



Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Centre

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

Année 2007

Rapport final

Décembre 2007

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

135 rue du Faubourg Banner - 45 000 ORLEANS

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

Sommaire

Avertissement	2
Introduction et cadre de l'étude	3
I Méthode de mesure utilisée	4
II Les sites de mesures	4
III Liste des pesticides suivis	5
IV Résultats	5
IV-1 Synthèse régionale	5
IV-2 Zoom sur les résultats par site de mesures	7
IV-2-1 Tours « la Bruyère »	8
IV-2-2 Orléans « Faubourg Bannier »	10
IV-2-3 Oysonville	12
IV-2-4 Saint Martin d'Auxigny	14
IV-2-5 Saint Aignan	16
IV-3 Comparaison des résultats entre les 5 sites de mesures : les différents indicateurs utilisés	18
IV-3-1 Cumul hebdomadaire des concentrations	18
IV-3-2 Nombre de pesticides détectés par semaine	19
IV-3-3 L'indice PHYTO	20
Conclusion	21
Bibliographie	22

Avertissement

L'ensemble des travaux présentés dans ce rapport sont financés par la DRASS¹, les agglomérations de Tours et d'Orléans, les conseils généraux de l'Eure-et-Loir, du Loir-et-Cher et du Cher et de la région Centre.

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 Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

Introduction et cadre de l'étude

Dans le cadre du Plan Régional de Santé Environnement (PRSE) de la région Centre, Lig'Air s'est engagé à suivre durant 5 années les principaux pesticides dans l'air sur 5 sites de mesures différents.

La première année de surveillance s'est déroulée en 2006. Cette surveillance est le fruit d'un travail de 6 années (2000-2005) au cours desquelles Lig'Air a prospecté une vingtaine de sites différents à travers la région Centre et suivi une centaine de substances actives.

Au cours de l'année 2006, 5 sites spécifiques ont été suivis : 2 sites urbains (Orléans et Tours), 1 site rural à prédominance arboricole (Saint Martin d'Auxigny dans le Cher), 1 site rural « grandes cultures » (Oysonville dans l'Eure-et-Loir) et 1 site rural sous l'influence viticole (Saint Aignan dans le Loir-et-Cher).

La surveillance de l'année 2006 a fait apparaître des divergences notables entre sites de mesures sur différents paramètres suivis. Si le nombre hebdomadaire de pesticides détectés par sites est sensiblement le même d'un site à l'autre, les niveaux de concentration y sont manifestement différents. C'est en partie pour cette raison que l'année 2007 a été marquée par une focalisation sur le site de Saint Martin d'Auxigny. Lig'Air a du faire face également au financement restreint pour cette année ce qui l'a poussé à réduire le temps de surveillance.

Le présent rapport de mesures détaille les sites de mesures 2007, la liste des pesticides suivis ainsi que les résultats statistiques. Une synthèse régionale des résultats est fournie ; une interprétation des observations et une comparaison des sites de mesures entre eux sont également proposées. Une comparaison avec l'année 2006 est parallèlement présentée.

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] mais également des normes AFNOR NFX 43-058 et 43-059. Les méthodes de prélèvement, de mesure et d'analyses sont détaillées dans les rapports antérieurs de Lig'Air [3, 4, 5].

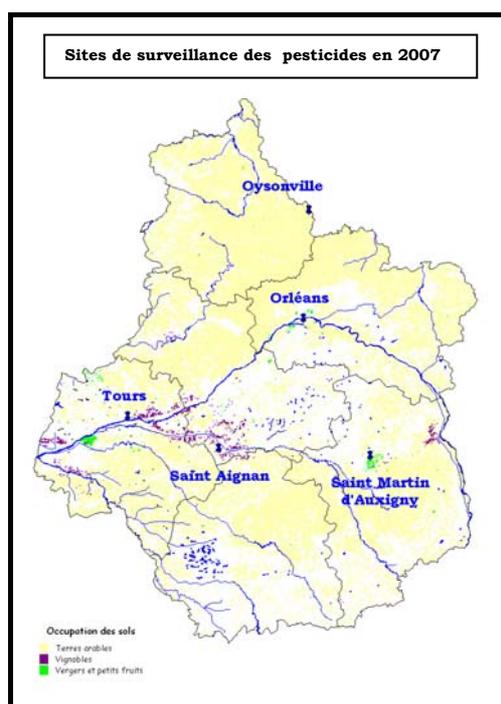
II – Les sites de mesures

La période d'échantillonnage des campagnes hebdomadaires a été établie suite aux divers résultats de mesures obtenus par Lig'Air depuis 2001 [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

La période d'échantillonnage a dû être raccourcie par rapport à l'année 2006. Des contraintes financières n'ont pas permis d'échantillonner durant l'ensemble du printemps et de l'été (mars à septembre). Il a été décidé d'optimiser la période de mesures et de la restreindre aux périodes les plus chargées rencontrées en 2006. Ainsi, la période de mesures a démarré au début du printemps (11 avril) pour se terminer à la mi-juillet. Le site de Saint Martin d'Auxigny, fortement chargé en pesticides l'an passé, a été échantillonné jusqu'au mois de septembre. Le tableau 1 présente l'ensemble des sites avec leur typologie et les périodes d'étude correspondantes. La carte 1 présente l'implantation des sites de mesures ainsi que le territoire agricole en région Centre.

Site	Typologie	Cultures avoisinantes proches	Cultures éloignées	Période d'étude
Orléans (45)	Urbain	/	Grandes cultures, viticulture et arboriculture	11 avril au 11 juillet
Tours (37)	Urbain	/	Grandes cultures et viticulture	11 avril au 11 juillet
Saint Martin d'Auxigny (18)	Rural (au cœur du village)	Arboriculture	Grandes cultures	11 avril au 11 septembre
Oysonville (28)	Rural (à proximité des champs)	Grandes cultures	Grandes cultures	11 avril au 11 juillet
Saint Aignan (41)	Rural (au cœur du village)	Viticulture	Grandes cultures	11 avril au 11 juillet

Tableau 1 : sites de mesure des pesticides pour l'année 2007



Carte 1 : territoires agricoles et sites de mesures de pesticides sur la région Centre en 2007

III - Liste des pesticides suivis

Le tableau 2 recense les 52 pesticides surveillés en 2007. Les pesticides notés en bleu sont ceux nouvellement suivis par Lig'Air cette année : deux pesticides ont été ajoutés dans la liste 2007 (acétochlore et iprodione) par rapport à celle de 2006. Le 2,4' DDT et le 4,4' DDD sont désormais mesurés séparément.

Les pesticides indiqués en rouge étaient des substances actives proscrites à l'utilisation avant l'année 2007. Les pesticides notifiés en rouge et accolés d'un astérisque sont interdits d'utilisation au cours d'année 2007. Ainsi, la date limite d'utilisation de l'endosulfan, de la tolylfluanide et du méthidathion sont fixés respectivement au 30 mai, au 31 juillet 2007 et au 31 décembre 2007.

Au total, sur les 52 pesticides suivis par Lig'Air, 14 substances actives ne seront plus utilisées théoriquement au 31 décembre 2007.

