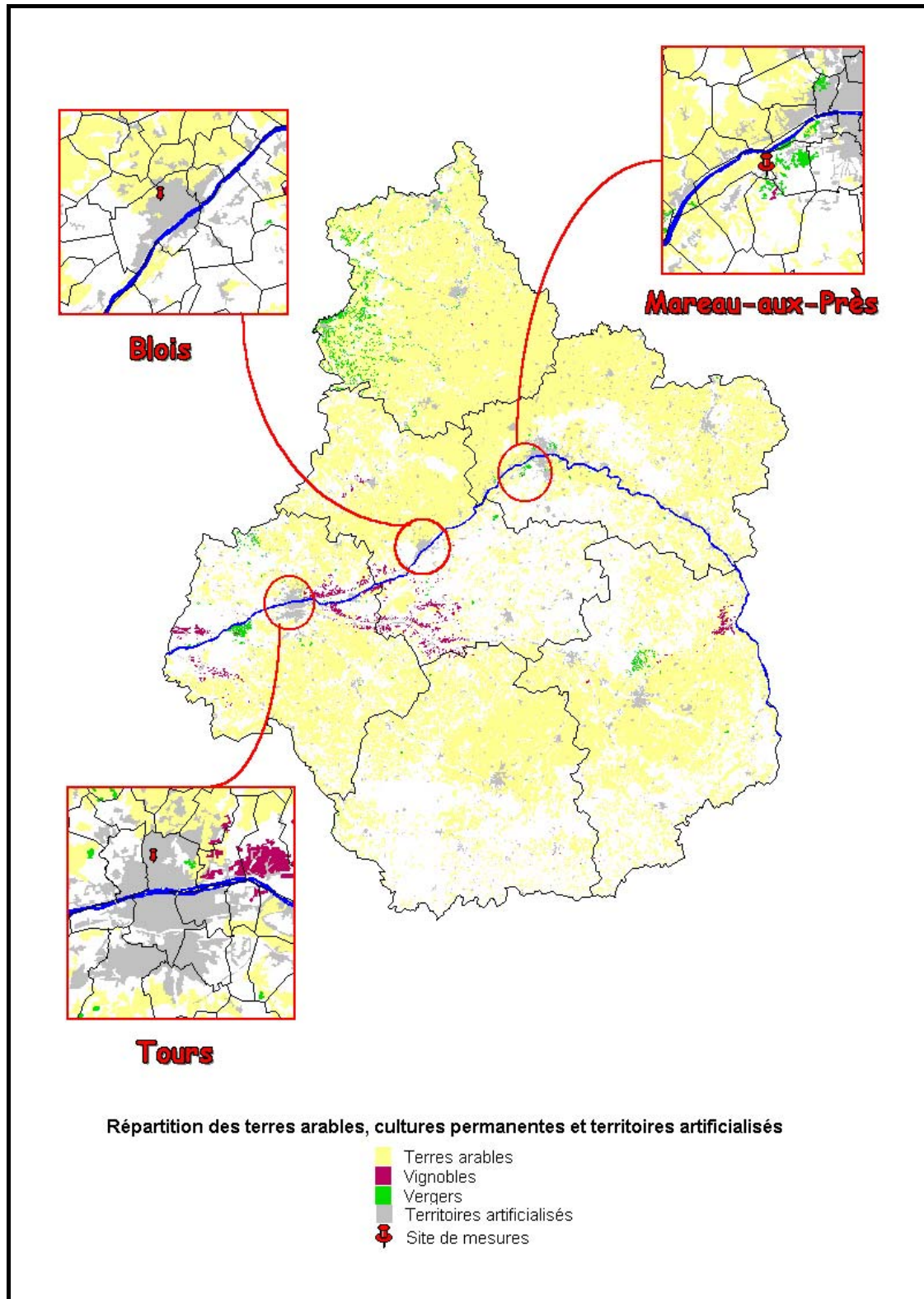
Le tableau 1 présente l'ensemble des sites avec leur typologie et les périodes d'étude correspondantes.

Site	Typologie	Cultures avoisinantes	Période d'étude
Tours	Urbain	/	16 mars 2004 au 1 ^{er} mars 2005
Blois	Urbain	/	18 mai au 31 août 2004
Mareau-aux-Prés (Sud-ouest d'Orléans)	Rural	Arboricultures Viticulture, Céréales (dont maïs)	27 juillet au 30 novembre 2004

Tableau 1 : sites de mesure des pesticides pour l'année 2004

- Les campagnes de mesures de Blois et Tours s'inscrivent dans la même démarche que les années précédentes, à savoir connaître les taux auxquels peuvent être exposés la population, sachant qu'aucune norme dans l'air ambiant existe.
- La campagne de mesure à Mareau-aux-Prés s'inscrit dans une démarche différente puisqu'elle entre dans le cadre d'une collaboration entre l'InVS et 3 réseaux de surveillance de la qualité de l'air en France (Airaq, Atmo Poitou Charentes et Lig'Air). Le but est de comparer 4 typologies de sites différents en y mesurant une vingtaine de pesticides en commun afin d'estimer ensuite l'impact sanitaire de ces derniers. Les résultats de mesures de cette campagne feront l'objet d'un rapport spécifique sous l'égide de L'InVS (commanditaire de l'étude) [6].

La carte suivante présente la répartition des zones cultivées en région Centre avec les différents sites de mesures de pesticides et les principales cultures voisines de chaque site. Les terres arables regroupent principalement les cultures de céréales (blé, orge...) et d'oléagineux (colza...).



