

RAPPORT D'ÉTUDE  
N° DRC-18-167467-11131A -

20/05/2019

**Bilan du 1<sup>er</sup> cycle de surveillance de la Directive  
Cadre sur l'Eau - Evolution des performances  
analytiques**

*Avec le soutien financier de*

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

**INERIS**

*maîtriser le risque |  
pour un développement durable*



# **Bilan du 1<sup>er</sup> cycle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau - Evolution des performances analytiques**

**Agence Française pour la Biodiversité**

**"Le Nadar" Hall C  
5, square Félix Nadar  
94300 Vincennes**

Convention INERIS-AFB 2016-2018 (action n° 22)

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

A. ASSOUMANI - M. SALOMON - P. JOUGLET



## PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des études qu'il mène, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la présente étude.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Azziz ASSOUMANI	Hugues BIAUDET	Marc DURIF
Qualité	Ingénieur à l'Unité « Méthodes et Développements en Analyses pour l'Environnement » Direction des Risques Chroniques	Responsable de l'Unité « Méthodes et Développements en Analyses pour l'Environnement » Direction des Risques Chroniques	Responsable de Pôle « Caractérisation de l'Environnement » Direction des Risques Chroniques
Visa			

# TABLE DES MATIÈRES

<b>RESUME .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>9</b>
<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>10</b>
1.1 La directive cadre sur l'eau .....	10
1.2 L'évaluation de l'état chimique .....	11
1.2.1 Les substances prioritaires et certains autres polluants .....	11
1.2.2 La mise en œuvre de la surveillance .....	11
1.3 Objectif de l'étude .....	12
<b>2. JEU DE DONNEES .....</b>	<b>13</b>
2.1 Liste des substances ciblées .....	13
2.2 Jeu de données initial et sélection des données .....	15
2.3 Méthode de traitement des données sélectionnées .....	15
2.4 Analyse quantitative .....	16
2.4.1 Distribution annuelle .....	17
2.4.2 Répartition par substance .....	17
<b>3. TRAITEMENT DES DONNEES .....</b>	<b>20</b>
3.1 Analyse descriptive .....	20
3.2 Bilan de l'évolution des performances des laboratoires .....	23
3.2.1 Synthèse des types d'évolution des performances analytiques .....	23
3.2.2 Les raisons de l'évolution des performances analytiques .....	24
3.2.3 Évolutions globales des performances analytiques et de la fréquence de quantification .....	27
<b>4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>29</b>
<b>5. BILIOGRAPHIE .....</b>	<b>30</b>
<b>6. LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>30</b>



## RESUME

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'amélioration des performances analytiques des laboratoires dans le cadre de la surveillance des milieux vis-à-vis de 61 substances prioritaires et certains autres polluants au niveau national lors du premier cycle de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), de 2009 à 2015. Cette étude constitue une première étape nécessaire à l'évaluation des tendances de concentrations des mêmes substances sur la même période, qui fait l'objet d'un second rapport. Ce travail a été réalisé à partir des données de surveillance des milieux aquatiques obtenues sur tout le territoire, extraites de la base de données « Naiades » (<http://www.naiades.eaufrance.fr/>). Au total, 5,87 millions de données provenant de la surveillance sur 3244 stations de contrôle de la métropole ont été exploitées dans cette étude, qui a porté plus précisément sur l'évaluation de l'évolution des limites de quantification (LQ) atteintes par les laboratoires et du respect de la directive Assurance Qualité/Contrôle Qualité (AQ/CQ) de la DCE.

Sur les 61 substances ciblées :

- 27 sont très bien suivies dans les milieux aquatiques en 2015, dont 16 qui l'étaient dès 2009, puisque plus de 90 % de leurs LQ sont inférieures à 30 % des normes de qualité environnementales (NQE) correspondantes.
- Pour 16 substances, une amélioration notable des performances des laboratoires est observée. La part des LQ inférieures à 30 % des NQE correspondantes a augmenté depuis 2009 pour atteindre en 2015 un chiffre compris entre 50 et 90 %.
- Pour 18 substances, le respect de la réglementation AQ/CQ est plus difficile. En effet, en 2015, moins de 50 % des LQ de ces substances sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes.

De manière globale, les performances analytiques des laboratoires se sont améliorées entre 2009 et 2015 vis-à-vis des 61 substances prioritaires et certains autres polluants réglementés dans la DCE. Il en est de même pour le pourcentage de quantification, qui a légèrement augmenté sur cette période. Il ne semble cependant pas qu'une relation de cause à effet lie ces deux observations pour la totalité des substances ciblées dans cette étude.