2,4' DDE	I	Chlorothalonil	F	Ethyl parathion	I	Oxadiazon	H
2,4' DDD	I	Chlorpyrifos ethyl	I	Fenpropidine	F	Oxydemeton-S-methyl	I
2,4' DDT	I	Cyprodinil	F	Fenpropimorphe	F	Oxyfluorène	H
4,4' DDE	I	Diazinon	I	Fluazinam	F	Pendimethaline	H
4,4' DDT	I	Dichlobenil	H	Fludioxonil	F	Phosmet	I
4,4' DDD	I	Dimenthomorphe I	F	Folpel	F	Propachlor	H
Aclonifen	H	Dimenthomorphe II	F	G-HCH	I	Propargite	I
A-endosulfan*	I	Dimethenamide	H	Iprodione	F	Propyzamide	H
A-HCH	I	Diflufenicanil	H	Malathion	I	Spiroxamine	F
Acétochlore	H	Epoxiconazole	F	Metazachlore	H	Tébutame	H
Alachlore	H	Esfenvalerate	I	Methidathion*	I	Tolyfluanide*	F
Azoxystrobine	F	Ethofumesate	H	Methyl parathion	I	Trifluraline	H
Captane	F	Ethoprophos	I	S-métolachlore	H	Vinchlozoline	F

*Tableau 2 : liste des pesticides suivis en 2007 (I = insecticides, F = fongicides, H = herbicides)
(* = pesticides interdits d'utilisation au cours de l'année 2007)*

IV - Résultats

IV-1- Synthèse régionale

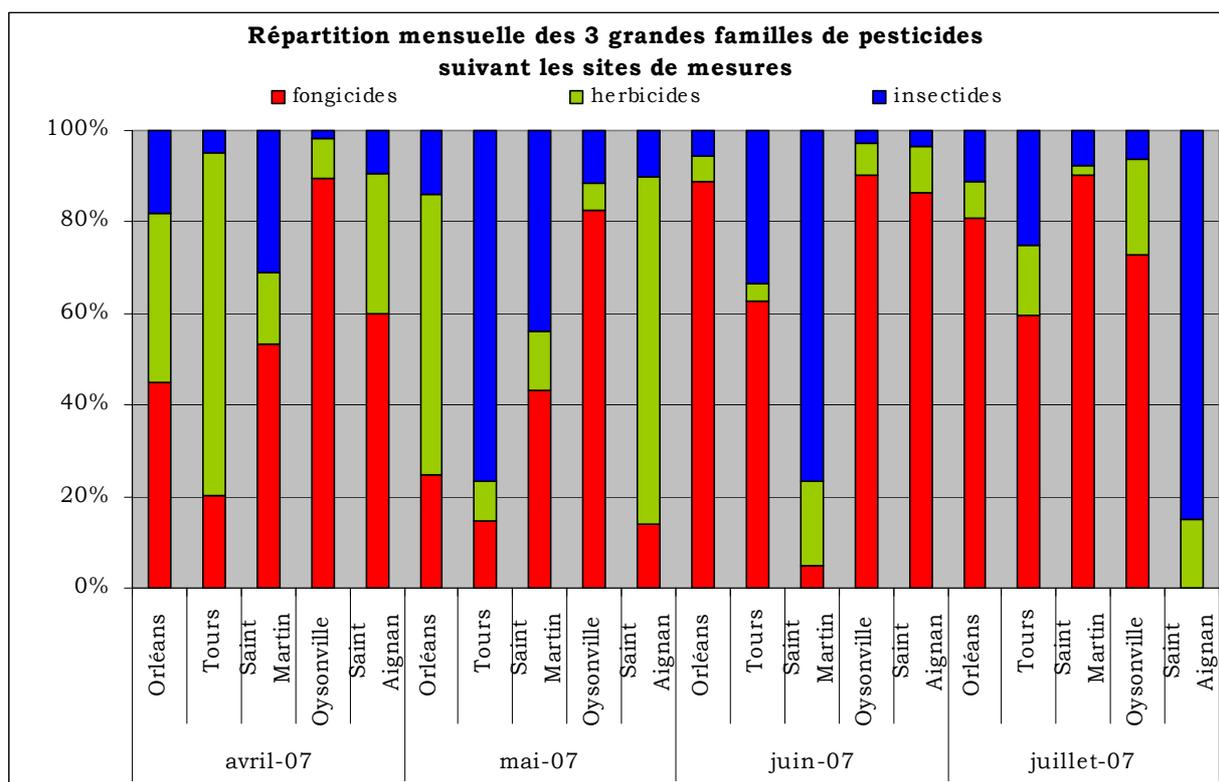
Les campagnes de mesures sur les cinq sites de mesures durant 13 semaines de l'année (avril à juillet 2007) ont permis de suivre 52 pesticides. Le bilan fait apparaître la détection, au moins à une reprise, de 26 pesticides sur l'un des sites de mesures.

Sur les 16 fongicides suivis, 12 ont été détectés au moins à une reprise. Les herbicides sont également bien représentés dans l'air ambiant avec 10 produits observés sur les 16 échantillons. Seuls les insecticides apparaissent dans des proportions beaucoup plus faibles : 4 d'entre eux ont été détectés au moins une fois sur les 20 recherchés.

Le comportement par grandes familles de pesticides diffère suivant le mois et le site de mesures. A l'exception du site de Saint Martin d'Auxigny en juin et du site de Saint Aignan en juillet, les fongicides sont bien présents durant la fin du printemps et le début de l'été (juin et juillet). Ils sont, par ailleurs, toujours majoritaires sur le site rural de Oysonville. Ces résultats sont à rapprocher avec ceux obtenus en 2006 durant les mêmes périodes de mesures. La prédominance des fongicides durant les mois de mai et juin s'était également avérée et ce, quel que soit l'environnement du site.

Bien que la pendiméthaline et la trifluraline soient les pesticides les plus détectés sur l'ensemble des sites de mesures (avec le lindane), la famille des herbicides est proportionnellement peu présente au vu des résultats printaniers 2007. Le comportement des herbicides durant la période de mai à juillet reste similaire à celui de 2006. La faible présence des herbicides en avril (à l'exception du site de Tours) pourrait s'expliquer par la météorologie exceptionnelle (mois chaud et ensoleillé) ne nécessitant pas l'emploi de ces composés.

La répartition des insecticides selon le site et la période de mesures est très aléatoire. Aucune tendance nette ne se dégage durant les mesures 2007 contrairement à l'an passé où ils apparaissaient essentiellement durant les mois de juin et juillet.



Graphe 1 : répartition des 3 grandes familles de pesticides suivant les sites de mesures et les mois de l'année

L'analyse statistique des données et notamment le pourcentage de détection par pesticide fait apparaître au premier rang cette année la pendiméthaline (83,8% de détection tous sites de mesures confondus). La trifluraline et le lindane (G-HCH) suivent de près avec 79,7% de détection. Les pesticides « chlorés » présentent des taux de détection non négligeables (alachlore : 67,6% de détection, métolachlore : 47,3%, acétochlore : 45,9%, propachlore : 20,2%). Les pesticides à large spectre (chlorothalonil, chlorpyrifos ethyl, tolylfluanide, spiromaxime) sont décelés régulièrement avec des pourcentages de détection supérieurs à 40% tous sites confondus.

Les pesticides ayant les concentrations hebdomadaires maximales varient selon la typologie de sites de mesures. Ils sont étroitement liés à l'environnement du site.

Ainsi, la tolylfluanide, fongicide utilisé en partie sur les arbres fruitiers, présente les teneurs maximales à Saint Martin d'Auxigny (78 ng/m³).

Le folpel est un fongicide appliqué notamment en viticulture. Il est détecté avec les plus fortes teneurs hebdomadaires sur le site viticole de Saint Aignan (16 ng/m³).

Le chlorothalonil, fongicide utilisé sur les cultures légumières et les grandes cultures, est décelé avec des concentrations hebdomadaires maximales de 47 ng/m³ à Orléans et 62 ng/m³ à Oysonville.

L'endosulfan, insecticide au spectre très large, présente les teneurs les plus importantes sur le site urbain de Tours (43 ng/m³) avec celles du folpel (détecté à une seule fois avec une concentration hebdomadaire de 55 ng/m³).

On remarque cette année l'émergence de pesticides tels que l'époxiconazole ou la spiroxamine qui étaient peu ou prou détectés les années passées. Ces molécules sont détectées durant la période de mesure à hauteur de 40%. L'acétochlore, molécule nouvellement suivie cette année, est, elle aussi, fréquemment détectée (45,9% de détection). Par ailleurs, des tendances observées l'an passé se confirment : l'oxadiazon, généralement observé avant 2006, n'est encore une fois plus détecté en 2007 (aucune détection en 2006) ; la fréquence de détection du chlorpyrifos éthyl continue de progresser en 2007 (45,9%).

Enfin, l'analyse des pesticides interdits d'utilisation avant 2007 (Cf. tableau 2) démontre que les pesticides non appliqués ne se retrouvent pas dans l'air ambiant. Le cas du lindane (G-HCH) est, quant à lui atypique ; il semblerait que les très faibles concentrations détectées (inférieures au ng/m³) proviennent d'un « relargage » de ce composé stocké dans les sols.