Carte 1 : territoires agricoles et mesures de pesticides sur la région Centre en 2004

III/ Liste des pesticides suivis

En fin d'année 2003, la liste des pesticides a été révisée. En effet, certains pesticides suivis depuis 2001 n'ont jamais été retrouvés ou détectés par Lig'Air. Le cas des urées est typique ; le diuron, l'isoproturon (etc...) ont peu ou pas été détectés. Il a donc été décidé de supprimer ces pesticides de notre liste afin de cibler au mieux les pesticides susceptibles d'être présents dans l'air ambiant.

D'autres pesticides comme l'atrazine sont en « sursis ». La veille juridique menée à Lig'Air nous a permis de connaître les pesticides interdits à l'épandage ou à la fabrication au cours de l'année 2003. Ces substances actives ne devraient pas être retrouvées théoriquement cette année dans l'air ambiant. Cependant, il nous est apparu important de les suivre pendant une année supplémentaire. Enfin, de nouvelles molécules ont été rajoutées notamment celles utilisées en milieu viticole.

Le tableau 2 représente les 33 pesticides surveillés en 2004.

Aclonifen	Kresoxim-méthyl	Cyprodinil	Parathion éthyl
Alachlore	Lindane-a	Diazinon	Pendiméthaline
Atrazine	Lindane-g	Dichlobenil	Phosmet
Azoxystrobine	Malathion	Diclorvos	Propargite
Captane	Métazachlore	Diflufenicanil	Tébutame
Chlorothalonil	Méthyl parathion	Endosulfan	Tolyfluanide
Chlorpyriphos ethyl	Métolachlore	Fenpropimorphe	Trifluraline
Cyperméthrine I, II, III à IV	Oxadiazon	Folpel	

Tableau 2 : liste des pesticides suivis en 2004

Aclonifen : molécule 2003 conservée
Atrazine : molécule 2003 en « sursis » pour l'année 2004
Dichlobenil : nouvelle molécule pour l'année 2004

IV/ Résultats

IV.1 Tours

IV.1.1 Statistiques

Le tableau 3 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Tours du 16 mars 2004 au 1^{er} mars 2005.

15 pesticides sur 33 recherchés ont été détectés au moins une fois durant la campagne de mesure.

Les pesticides régulièrement rencontrés dans l'air ambiant, depuis la mise en place du suivi des ces molécules par Lig'Air, se retrouvent également sur le site de Tours la Bruyère. Ainsi, la trifluraline (83,7 %), le lindane-g (65,1 % de fréquence de détection), et la pendiméthaline (62,8 %) arrivent en tête des pesticides détectés.

Pesticides	Fréquence de détection (en %)	Min (en ng/m³)	Max (en ng/m³)	Médiane (en ng/m³)
Aclonifen	0,0	/	/	/
Alachlore	25,6	0,13	0,97	0,48
Atrazine	0,0	/	/	/
Azoxystrobine	0,0	/	/	/
Captane	14,0	0,81	4,40	1,11
Chlorothalonil	34,9	0,19	3,73	0,56
Chlorpyrifos éthyl	14,0	0,16	0,87	0,28
Cyperméthrine	0,0	/	/	/
Cyperméthrine II	0,0	/	/	/
Cyperméthrine III et IV	0,0	/	/	/
Cyprodinil	7,0	0,12	0,22	0,16
Diazinon	0,0	/	/	/
Dichlobenil	0,0	/	/	/
Dichlorvos	0,0	/	/	/
Diflufénicanil	0,0	/	/	/
Endosulfan-a	37,2	0,20	3,91	0,46
Ethyl parathion	0,0	/	/	/
Fenpropimorphe	14,0	0,35	1,08	0,58
Folpel	23,3	2,76	16,42	9,14
Lindane-a	0,0	/	/	/
Lindane-g (G-HCH)	65,1	0,14	0,77	0,33
Kresoxim-méthyl	0,0	/	/	/
Malathion	0,0	/	/	/
Métazachlore	4,7	0,24	0,56	0,40
Méthyl parathion	0,0	/	/	/
Métolachlore	20,9	0,06	0,51	0,21
Oxadiazon	23,3	0,13	0,53	0,23
Pendiméthaline	62,8	0,07	4,47	0,91
Phosmet	0,0	/	/	/
Propargite	0,0	/	/	/
Tébutame	0,0	/	/	/
Tolyfluanide	20,9	0,63	3,18	2,00
Trifluraline	83,7	0,11	3,11	0,80

Tableau 3 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Tours (du 16 mars 2004 au 1^{er} mars 2005)

IV.1.2 Comparaison Orléans - Tours

Une comparaison avec le site d'Orléans à un an d'intervalle et à peu près pendant la même période de mesure (25 février 2003 au 24 février 2004) permet de constater qu'une partie des substances actives retrouvées sont similaires entre les deux agglomérations (cf. tableau 4).

- Le chlorothalonil, l'endosulfan, le tolylfluanide semblent être des molécules standard que l'on rencontre régulièrement en milieu urbain.
- Le cas du lindane-g est atypique puisque cette substance est interdite depuis 1998 et est tout de même retrouvée, quel que soit le type de site dans notre région, à de très faibles concentrations.

Malgré tout, des différences s'opèrent entre les 2 sites. En effet, certaines substances notamment utilisées sur la vigne (oxadiazon, pendiméthaline, captane) se retrouvent en plus grand nombre sur le site de Tours par rapport à Orléans. Cela semble être logique étant donnée la configuration de l'agglomération tourangelle entourée à l'est par des vignes.