### **Mots clés (thématique et géographique)**

Surveillance DCE – Performances analytiques – Substances prioritaires – Limite de quantification – Normes de qualité environnementale

## ABSTRACT

The objective of this study was to assess the improvement of the analytical capabilities of the laboratories for monitoring the aquatic environment regarding 61 priority substances and certain other pollutants at national scale during the first cycle of the Water Framework Directive (WFD), from 2009 to 2015. This study represents the first step needed to assess the trends of the concentrations of the same substances over the same period. This work was carried out with monitoring data of the aquatic environment obtained from the whole mainland, obtained from the « Naiades » database (<http://www.naiades.eaufrance.fr/>). Over 5.87 million data obtained from 3244 monitoring stations were used for this study, which focused more specifically on the evolution of the limits of quantification (LQ) reached by the laboratories, and the compliance with the Quality Assurance/Quality Control (QA/QC) directive of the WFD.

Over the 61 priority substances:

- 27 are very well monitored in the aquatic environment in 2015, of which 16 were already well monitored since 2009, as more than 90 % of their LQ are lower than 30 % of the corresponding environmental quality standards (EQS).
- For 16 substances, an improvement of the analytical capabilities of the laboratories was observed. The number of LQ lower than 30 % of the corresponding EQS has increased since 2009 to reach in 2015 a figure between 50 and 90 %.
- For 18 substances, the compliance with the QA/QC directive was more difficult. Indeed, in 2015, less than 50 % of the LQ of these substances were lower than 30 % of the corresponding EQS.

Globally, the analytical capabilities of the laboratories regarding the priority substances and certain other pollutants of the WFD improved between 2009 and 2015. The quantification rate also increased during this period, however, it seems these two observations are not correlated for all the target substances.

### **Key words (thematic and geographical area)**

WFD Monitoring - Analytical capabilities – Priority substances – Limit of quantification – Environmental quality standards



## GLOSSAIRE

AQ/CQ : Assurance Qualité/Contrôle Qualité

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDD : Dichlorodiphényldichloroéthane

DDE : Dichlorodiphényldichloroéthylène

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

DEHP : Di(2-éthylhexyl)phtalate

LQ : Limite de quantification

MA : Moyenne annuelle

NQE : Norme de qualité environnementale

PBDE : Polybromodiphényléthers

RCO : Réseau de contrôle opérationnel

RCS : Réseau de contrôle de surveillance

Sandre : Service d'administration nationale des données et des référentiels sur l'eau

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

# **1. CONTEXTE ET OBJECTIFS**

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'évolution des performances des laboratoires vis-à-vis de l'analyse des substances prioritaires et de certains autres polluants durant le 1<sup>er</sup> cycle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), de 2009 à 2015. Plus précisément, il s'agissait d'étudier pour chaque substance, à l'échelle nationale, l'évolution des limites de quantification atteintes par les laboratoires. La qualité des données chimiques est importante pour l'interprétation de l'état des eaux. Cette étude constitue donc une première étape nécessaire à l'évaluation des tendances de concentrations sur la période 2009-2015, qui fait l'objet d'un second rapport.

## **1.1 LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU**

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 [1] vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au niveau européen et donne la priorité à une utilisation durable de l'eau. La DCE fixe des objectifs environnementaux à atteindre au plus tard en 2027 :

- veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux ;
- atteindre un bon état des eaux : pour les eaux de surface, il recouvre un état chimique (concentrations de substances) et un état écologique (composition en espèces de faune et flore, qualité des habitats) ; pour les eaux souterraines, il recouvre un état quantitatif (niveaux d'eau) et un état chimique (concentrations de substances) ;
- atteindre les objectifs liés aux zones protégées (alimentation en eau potable, baignade, etc.) ;
- réduire ou supprimer progressivement les rejets de certaines substances classées (dites prioritaires ou prioritaires dangereuses) et les pollutions ;
- inverser les tendances à la hausse significatives et durables des concentrations de polluants dans les eaux souterraines.

La DCE définit une méthode de travail commune aux 27 États membres, organisée en trois cycles de six ans, qui repose sur quatre documents essentiels :

- l'état des lieux est une photographie à un instant donné des activités et usages sur le territoire et de leurs impacts, qui permet d'identifier les problématiques à traiter ;
- le programme de surveillance décrit le dispositif du suivi de l'état des milieux ;
- le plan de gestion fixe les objectifs environnementaux : en France, il correspond au schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) que la loi sur l'eau de 1992<sup>1</sup> rendait déjà obligatoire ;
- le programme de mesures définit toutes les actions qui vont permettre d'atteindre les objectifs fixés, avec l'établissement d'un bilan à mi-parcours de la mise en œuvre des mesures.