L'effet bénéfique escompté de la mise en retrait du marché et de l'interdiction et d'utilisation de l'endosulfan (au 30 mai 2007) et de la tolylfluanide (au 31 juillet 2007) n'a pu se vérifier sur le site de Saint Martin d'Auxigny. En effet, malgré l'interdiction d'utilisation de ces deux pesticides, ils ont été tout de même détectés sur ce site à des concentrations non négligeables (teneurs comprises entre 2 et 10 ng/m³ pour la tolylfluanide de la mi-août à début septembre).

IV-2- Zoom sur les résultats par site de mesures

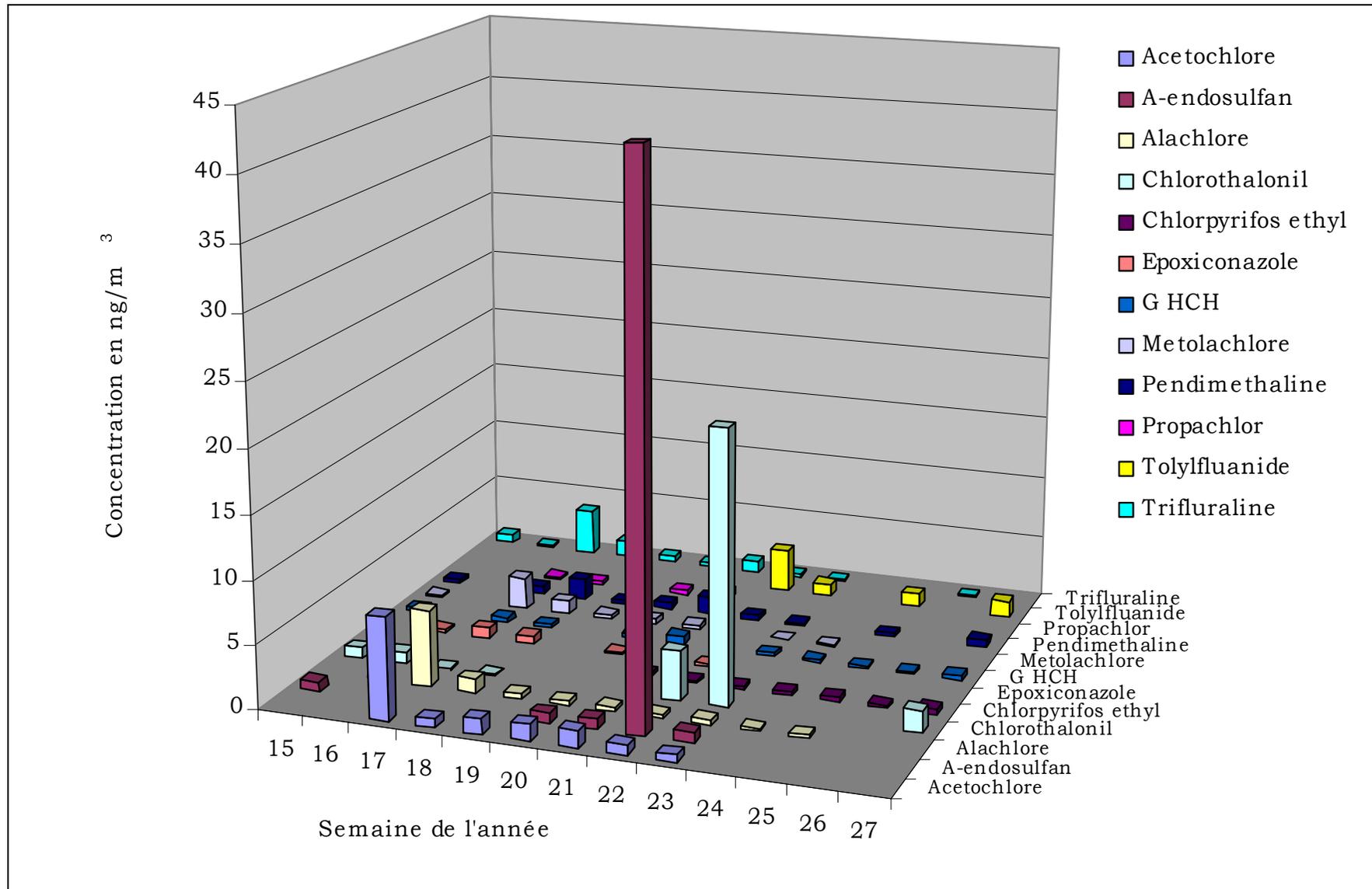
Les résultats de l'année 2007 sont présentés par site de mesures. Un tableau statistique (fréquence de détection et maximum) est fourni ainsi qu'un graphique montrant les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés pour chaque site de mesures.

IV-2-1 Tours la Bruyère

Le tableau 3 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Tours la Bruyère du 11 avril au 11 juillet 2007. Durant la campagne de mesures, 20 pesticides sur 52 mesurés ont été détectés au moins une fois. L'alachlore, le lindane-g (G-HCH), la pendiméthaline et la trifluraline sont les pesticides les plus détectés avec une fréquence d'apparition de 76,9%. Le graphe 2 représente les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Tours durant la campagne de mesure. On retrouve les mêmes pesticides détectés durant la campagne de mesures 2006 et leur comportement reste similaire. Seul l'époxiconazole apparaît en plus durant la campagne 2007 (aucune détection en 2006 contre 38,5% en 2007). Le chlorothalonil est moins présent en 2007 durant la période précitée (fréquence de détection et concentrations plus faibles).

	Pourcentage de détection (%)	Concentration maximale (ng/m ³)
2,4' DDD	0,0	/
2,4' DDE	0,0	/
2,4' DDT	0,0	/
4,4' DDD	0,0	/
4,4' DDE	0,0	/
4,4' DDT	0,0	/
A HCH	0,0	/
Acetochlore	53,8	8,08
Aclonifen	0,0	/
A-endosulfan	38,5	43,27
Alachlore	76,9	6,03
Azoxystrobine	0,0	/
Captane	0,0	/
Chlorothalonil	53,8	21,46
Chlorpyrifos ethyl	53,8	0,46
Cyprodinil	0,0	/
Diazinon	0,0	/
Dichlobenil	0,0	/
Diflufenicanil	0,0	/
Dimethenamide	7,7	0,21
Dimethomorphe I	0,0	/
Dimethomorphe II	0,0	/
Epoxiconazole	38,5	0,82
Esfenvalerate	0,0	/
Ethofumesate	0,0	/
Ethoprophos	0,0	/
Fenpropidine	15,4	0,26
Fenpropimorphe	7,7	0,16
Fluazinam	7,7	2,20
Fludioxonil	0,0	/
Folpel	7,7	55,62
G HCH	76,9	0,69
Iprodione	0,0	/
Malathion	0,0	/
Metazachlore	0,0	/
Methidathion	0,0	/
S-metolachlore	61,5	2,49
Oxadiazon	0,0	/
Oxydemeton Methyl	0,0	/
Oxyfluorfen	7,7	1,29
Parathion ethyl	0,0	/
Parathion methyl	0,0	/
Pendiméthaline	76,9	1,67
Phosmet	7,7	0,16
Propachlor	38,5	1,03
Propargite	0,0	/
Propyzamide	0,0	/
Spiroxamine	23,1	0,67
Tébutame	0,0	/
Tolyfluanide	30,8	3,44
Trifluraline	76,9	3,59
Vinclozoline	0,0	/

Tableau 3 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Tours (du 11 avril au 11 juillet 2007)