- Le folpel, pesticide utilisé sur la vigne, se retrouve également sur les deux agglomérations avec une fréquence de détection légèrement plus élevée à Tours. Par contre, la principale différence provient des concentrations ; la médiane est de 9 ng/m³ en prélèvement hebdomadaire à Tours contre 1 ng/m³ pour Orléans.
- Il est surprenant de détecter plus souvent la trifluraline à Tours (83,7 %) qu'à Orléans (64,7 %). En effet, la trifluraline étant utilisée principalement sur les grandes cultures, il est étonnant de retrouver des fréquences de détection plus grandes vers Tours alors que l'agglomération orléanaise est à proximité de la Beauce. De plus, le niveau moyen est légèrement plus élevé à Tours (médiane de 0,8 ng/m³) qu'à Orléans (médiane de 0,5 ng/m³).
- D'une manière différente, il est curieux de retrouver du métalachlore sur le site de Tours étant donné que cet herbicide fait partie de la liste des substances actives entrant dans la composition des préparations dont l'autorisation de mise sur le marché est retirée depuis 2003. De plus, il était utilisé sur la culture du maïs et du chou.

	Tours <i>(période : 16/03/04 au 01/03/05)</i>	Orléans <i>(période : 25/02/03 au 24/02/04)</i>
Lindane-g (G-HCH)	65,1 %	56,9 %
Chlorothalonil	34,9 %	33,3 %
Endosulfan	37,2 %	35,5 %
Tolyfluanide	20,9 %	19,6 %
Trifluraline	83,7 %	64,7 %
Oxadiazon	23,3 %	2,0 %
Métolachlore	20,9 %	3,9 %
Alachlore	25,6 %	13,7 %
Pendiméthaline	62,8 %	25,5 %
Captane	14 %	0 %

Tableau 4 : comparaison des fréquences de détection entre Tours et Orléans

IV.1.3 Evolutions hebdomadaires

Le graphe 1 représente l'évolution hebdomadaire des 13 pesticides les plus détectés sur le site de Tours entre le 16 mars 2004 et le 1^{er} mars 2005. Le tableau 5 permet de situer les semaines de l'année en fonction des dates et des saisons.

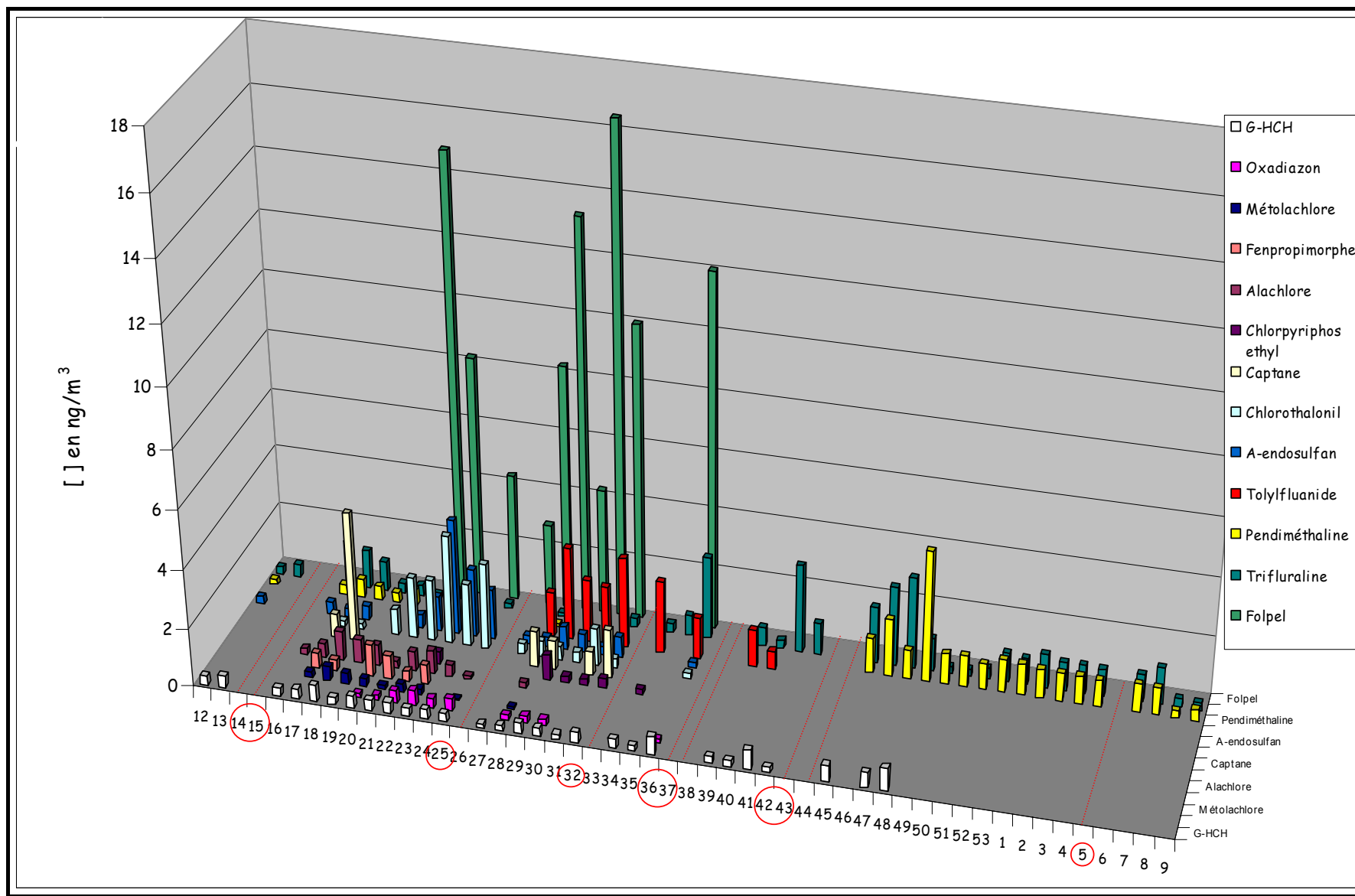
D'une manière générale, on constate une hausse des teneurs à partir de la semaine 20 ; un grand nombre de pesticides est détecté durant cette période qui correspond à des périodes d'épandages intensives (mois de mai).