---

<sup>1</sup> Loi n°92-3 du 3 janvier 1992

## **1.2 L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE**

### **1.2.1 Les substances prioritaires et certains autres polluants**

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau est réalisée vis-à-vis d'une liste de substances à surveiller. En 2001, la DCE a dressé une liste de 33 substances (ou groupes de substances) prioritaires, substances dangereuses prioritaires et certains autres polluants à surveiller, au travers de la décision du 20 novembre [2]. La directive du Parlement Européen et du Conseil du 12 août 2013 [3] a ajouté 12 substances à cette liste pour la porter à un total de 45 substances (ou groupes de substances) prioritaires et dangereuses prioritaires et certains autres polluants.

En 2008, au travers de la directive du 16 décembre [4], la Commission a établi des normes de qualité environnementale (NQE) afin de limiter les concentrations des 33 substances prioritaires et autres polluants dans les eaux de surface de l'Union Européenne parce qu'ils présentent un risque significatif pour l'environnement ou la santé humaine. En 2013, des NQE ont été associées aux 12 substances prioritaires supplémentaires introduites dans la directive du 12 août [3].

Enfin, en 2009, la directive du 31 juillet [5] a établi le cadre réglementaire vis-à-vis de l'assurance et du contrôle de la qualité de la surveillance (AQ/CQ). Les États membres doivent notamment veiller à ce que les critères de performance minimaux de toutes les méthodes d'analyse utilisées soient fondés sur une incertitude de la mesure inférieure ou égale à 50 % ( $k = 2$ ), estimée au niveau des NQE applicables, et sur une limite de quantification inférieure ou égale à une valeur de 30 % des NQE appropriées.

### **1.2.2 La mise en œuvre de la surveillance**

Au niveau national, le programme de surveillance de l'état des eaux a été établi par l'arrêté modifié du 25 janvier 2010 [6]. Il fixe des principes généraux : choix et représentativité des points de surveillance, spécifications pour les programmes de prélèvement et d'analyses à réaliser.

Conformément aux principes de surveillance définis dans la DCE, quatre types de réseaux sont distingués :

- le réseau de contrôle de surveillance (RCS),
- le réseau de contrôle opérationnel (RCO),
- le réseau de contrôle d'enquête,
- les réseaux de contrôles additionnels,

La mise en œuvre de la surveillance vis-à-vis des substances réglementées dans la DCE est composée de quatre étapes :

- le prélèvement des échantillons d'eau au niveau d'une station de mesure,
- l'analyse de l'échantillon d'eau,
- la bancarisation des données,
- le rapportage de la Direction de l'Eau de la Biodiversité à l'Union Européenne de l'état des masses d'eau,

Les opérations de prélèvement, analyse et bancarisation de données sont réalisées sous la responsabilité des Agences de l'Eau tout au long du cycle de surveillance de 6 ans. Le rapportage à l'Union Européenne est quant à lui effectué 2 fois par cycle.

### **1.3 OBJECTIF DE L'ETUDE**

Le premier cycle de surveillance DCE s'est déroulé de 2009 à 2015. La fin de ce premier cycle donne lieu à la réalisation d'un bilan vis-à-vis des données bancarisées, qui pourrait servir à proposer des adaptations ou modifications de la surveillance pour les cycles suivants. Dans le cadre de ce bilan sur les données du premier cycle de surveillance DCE, ce livrable présente une étude sur les performances analytiques des laboratoires, et plus particulièrement sur l'évolution des limites de quantification. Cet état des lieux des performances analytiques sert également à l'évaluation des tendances de concentrations sur la période 2009-2015, qui est présenté dans le second rapport de cette étude.

Cette analyse a été réalisée à partir d'un jeu de données validées disponibles dans la base Naïades à la date du 20 avril 2018, correspondant à 5,87 millions de données obtenues sur 3244 stations de mesure durant la période 2009-2015.

## 2. JEU DE DONNEES

### 2.1 LISTE DES SUBSTANCES CIBLEES

Dans cette étude qui porte sur la période 2009-2015, les 33 substances prioritaires groupées de substances prioritaires et certains autres polluants de la décision du 20 Novembre 2001 [2] ont été ciblés. Ces substances prioritaires et polluants représentent un total de 61 substances : 34 d'entre elles sont des substances individuelles et 27 sont incluses dans huit groupes de substances. C'est sur ces 61 substances que l'étude de l'évolution des LQ a porté, durant la période 2009 à 2015. Un code Sandre (Service d'administration nationale des données et des référentiels sur l'eau) est associé à chacune de ces substances. Les 34 substances individuelles possèdent une NQE propre alors que les substances incluses dans des groupes sont associées, sous la forme de somme, à la NQE du groupe de substances. Le Tableau 1 montre la liste des 61 substances ciblées dans cette étude ainsi que les NQE associées.