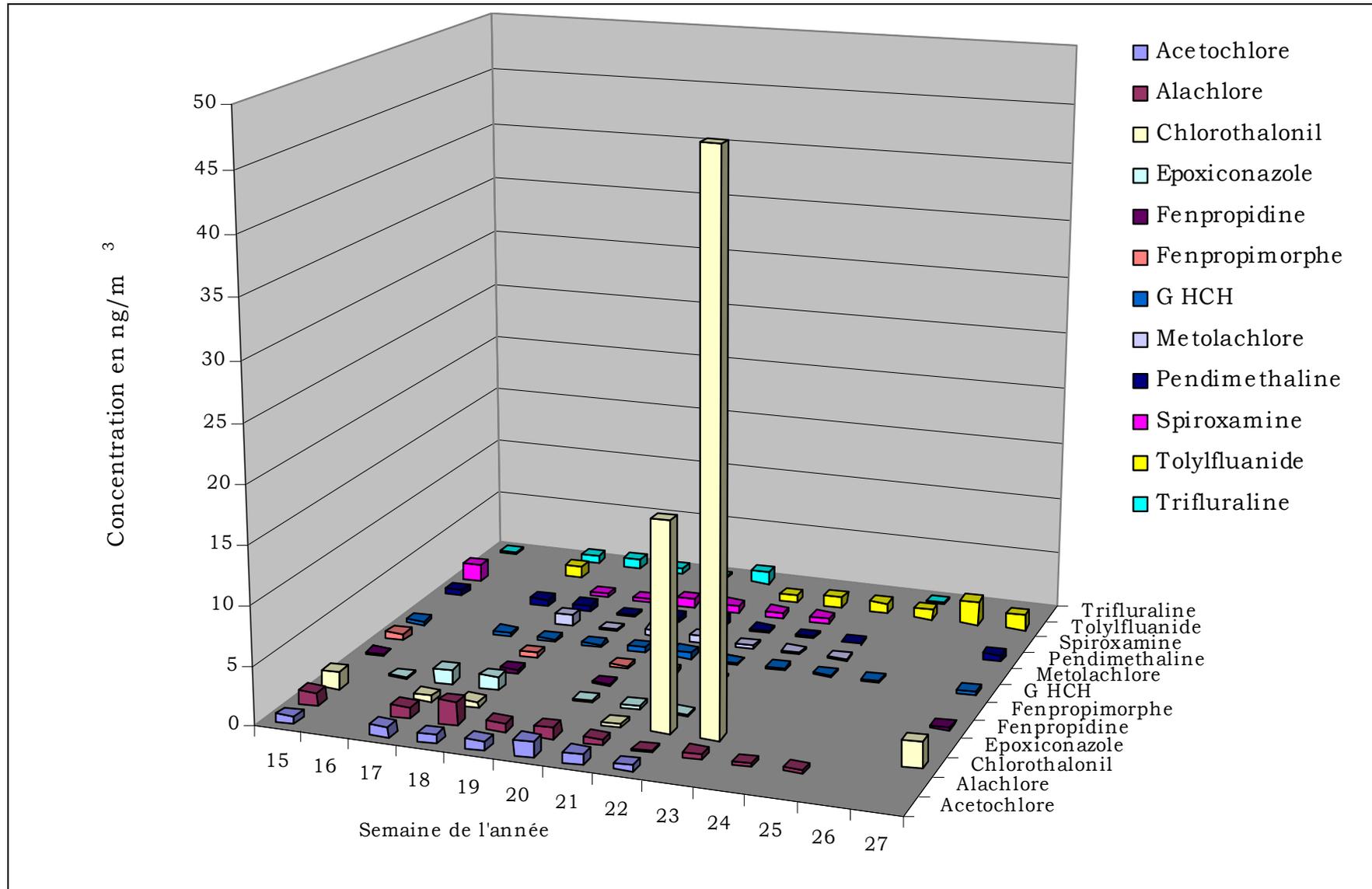
Graphe 2 : évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Tours (du 11 avril au 11 juillet 2007)

IV-2-2 Orléans Faubourg Bannier

Le tableau 4 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site d'Orléans du 11 avril au 11 juillet 2007. Durant la campagne de mesures, 21 pesticides sur 52 mesurés ont été détectés au moins une fois. Le lindane-g (G-HCH) est le pesticide le plus détecté avec une fréquence d'apparition de 84,6%. L'alachlore et la pendiméthaline sont également fréquemment observés (76,9% de détection). Le graphe 3 représente les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site d'Orléans durant la campagne de mesure. La comparaison avec l'année 2006 durant la même période de mesures (semaines 15 à 27) fait apparaître quelques différences. La tolylfluanide est détectée plus tôt en 2007, la spiroxamine et l'époxiconazole apparaissent alors qu'ils n'étaient pas détectés en 2006, la pendiméthaline est plus présente, notamment au printemps (absente en 2006 durant la période d'avril à juillet). Néanmoins, on retrouve les mêmes pesticides fréquemment détectés que l'an passé avec un comportement relativement similaire.

	Pourcentage de détection (%)	Concentration maximale (ng/m ³)
2,4' DDD	0,0	/
2,4' DDE	0,0	/
2,4' DDT	0,0	/
4,4' DDD	0,0	/
4,4' DDE	0,0	/
4,4' DDT	0,0	/
A HCH	0,0	/
Acetochlor	53,8	1,34
Aclonifen	0,0	/
A-endosulfan	38,5	1,26
Alachlor	76,9	2,00
Azoxystrobine	0,0	/
Captane	0,0	/
Chlorothalonil	53,8	47,61
Chlorpyrifos ethyl	38,5	0,35
Cyprodinil	23,1	0,18
Diazinon	0,0	/
Dichlobenil	0,0	/
Diflufenicanil	15,4	0,39
Dimethenamide	0,0	/
Dimethomorphe I	0,0	/
Dimethomorphe II	0,0	/
Epoxiconazole	46,2	1,23
Esfenvalerate	0,0	/
Ethofumesate	0,0	/
Ethoprophos	0,0	/
Fenpropidine	30,8	0,38
Fenpropimorphe	38,5	0,58
Fluazinam	7,7	0,44
Fludioxonil	0,0	/
Folpel	0,0	/
G HCH	84,6	0,57
Iprodione	7,7	0,18
Malathion	0,0	/
Metazachlore	0,0	/
Methidathion	0,0	/
S-metolachlore	53,8	0,96
Oxadiazon	0,0	/
Oxydemeton Methyl	0,0	/
Oxyfluorfen	7,7	0,70
Parathion ethyl	0,0	/
Parathion methyl	0,0	/
Pendimethaline	76,9	0,83
Phosmet	23,1	0,93
Propachlor	15,4	0,22
Propargite	0,0	/
Propyzamide	0,0	/
Spiroxamine	53,8	1,56
Tébutame	0,0	/
Tolyfluanide	53,8	2,11
Trifluraline	53,8	1,17
Vinclozoline	0,0	/

Tableau 4 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Orléans (du 11 avril au 11 juillet 2007)



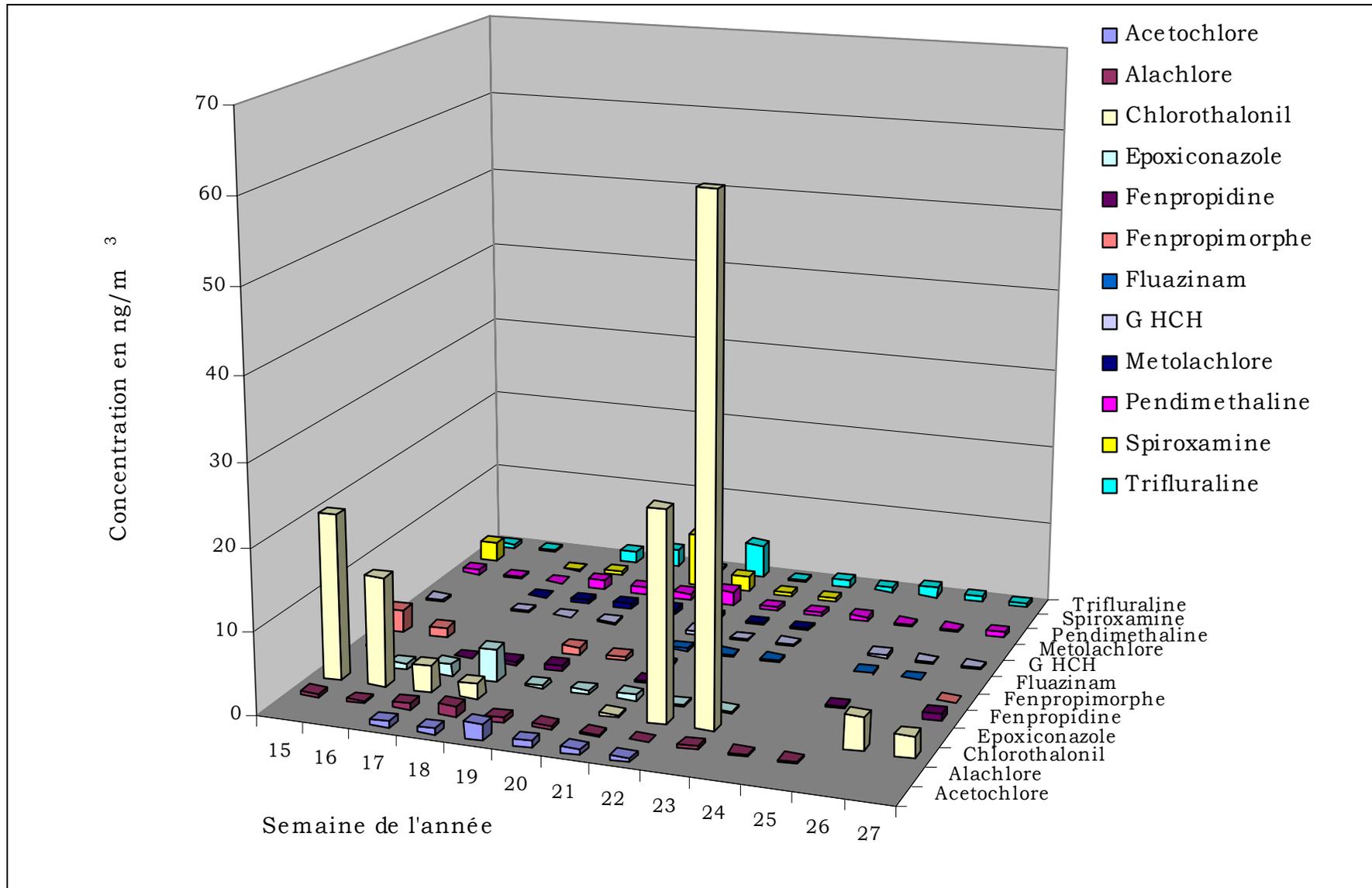
Graph 3 : évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site d'Orléans (du 11 avril au 11 juillet 2007)