Suivant les substances actives recherchées, les comportements diffèrent.

- Le lindane-g (G-HCH en blanc) est pratiquement retrouvé sur chaque prélèvement du début du printemps à la fin de l'automne ; par contre, ses teneurs restent constantes et sont indépendantes de la saison (mis à part l'hiver). Il n'est donc pas lié aux périodes d'épandages mais possède un niveau de fond constant dans l'atmosphère. Il faut rappeler que le lindane-g est interdit depuis 1998 à l'utilisation et à la vente ; il s'agit d'une substance persistante dans l'air.
- L'endosulfan (insecticide, en bleu foncé) et le chlorothalonil (fongicide, en bleu) sont des pesticides utilisés sur les grandes cultures et cultures légumières. Ils ont un profil similaire à savoir des teneurs qui augmentent à partir de la mi mai (semaine 20) pour disparaître à la mi-août (semaine 32) avec un pic durant la semaine 23 (début juin). Leur détection coïncide bien avec leur période d'épandage.
- La trifluraline, herbicide utilisé sur les grandes cultures, a un profil qui suit relativement bien sa période d'épandage, notamment durant le printemps puis en automne.
- Bien qu'épandue de février à fin août, la tolylfluanide (fongicide utilisé en arboriculture, en rouge sur le graphe) se retrouve dans l'air ambiant à partir de la semaine 28 (mi-juillet) jusqu'à la semaine 40 (début octobre).
- Les fortes teneurs hebdomadaires de folpel (en vert sur le graphe) sont vraisemblablement dues à l'utilisation de ce fongicide en viticulture. La présence abondante de vignes aux alentours de l'agglomération tourangelle est certainement à l'origine de ces fortes teneurs. Les concentrations hebdomadaires élevées correspondent aux périodes d'épandages, à savoir de la fin mai à début septembre. Ces résultats sont comparables à ceux retrouvés dans les agglomérations entourées de vignes, telles que Bordeaux [7] ou Reims [8].

Saison	Semaines de l'année	Dates
Hiver	52 à 12	21 décembre au 20 mars
Printemps	13 à 25	21 mars au 20 juin
Eté	26 à 38	21 juin au 20 septembre
Automne	39 à 51	21 septembre au 20 décembre

Tableau 5 : correspondance entre les semaines de l'année et les saisons



Graph 1 : évolutions hebdomadaires des 13 pesticides les plus détectés à Tours (du 16 mars au 1^{er} mars 2005)

IV.2 Blois

Le tableau 6 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Blois-nord du 18 mai au 31 août 2004.

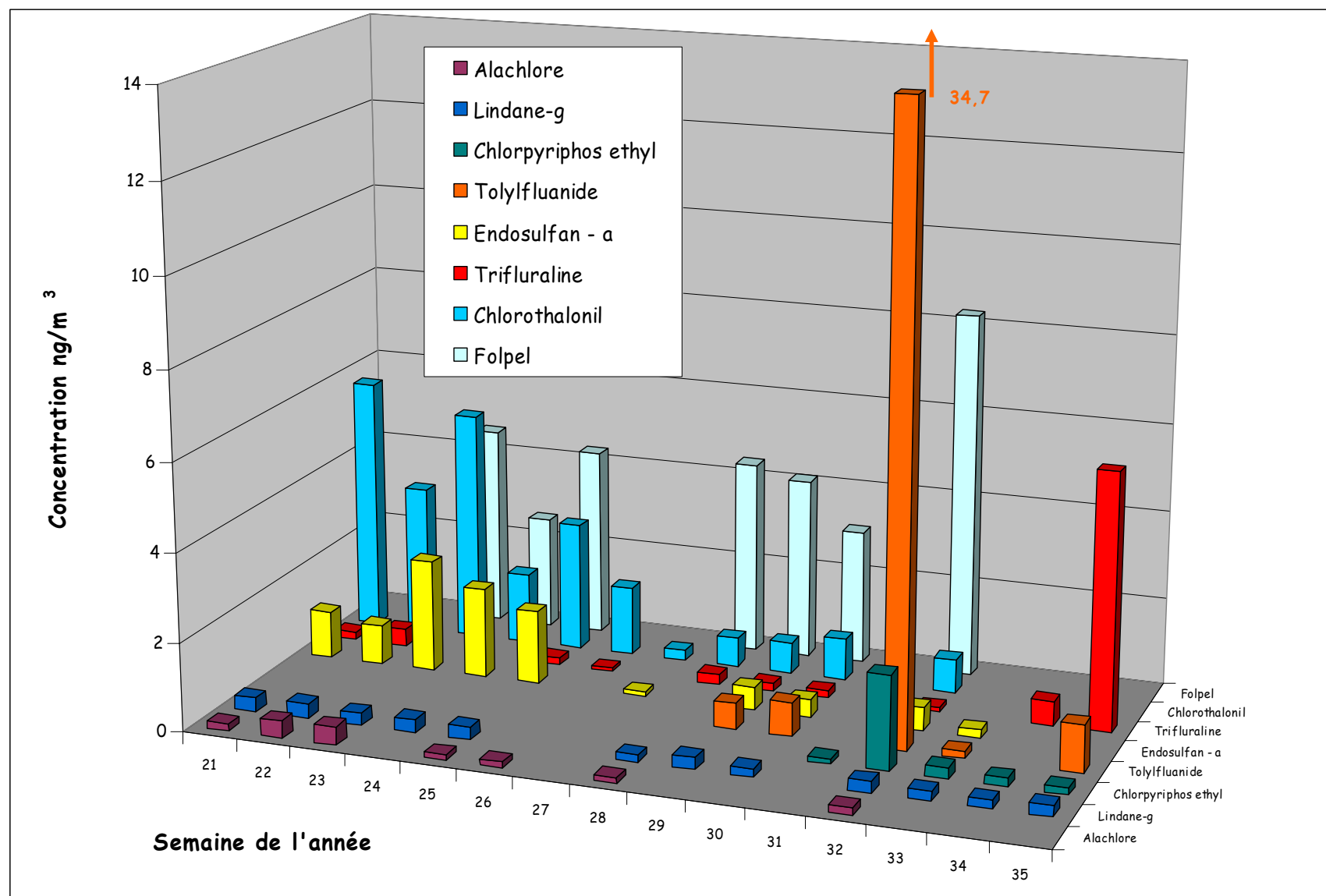
22 pesticides sur 33 recherchés ont été détectés au moins une fois durant la campagne de mesure. Les pesticides « classiques » régulièrement rencontrés dans l'air ambiant se retrouvent également sur le site de Blois nord. Ainsi le lindane-g et le chlorothalonil (80 % de fréquence de détection), la trifluraline et l'endosulfan (66,7 %) arrivent en tête des pesticides détectés.

Les périodes printanière et estivale sont propices aux épandages de pesticides ; il n'est donc pas surprenant de détecter au moins une fois un grand nombre de pesticides pendant cette période. De la même manière, les niveaux de fréquence de détection sont supérieurs sur Blois en comparaison avec ceux de Tours compte tenu de la période de mesures (printemps et été).

Pesticides	Fréquence de détection (en %)	Min (en ng/m ³)	Max (en ng/m ³)	Médiane (en ng/m ³)
Aclonifen	0,0	/	/	/
Alachlore	46,7	0,12	0,42	0,16
Atrazine	0,0	/	/	/
Azoxystrobine	20,0	0,20	0,25	0,24
Captane	13,3	1,00	2,55	1,77
Chlorothalonil	80,0	0,12	5,77	1,25
Chlorpyrifos éthyl	33,3	0,12	2,12	0,20
Cyperméthrine I	6,7	0,24	0,24	0,24
Cyperméthrine II	0,0	/	/	/
Cyperméthrine III et IV	0,0	/	/	/
Cyprodinil	6,7	0,00	0,13	0,06
Diazinon	6,7	0,74	0,74	0,74
Dichlobenil	0,0	/	/	/
Dichlorvos	0,0	/	/	/
Diflufénicanil	0,0	/	/	/
Endosulfan - a	66,7	0,10	2,53	0,71
Fenpropimorphe	26,7	0,59	1,64	0,92
Folpel	46,7	2,54	8,26	4,27
Kresoxim Methyl	6,7	13,60	13,60	13,60
Lindane-a	0,0	/	/	/
Lindane-g (G-HCH)	80,0	0,16	0,34	0,26
Malathion	6,7	0,19	0,19	0,19
Métazachlore	0,0	/	/	/
Méthyl parathion	20,0	0,16	0,66	0,29
Métolachlore	26,7	0,06	0,21	0,17
Oxadiazon	20,0	0,09	2,58	0,43
Parathion éthyl	0,0	/	/	/
Pendiméthaline	20,0	0,13	0,25	0,14
Phosmet	0,0	0,00	0,00	/
Propargite	6,7	1,06	1,06	1,06
Tébutame	0,0	/	/	/
Tolyfluanide	33,3	0,16	34,71	0,76
Trifluraline	66,7	0,08	5,81	0,18

Tableau 6 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Blois (du 18 mai au 31 août 2004)

Le graphe 2 représente l'évolution hebdomadaire des 8 pesticides les plus détectés sur le site de Blois entre le 18 mai et le 31 août 2004. Le comportement des pesticides est sensiblement le même que celui relevé sur Tours (Cf. paragraphe IV-3).



Graph 2 : évolutions hebdomadaires des 8 pesticides les plus détectés à Blois (du 18 mai au 31 août 2004)

IV.3 Notion d'indicateur : Equivalent toxique pesticides (Etp)

IV.3.1 Quelques substances traceuses

D'une manière générale, quels que soient les sites de mesures, les substances actives retrouvées régulièrement sont les mêmes : lindane-g, trifluraline, chlorothalonil, endosulfan-a. Leur fréquence de détection est en général au minimum de 30 à 40 %.