IV-2-3 Oysonville

Le tableau 5 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Oysonville du 11 avril au 11 juillet 2007. Durant la campagne de mesures, 19 pesticides sur 52 mesurés ont été détectés au moins une fois. La pendiméthaline est décelée durant toute la campagne de mesure. La trifluraline est également fréquemment observée (92,3% de détection). Le graphe 4 représente les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Oysonville durant la campagne de mesure. Le comportement des pesticides sur ce site est comparable entre les années 2006 et 2007. Quelques différences sont cependant notables, en particulier la présence du fluazinam, non détecté en 2006, mais observé près d'une fois sur trois en 2007 ; on note la présence plus importante de l'alachlore et un retrait du chlorothalonil en terme de détection (100% de détection en 2006 durant les périodes d'avril à juillet contre 69,2% pour 2007) et de concentration (pics de concentration plus faibles en 2007).

	Pourcentage de détection (%)	Concentration maximale (ng/m ³)
2,4' DDD	0,0	/
2,4' DDE	0,0	/
2,4' DDT	0,0	/
4,4' DDD	0,0	/
4,4' DDE	0,0	/
4,4' DDT	0,0	/
A HCH	0,0	/
Acetochlor	46,2	2,04
Aclonifen	0,0	/
A-endosulfan	23,1	1,06
Alachlor	84,6	1,28
Azoxystrobine	0,0	/
Captane	0,0	/
Chlorothalonil	69,2	61,86
Chlorpyrifos ethyl	15,4	0,27
Cyprodinil	30,8	0,48
Diazinon	0,0	/
Dichlobenil	0,0	/
Diflufenicanil	0,0	/
Dimethenamide	0,0	/
Dimethomorphe I	0,0	/
Dimethomorphe II	0,0	/
Epoxiconazole	61,5	3,99
Esfenvalerate	0,0	/
Ethofumesate	0,0	/
Ethoprophos	0,0	/
Fenpropidine	53,8	0,85
Fenpropimorphe	46,2	2,86
Fluazinam	38,5	0,28
Fludioxonil	0,0	/
Folpel	0,0	/
G HCH	76,9	0,46
Iprodione	0,0	/
Malathion	0,0	/
Metazachlore	0,0	/
Methidathion	0,0	/
S-metolachlore	53,8	0,75
Oxadiazon	0,0	/
Oxydemeton Methyl	0,0	/
Oxyfluorfen	7,7	0,76
Parathion ethyl	0,0	/
Parathion methyl	0,0	/
Pendimethaline	100,0	1,75
Phosmet	7,7	0,25
Propachlor	23,1	0,36
Propargite	0,0	/
Propyzamide	0,0	/
Spiroxamine	61,5	9,02
Tébutame	0,0	/
Tolyfluanide	15,4	0,69
Trifluraline	92,3	4,22
Vinclozoline	0,0	/

Tableau 5 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Oysonville (du 11 avril au 11 juillet 2007)

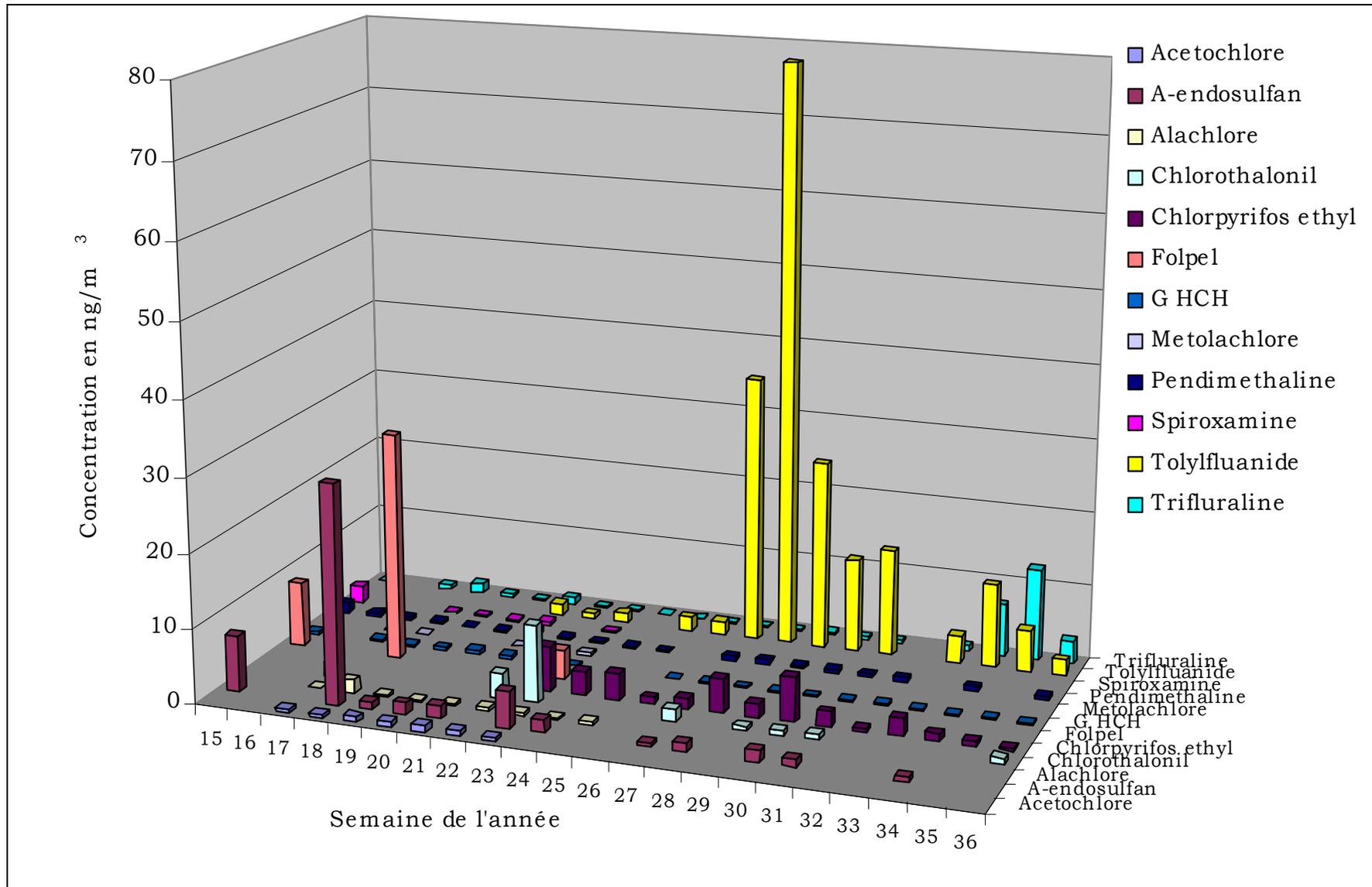


Graphe 4 : évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Oysonville (du 11 avril au 11 juillet 2007)