Ensuite, suivant les sites de mesure (typologie) et les périodes de prélèvements, les substances actives détectées varient. La signature de l'agriculture dans l'air ambiant est visible. En effet, nous avons pu constater que l'arrêt de la mise sur le marché de certains pesticides avait pour conséquence l'absence de détection de ces derniers. L'atrazine ou les parathion (méthyl et éthyl), interdits à la vente en cours d'année 2003, n'ont plus été décelés en région Centre depuis leur interdiction alors qu'ils étaient régulièrement détectés auparavant.

A partir de ces différents constats, quelques traceurs de la pollution phytosanitaire semblent se dessiner :

- **Le lindane-g**, insecticide, pour suivre la **pollution de fond de substances persistantes**.
- **La trifluraline**, fongicide, pour suivre la pollution phytosanitaire des **grandes cultures**.
- **L'endosulfan**, insecticide, pour suivre la pollution phytosanitaire des **grandes cultures**.
- **Le chlorothalonil**, fongicide, pour suivre la pollution phytosanitaire en **milieu urbain**.
- **Le folpel**, fongicide, pour suivre la pollution phytosanitaire en **milieu viticole**.
- **La tolylfluanide**, fongicide, pour suivre la pollution en **milieu arboricole**.

Ces substances actives pourraient devenir des indicateurs propres à chaque culture. Cependant, il est nécessaire d'incorporer un volet sanitaire afin de déterminer leur réel impact sur la santé humaine. De plus, il est difficile de comparer, d'un site à l'autre, l'effet global des pesticides. C'est pourquoi, il est apparu nécessaire de développer un indicateur.

IV.3.2 Equivalent toxique pesticides (Etp)

Lig'Air mène une réflexion sur la notion d'indicateur depuis la fin 2003. En s'appuyant sur ce qui a été fait sur les dioxines et furanes (210 substances > 17 congénères surveillés > 1 équivalent toxique), Lig'Air a développé son propre indicateur, dénommé Etp : Equivalent toxique pesticides.

Cet Etp est basé sur la concentration des pesticides dans l'air ambiant associée à un coefficient de toxicité. La DJA (dose journalière admissible) a été choisie de façon arbitraire

comme référence toxicologique. Devant le peu de renseignement de référence toxicologique, Lig'Air a décidé de prendre ce paramètre.

La formule de calcul est la suivante :

$$Etp = \sum_{i=1}^n f(CiTi)$$

Où **n** = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=33, Cf. tableau 2).

Ci = concentration hebdomadaire de chaque pesticide

Ti = critère de toxicité (l'alachlore, substance la plus toxique parmi les 33 composés suivis par Lig'Air, a été choisie comme la substance « référence »)
DJA alachlore = 0,0005 g/kg/jour

$$Ti = \frac{DJA(alachlore)}{DJAi}$$

Ainsi, pour chaque semaine est calculé l'équivalent toxique pesticides. Il est exprimé en ng/m³. Il est ainsi facile de pouvoir comparer différents sites de mesure entre eux.

IV.3.3 Application sur Tours et Blois

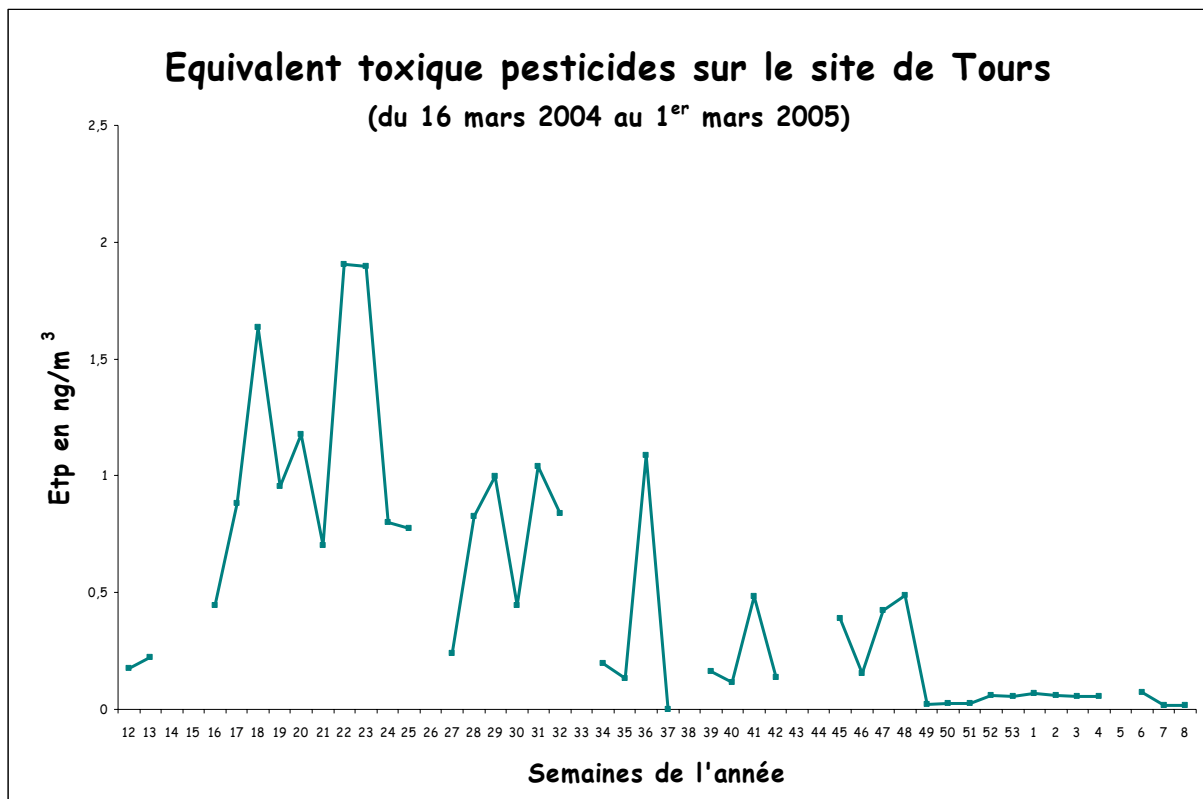
Les graphes 3 et 4 représentent les évolutions hebdomadaires de l'Etp sur les sites de Tours et Blois.

La variation hebdomadaire sur Tours durant une année (Cf. graphe 3) permet de confirmer l'émergence du printemps comme saison à risque phytosanitaire. Les saisons se distinguent nettement :

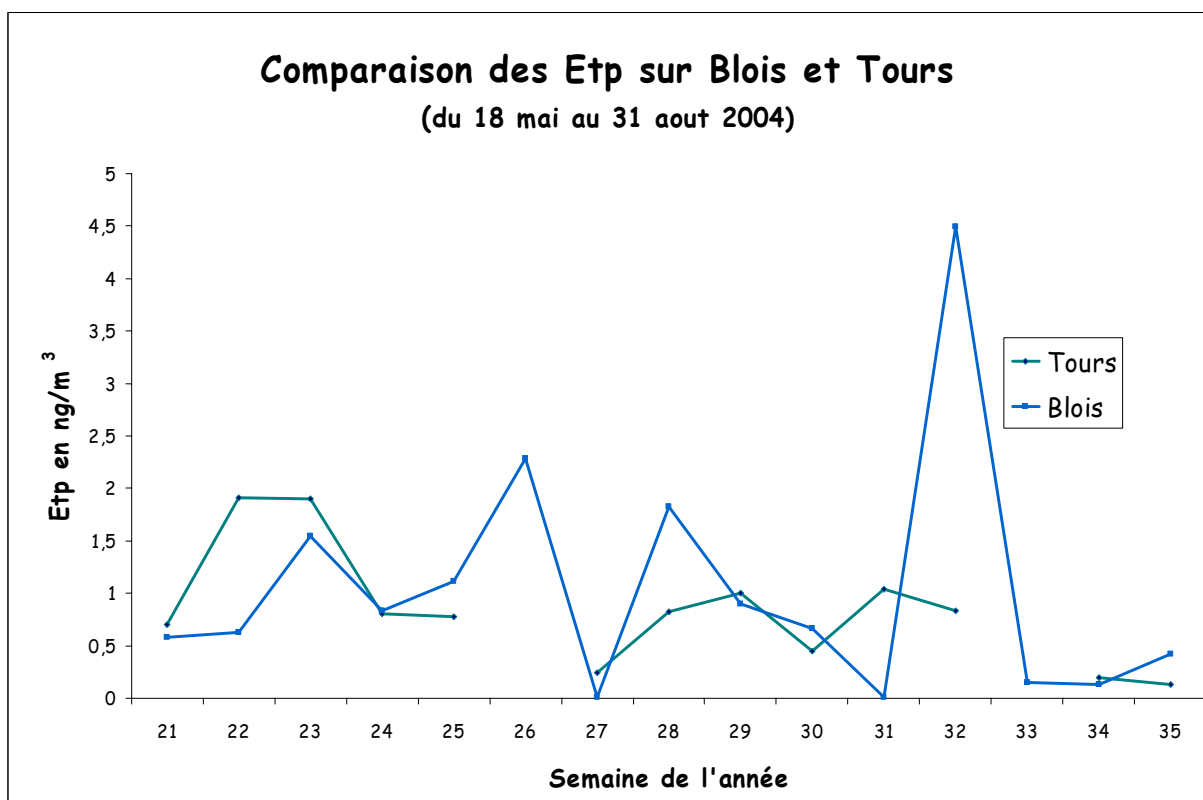
- le printemps : saison homogène continuellement chargée en pesticides
- été : saison hétérogène ponctuée de variations nettes et élevées de l'Etp
- automne : saison hétérogène ponctuée de variations faibles et d'un Etp relativement faible
- hiver : saison homogène avec un niveau de fond faible

Le graphe 4 permet d'établir une comparaison de l'Etp sur les sites de Blois et de Tours durant la même période. L'absence de prélèvement durant les semaines 26 et 33 sur Tours ne permet pas une lecture précise des comportements sur les 2 sites.

Toutefois, il apparaît clairement que l'Etp suit le même profil sur les deux sites. Les niveaux sont comparables. La proximité des deux villes (50 km) et leur configuration relativement identique par rapport aux cultures agricoles permettent d'expliquer une homogénéité de l'Etp sur ces 2 sites.



Graph 3 : évolutions hebdomadaires de l'Etp sur Tours (du 16 mars 2004 au 1^{er} mars 2005)



Graph 4 : évolutions hebdomadaires de l'Etp sur Blois et Tours (du 18 mai au 31 août 2004)

V/ Surveillance des pesticides dans l'air ambiant

V.1 Bilan des mesures

Depuis 2001, Lig'Air a réalisé 372 prélèvements journaliers et/ou hebdomadaires à travers 22 campagnes de mesures. Lig'Air dispose d'une base de données de 11 744 valeurs. 82 substances actives ont été recherchées.