IV-2-4 Saint Martin d'Auxigny

Le tableau 6 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Saint Martin d'Auxigny du 11 avril au 11 septembre 2007. Durant la campagne de mesures, 23 pesticides sur 52 mesurés ont été détectés au moins une fois. La trifluraline est le pesticide le plus détecté avec une fréquence d'apparition de 90,9%. La pendiméthaline est également régulièrement observée (86,4% de détection). Le graphe 5 représente les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Saint Martin d'Auxigny durant la campagne de mesure. Contrairement aux quatre autres sites de mesures, la comparaison avec l'année 2006 peut se faire d'avril à septembre. Certains pesticides ont un comportement identique à l'an passé (alachlore, endosulfan, chlorpyrifos ethyl). Le comportement du chlorothalonil est, quant lui, complètement différent (aucune détection durant les mois d'avril et de mai 2007 contrairement à l'année 2006). Les concentrations maximales par polluant sont plus faibles en 2007 pour l'endosulfan, le chlorpyrifos ethyl, le chlorothalonil, la trifluraline. Seules les teneurs extrêmes du tolylfluanide restent équivalentes. La spiroxamine et le métolachlore ont été détectés régulièrement en 2007 (27,3% et 22,7% de détection) alors qu'en 2006 ces molécules n'avaient été observées qu'à une seule reprise. La tolylfluanide a des concentrations équivalentes à l'an passé mais a été détectée plus tôt dans la saison.

	Pourcentage de détection (%)	Concentration maximale (ng/m ³)
2,4' DDD	0,0	/
2,4' DDE	0,0	/
2,4' DDT	0,0	/
4,4' DDD	0,0	/
4,4' DDE	0,0	/
4,4' DDT	0,0	/
A HCH	0,0	/
Acetochlor	31,8	0,84
Aclonifen	0,0	/
A-endosulfan	54,5	29,41
Alachlor	40,9	1,78
Azoxystrobine	0,0	/
Captane	9,1	18,12
Chlorothalonil	36,4	10,49
Chlorpyrifos ethyl	63,6	6,01
Cyprodinil	9,1	0,91
Diazinon	0,0	/
Dichlobenil	0,0	/
Diflufenicanil	9,1	0,56
Dimethenamide	0,0	/
Diméthomorphe I	0,0	/
Diméthomorphe II	0,0	/
Epoiconazole	13,6	1,16
Esfenvalerate	0,0	/
Ethofumesate	0,0	/
Ethoprophos	0,0	/
Fenpropidine	13,6	0,59
Fenpropimorphe	4,5	0,14
Fluazinam	0,0	/
Fludioxonil	4,5	1,69
Folpel	13,6	30,49
G HCH	86,4	0,59
Iprodione	0,0	/
Malathion	0,0	/
Metazachlore	4,5	0,23
Methidathion	0,0	/
S-metolachlore	22,7	0,33
Oxadiazon	0,0	/
Oxydemeton Methyl	0,0	/
Oxyfluorfen	4,5	0,73
Parathion ethyl	0,0	/
Parathion methyl	0,0	/
Pendiméthaline	86,4	1,39
Phosmet	13,6	1,33
Propachlor	4,5	0,24
Propargite	0,0	/
Propyzamide	0,0	/
Spiroxamine	27,3	2,35
Tébutame	0,0	/
Tolyfluanide	63,6	78,33
Trifluraline	90,9	12,45
Vinclozoline	0,0	/



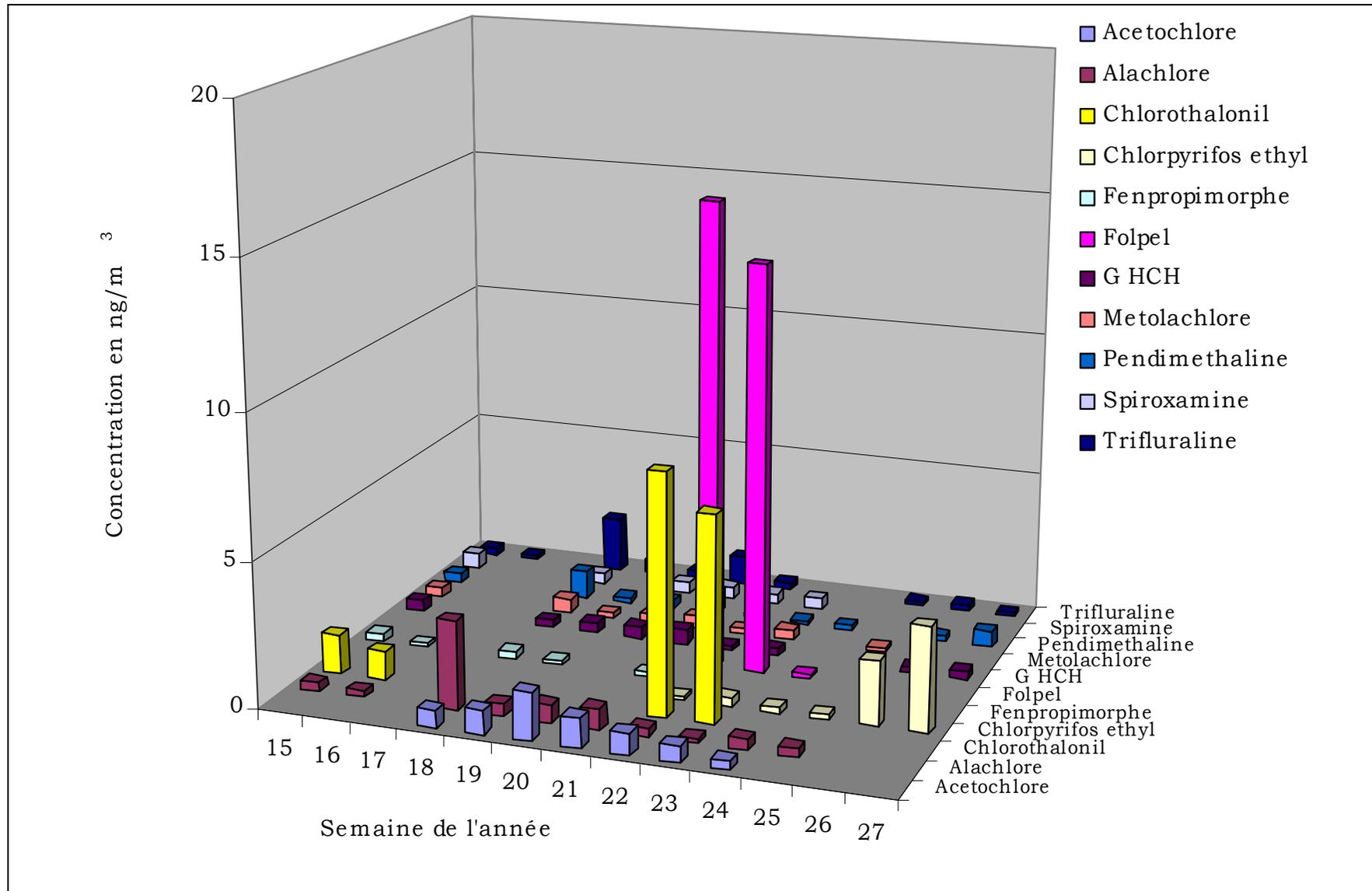
Graphe 5 : évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Saint Martin d'Auxigny (du 11 avril au 11 septembre 2007)

IV-2-5 Saint Aignan

Le tableau 7 représente les résultats statistiques des mesures hebdomadaires sur le site de Saint Aignan du 11 avril au 11 juillet 2007. Durant la campagne de mesures, 19 pesticides sur 52 mesurés ont été détectés au moins une fois. L'alachlore, la trifluraline et la pendiméthaline sont les pesticides les plus détectés avec une fréquence d'apparition de 83,3%. Le graphe 6 représente les évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Saint Aignan durant la campagne de mesure. La comparaison entre les années 2006 et 2007 est rendue difficile dans la mesure où la campagne 2006 a été menée de la semaine 19 à la semaine 36 et celle 2007 de la semaine 15 à 27 (deux mois de mesures sont en commun). Néanmoins, on constate que les concentrations du chlorothalonil sont plus faibles en 2007 ; l'alachlore est plus présent cette année et le folpel est détecté à nouveau en 2007 (aucune détection en 2006).