Les typologies de sites varient suivant l'objectif de l'étude (urbain, périurbain et rural) ainsi que les typologies de culture approchées (grandes cultures, arboriculture, viticulture).

Les principales observations effectuées reflètent bien le comportement général des pesticides dans l'air l'ambiant, à savoir :

- les concentrations les plus élevées sont enregistrées pendant le printemps, saison la plus « chargée » a contrario de l'hiver qui reste, quant à elle, la saison la plus dépourvue de pesticides dans l'air ambiant.
- la présence des pesticides dans l'atmosphère est largement gouvernée par leurs caractéristiques physico-chimiques (les molécules les plus volatiles sont les plus identifiées),
- la caractérisation des pesticides sur un site donné est fonction des cultures avoisinantes (arboriculture, viticulture, grandes cultures ...),
- les sites ruraux restent plus chargés que les sites périurbains et urbains.

V.2 Perspectives de surveillance

Au vu de l'expérience de Lig'Air en terme de mesures des pesticides dans l'air ambiant, il est apparu que, quelle que soit la typologie des sites (urbain, périurbain et rural), les mêmes pesticides étaient retrouvés sur l'ensemble des sites.

Cependant, la différence provient des niveaux de concentration qui sont plus élevés en milieu rural.

Par conséquent, dans l'optique d'établir une surveillance permanente des pesticides dans l'air ambiant, il nous apparaît préférable de l'instaurer au préalable en milieu rural.

Un site de mesures par département serait envisageable afin d'appréhender les différentes cultures (arboriculture, viticulture, grandes cultures ...). Un ou deux sites urbains pourraient venir compléter cette vision d'ensemble de la région Centre.

La période de mesures à considérer serait de février à octobre (9 mois) afin de couvrir les périodes d'épandages et de détection des pesticides dans l'air ambiant.

Conclusion

Les campagnes de mesures 2004 sur Blois et Tours sont venues confirmer la présence quasi systématique de plusieurs substances actives dans l'atmosphère. La trifluraline et le lindane-g restent les substances actives les plus détectées. Le printemps demeure la saison la plus chargée en terme de présence de pesticides dans l'air ambiant.

Des indicateurs de la pollution phytosanitaire semblent également se dessiner. Ainsi, des substances actives pourraient être de bons traceurs d'une pollution phytosanitaire particulière (grandes cultures, arboriculture, viticulture ...).

Le développement d'un indicateur global au sein de Lig'Air a permis de pouvoir comparer les sites de mesure entre eux. L'Equivalent toxique pesticides (Etp) est certes encore à l'état de construction mais le fait de pouvoir disposer d'un indicateur tel que celui-là facilitera par la suite la communication des résultats et son interprétation.

Par ailleurs, Lig'Air poursuivra en 2005 des campagnes de mesure dans l'air ambiant :

- Le projet de recherche PACT⁶, consistant à étudier des cinétiques et mécanisme de dégradation des pesticides dans l'atmosphère et à les coupler à des mesures de terrain sera poursuivi en 2005. Lig'Air analysera les **comportements nocturne et diurne des pesticides**.
- L'estimation des concentrations en atmosphère urbaine sera prolongée sur **l'agglomération de Chartres** en période printanière (contrairement à 2003 où les teneurs hivernales avaient été approchées). Des mesures seront réalisées en site urbain influencé pendant six mois environ. La position géographique de Chartres nous permettra d'étudier le comportement des pesticides épandus au niveau des « grandes cultures ».
- Une campagne de mesures **en milieu viticole** pendant environ 6 mois sera réalisée. L'objectif sera d'évaluer les teneurs dans l'air des produits utilisés sur les vignes.

A moyen terme, une surveillance en continue des pesticides dans l'air ambiant serait envisageable. L'expérience de Lig'Air en la matière inciterait à mesurer en milieu rural, en ciblant l'ensemble des cultures. La surveillance annuelle s'effectuerait sur les 6 départements de la région Centre durant les 3 saisons propices à la présence de pesticides dans l'air ambiant (printemps, été et automne).

⁶ Pesticides dans l'Atmosphère : étude des Cinétiques et mécanismes en laboratoire et mesures dans l'Atmosphère

Bibliographie

- [1] Method EPA TO 4, Determination of Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Ambient Air Using High Volume Polyuréthane Foam (PUF) sampling Followed By Gas Chromatographic/MultiDetector US Environmental Protection Agency
- [2] Method EPA TO 10, Determination of Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Ambient Air Using Low Volume Polyuréthane Foam (PUF) sampling Followed By Gas Chromatographic/MultiDetector US Environmental Protection Agency
- [3] Lig'Air, Les pesticides en milieu atmosphérique : Etude en région Centre 2000-2001, novembre 2001
- [4] Lig'Air, Les pesticides en milieu atmosphérique : Etude en région Centre automne 2001, janvier 2002
- [5] Lig'Air, Rapport d'étape : Etude de la contamination de l'air par les produits phytosanitaires, novembre 2002
- [6] Lig'Air, Métrologie des produits phytosanitaires dans l'atmosphère, site de Mareau-aux-Prés, du 27 juillet au 30 novembre 2004, décembre 2004 (*convention InVS-Lig'Air n°04SSET1042*)
- [7] Airaq, Produits phytosanitaires dans l'air ambiant 2003, rapport n°ET/PP/04/01, mars 2004
- [8] Atmo Champagne-Ardenne, Mesures des produits phytosanitaires dans l'air en zone urbaine en Champagne-Ardenne, 2004