	Pourcentage de détection (%)	Concentration maximale (ng/m ³)
2,4' DDD	0,0	/
2,4' DDE	0,0	/
2,4' DDT	0,0	/
4,4' DDD	0,0	/
4,4' DDE	0,0	/
4,4' DDT	0,0	/
A HCH	0,0	/
Acetochlor	58,3	1,65
Aclonifen	0,0	/
A-endosulfan	16,7	0,71
Alachlor	83,3	3,05
Azoxystrobine	0,0	/
Captane	0,0	/
Chlorothalonil	33,3	8,28
Chlorpyrifos ethyl	50,0	3,59
Cyprodinil	8,3	0,25
Diazinon	0,0	/
Dichlobenil	0,0	/
Diflufenicanil	0,0	/
Dimethenamide	0,0	/
Dimethomorphe I	0,0	/
Dimethomorphe II	0,0	/
Epoxiconazole	33,3	1,02
Esfenvalerate	0,0	/
Ethofumesate	0,0	/
Ethoprophos	0,0	/
Fenpropidine	0,0	/
Fenpropimorphe	41,7	0,28
Fluazinam	8,3	0,21
Fludioxonil	0,0	/
Folpel	25,0	15,92
G HCH	75,0	0,54
Iprodione	0,0	/
Malathion	0,0	/
Metazachlore	0,0	/
Methidathion	0,0	/
S-metolachlore	66,7	0,48
Oxadiazon	0,0	/
Oxydemeton Methyl	0,0	/
Oxyfluorfen	16,7	0,82
Parathion ethyl	0,0	/
Parathion methyl	0,0	/
Pendimethaline	83,3	0,99
Phosmet	8,3	0,15
Propachlor	33,3	0,35
Propargite	0,0	/
Propyzamide	0,0	/
Spiroxamine	50,0	0,59
Tébutame	0,0	/
Tolylfluanide	33,3	0,92
Trifluraline	83,3	1,94
Vinclozoline	0,0	/

Tableau 7 : résultats statistiques des mesures hebdomadaires à Saint Aignan (du 11 avril au 11 juillet 2007)



Graphe 6 : évolutions hebdomadaires des pesticides les plus détectés sur le site de Saint Aignan (du 11 avril au 11 juillet 2007)

IV-3 Comparaison des résultats entre les 5 sites de mesures : les différents indicateurs utilisés

Afin de tirer un bilan global de l'année 2007, il est nécessaire de synthétiser l'information. A ce titre, plusieurs indicateurs peuvent être employés afin de comparer chaque site entre eux. La comparaison reste également possible du fait que les mêmes pesticides sont mesurés sur chaque site et durant les mêmes périodes (liste commune aux 5 sites de mesures). Il est à préciser que cette liste est l'aboutissement de 7 années de travail regroupant les molécules épandues en région Centre et également observées les années précédentes. De plus, cette liste est décomposée en 3 grandes familles (fongicides, insecticides et herbicides) caractéristiques des différents types de culture de la région (arboriculture, viticulture, grandes cultures, cultures potagères). Les données exposées ci-après montrent les évolutions de ces indicateurs durant le printemps et le début de l'été 2007. Une comparaison entre 2006 et 2007 durant la même période de prélèvement (semaines 15 à 27) est également présentée (Cf. tableaux 8, 9 et 10). Aucune comparaison n'a été effectuée sur le site de Saint Aignan du fait du peu de période en commun entre 2006 et 2007.

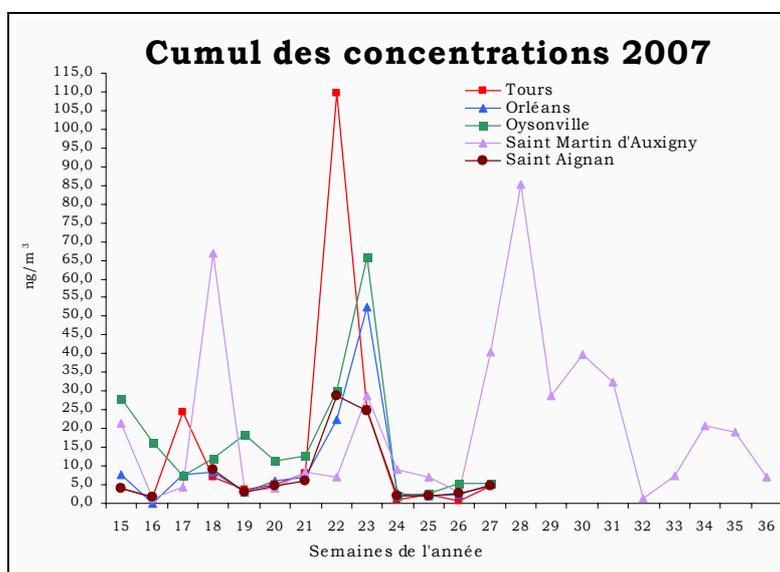
IV-3-1 Cumul hebdomadaire des concentrations

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la charge totale de pesticides par site. Par contre, il ne reflète aucune notion de risque sanitaire puisque seule la somme des concentrations est indiquée. Il est exprimé en ng/m³.

$$\text{Cumul_concentrations} = \sum_{i=1}^n C_i$$

Où **n** = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=52, Cf. tableau 2).
C_i = concentration (hebdomadaire) de chaque pesticide

Le graphe 7 représente l'évolution hebdomadaire en 2007 du cumul des concentrations sur les 5 sites de mesures. Mis à part quelques pics hebdomadaires sur les sites, le comportement est globalement similaire sur les cinq sites de mesures : teneurs en légère chute à partir du début avril puis stagnation des niveaux jusqu'à la semaine 21 (fin mai), augmentation et concentrations importantes la première quinzaine de juin puis forte baisse à partir de la mi-juin jusqu'à la mi-juillet. Le site de Saint Martin d'Auxigny voit son cumul de concentration fortement augmenter de la mi-juillet à la mi-août.



Graphique 7 : évolutions hebdomadaires du cumul des concentrations sur les cinq sites de mesures en 2007

Moyenne des cumuls de concentrations (semaines 15 à 27)	2006	2007
Tours	15,4	15,1
Orléans	13,7	9,8
Saint Martin d'Auxigny	42,2	15,8
Oysonville	50,6	16,8
Saint Aignan	/	7,8

Tableau 8 : comparaison des moyennes des cumuls de concentrations (en ng/m³) par site

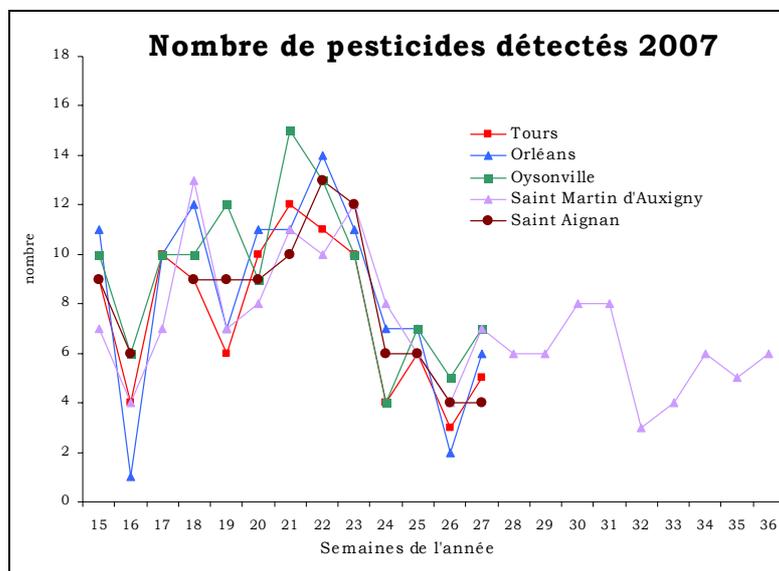
IV-3-2 Nombre de pesticides détectés par semaine

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la diversité des molécules épandues (et recherchées) observées sur un même site. Le principal désavantage c'est qu'il ne donne aucune information sur le niveau des concentrations observées. Il est sans unité.

$$\text{Nombre_pesticides_détectés} = i \geq 0$$

Où **n** = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=52, Cf. tableau 2).
i = nombre de pesticides détectés. $i \leq n$

Le graphe 8 représente l'évolution hebdomadaire en 2007 du nombre de pesticides détectés sur les 5 sites de mesures. La période la plus propice à la détection de pesticides dans l'air s'étale de début mai à mi-juin. On y détecte une douzaine de substances actives (sur 52) en moyenne quel que soit le site de mesures. Le taux de détection chute de moitié à partir de la mi-juin. Ce résultat est conforme au comportement relevé l'an passé. Cependant, on remarque que la moyenne de pesticides détectés est plus grande en 2007 : il y a environ une unité de plus dans la détection de pesticides par site (à l'exception de Oysonville où le nombre est constant). Cela pourrait s'expliquer par le fait que 2 pesticides ont été recherchés en plus cette année mais également à une plus grande diversité de pesticides employés en 2007.



Graphe 8 : évolutions hebdomadaires du nombre de pesticides détectés sur les cinq sites de mesures en 2007

Moyenne du nombre de pesticides détectés (semaines 15 à 27)	2006	2007
Tours	7,6	8,5
Orléans	6,7	7,6
Saint Martin d'Auxigny	6,8	8
Oysonville	9,3	9,1
Saint Aignan	/	8,1

Tableau 9 : comparaison des moyennes du nombre de pesticides détectés par site

IV-3-3 L'indice PHYTO

L'indice PHYTO a pour but de normaliser le risque sanitaire par rapport à la substance active la plus « dangereuse » en un lieu donné. Cet indicateur est à l'heure actuelle basé sur la dose journalière admissible, à défaut d'utiliser une donnée de toxicité propre à l'inhalation (seule la DJA est renseignée pour l'ensemble des pesticides suivis). Ainsi, chaque semaine est calculé l'indice PHYTO. Il est ensuite facile de pouvoir comparer différents sites de mesure entre eux sans se risquer à une interprétation malencontreuse. Il est exprimé en ng/m^3 .

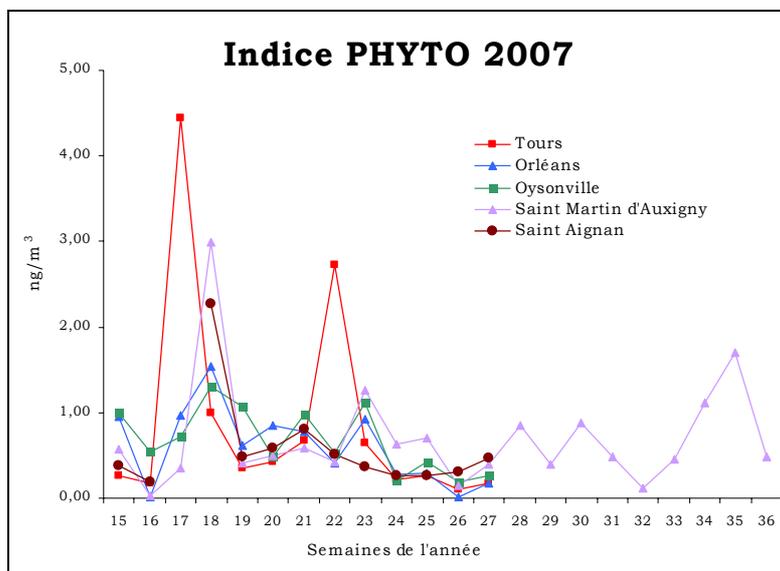
La formule de calcul est la suivante :

$$\text{Indice_PHYTO} = \sum_{i=1}^n (\text{Ci} \times \text{Ti})$$

- Où **n** = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=52, Cf. tableau 2)
Ci = concentration (hebdomadaire) de chaque pesticide
Ti = critère de toxicité (l'éthoprophos, substance la plus toxique parmi les 52 composés suivis par Lig'Air, a été choisie comme la substance « référence ») $DJA_{\text{ethoprophos}} = 0,0003 \text{ g}/\text{kg}/\text{jour}$

$$Ti = \frac{DJA(\text{ethoprophos})}{DJAi}$$

Le graphe 9 représente l'évolution hebdomadaire en 2007 de l'indice PHYTO sur les 5 sites de mesures. Mis à part 2 pics hebdomadaires marqués sur le site de Tours, l'évolution de l'indice PHYTO est relativement similaire sur les 5 sites de mesures et conforme au comportement 2006 durant la même période de mesures. Cependant, les niveaux sont bien plus faibles en 2007 à l'exception de Tours qui voit son indice pratiquement doubler ($0,88 \text{ ng}/\text{m}^3$ en 2007 contre $0,49 \text{ ng}/\text{m}^3$ en 2006). On observe une baisse de l'indice de 36% sur le site d'Orléans, de 41% sur Oysonville et de 71% sur le site de Saint Martin d'Auxigny.



Graph 9 : évolutions hebdomadaires de l'indice PHYTO sur les cinq sites de mesures en 2007

Moyenne de l'indice PHYTO (semaines 15 à 27)	2006	2007
Tours	0,49	0,88
Orléans	0,94	0,60
Saint Martin d'Auxigny	2,44	0,69
Oysonville	1,16	0,68
Saint Aignan	/	0,57

Tableau 10 : comparaison des moyennes de l'indice PHYTO (en ng/m^3) par site

Conclusion

Le suivi des pesticides dans l'air s'est poursuivi en 2007 sur les sites de mesures définis dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement de la région Centre. Ainsi, les sites urbains d'Orléans et de Tours et les sites ruraux de Oysonville (grandes cultures), Saint Aignan (viticulture) et Saint Martin d'Auxigny (arboriculture) ont été échantillonnés du début avril et à la mi-juillet 2007. Une cinquantaine de pesticides (16 fongicides, 16 herbicides et 20 insecticides) ont été suivis durant le printemps et le début de l'été 2007.

Bien que la campagne 2007 ait dû être écourtée pour des raisons financières, la comparaison entre 2006 et 2007 a pu se faire sur la période s'étalant d'avril à juillet. Ainsi, on a pu constater que les niveaux moyens et maxima ont eu tendance à baisser en 2007 sur la plupart des sites de mesures. Seul le site urbain de Tours en terme de cumul de concentrations reste constant. Le constat est identique avec l'indice PHYTO : cet indicateur a vu ses teneurs chuter en 2007 sur l'ensemble des sites à l'exception de celui de Tours. Le bilan est différent concernant le nombre de pesticides détectés par semaine : le nombre moyen de pesticides détectés est en légère augmentation en 2007 (1 unité de plus, en moyenne).

En terme de substances actives, les pesticides régulièrement rencontrés les années passées sont retrouvés cette année. La trifluraline et le lindane (G-HCH) sont retrouvés à des taux de détection conformes aux années passées (80%). La pendiméthaline est le pesticide le plus détecté en 2007, tous sites de mesures confondus. Par ailleurs, quelques pesticides émergent : l'époxicanazole, la spiroxamine, et le chlorpyrifos ethyl voient leur fréquence d'apparition dans l'air augmenter sensiblement cette année. L'analyse des pesticides dont l'utilisation a été proscrite courant 2007 montre que des composés (tolylfluanide et endosulfan) sont tout de même détectés dans l'air malgré l'interdiction.

En 2008, les cinq sites de mesures seront reconduits et la période d'échantillonnage devrait être similaire à celle de 2007. La liste des pesticides à surveiller pourrait par ailleurs être affinée.

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, Rapport d'étape : Etude de la contamination par les produits phytosanitaires en région Centre, décembre 2003
- [7] Lig'Air, Contamination de l'air par les pesticides en zone pomicole, mars 2004
- [8] Lig'Air, Rapport final : Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, année 2004, juin 2005
- [9] Lig'Air, Métrologie des produits phytosanitaires dans l'atmosphère ; site de Mareau-aux-Prés ; du 27 juillet au 30 novembre 2004, décembre 2004
- [10] Lig'Air, Rapport final : Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, année 2004, juin 2005
- [11] Lig'Air, Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, Année 2005, décembre 2005
- [12] Lig'Air, Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, Année 2006, mai 2007