Tableau 1. Liste des substances prioritaires de la DCE ciblées dans cette étude

Substance		Code Sandre substance	NQE – Moyenne Annuelle (µg/L)
Chlorpyrifos		1083	0,03
Alachlore		1101	0,3
Atrazine		1107	0,6
Benzène		1114	10
Benzo(a)pyrène		1115	0,05
Trichlorométhane		1135	2,5
1,2-Dichloroéthane		1161	10
Dichlorométhane		1168	20
Diuron		1177	0,2
Fluoranthène		1191	0,1
Hexachlorobenzène		1199	0,01
Isoproturon		1208	0,3
Pentachlorophénol		1235	0,4
Simazine	Substances individuelles	1263	1
Tétrachloroéthylène		1272	10
Tétrachlorure de carbone		1276	12
Trichloroéthylène		1286	10
Trifluraline		1289	0,03
Plomb et ses composés		1382	7,2
Nickel et ses composés		1386	20
Mercure et ses composés		1387	0,05
Cadmium et ses composés		1388	0,08
Anthracène		1458	0,1
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)		1461	1,3
Chlorfenvinphos		1464	0,1
Naphthalène		1517	2,4
Hexachlorobutadiène	1652	0,1	
Pentachlorobenzène	1888	0,007	



Substance		Code Sandre substance	NQE – Moyenne Annuelle (µg/L)
Octylphénol (famille)		1920	0,1
Chloroalcanes C10-13		1955	0,4
Nonylphénol (famille)		1957	0,3
4-tert-octylphénol		1959	0,1
Tributylétain cation		2879	0,0002
4-nonylphénol		5474	0,3
Aldrine		1103	0,01
Benzo(b)fluoranthène		1116	0,03
Benzo(k)fluoranthène		1117	0,03
Benzo(g,h,i)perylène		1118	0,002
4,4'-DDD		1144	0,025
4,4'-DDE		1146	0,025
2,4'-DDT		1147	0,025
4,4'-DDT		1148	0,025
Dieldrine		1173	0,01
Endosulfan alpha		1178	0,005
Endosulfan beta		1179	0,005
Endrine		1181	0,01
Hexachlorocyclohexane alpha	Substances incluses dans un groupe	1200	0,02
Hexachlorocyclohexane beta		1201	0,02
Hexachlorocyclohexane delta		1202	0,02
Hexachlorocyclohexane gamma		1203	0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyrène		1204	0,002
Isodrine		1207	0,01
Trichlorobenzène-1,2,4		1283	0,4
Trichlorobenzène-1,3,5		1629	0,4
Trichlorobenzène-1,2,3		1630	0,4
Hexa BDE 154		2911	0,0005
Hexa BDE 153		2912	0,0005
Penta BDE 100		2915	0,0005
Penta BDE 99		2916	0,0005
Tétra BDE 47		2919	0,0005
Tri BDE 28	2920	0,0005	

Conformément à la décision du 20 Novembre 2001 [2], les substances incluses dans un groupe n'ont pas de valeur de NQE individuelle, mais une NQE a été définie pour le groupe de substances. Les valeurs de NQE indiquées dans ce tableau pour les substances incluses dans un groupe correspondent à la NQE du groupe auquel elles appartiennent. Elles ont été attribuées à chaque substance du groupe pour remplir les objectifs de traitement de données de l'étude présentée dans ce rapport.

## 2.2 JEU DE DONNEES INITIAL ET SELECTION DES DONNEES

Le jeu de données initial a été extrait à la date du 20 avril 2018 de la base de données « Naïades » (<http://www.naiades.eaufrance.fr/>), qui permet d'accéder aux données mises à disposition par les Agences et Offices de l'Eau. Il correspond aux 61 substances ciblées dans cette étude, et dont les données de concentration ont été obtenues sur 3244 stations de mesure durant la période 2009-2015. Le jeu de données final a été obtenu après l'application successive des filtres suivants :

- Stations du RCS et/ou du RCO
- Code support 3 (eau)
- Code de qualification du résultat 1 (correcte)
- Résultats supérieurs ou égaux à 0
- Codes remarque 1 (donnée > LQ) ou 10 (donnée < LQ)

Aucun filtre relatif au statut analytique n'a été appliqué, c'est-à-dire qu'aucune sélection n'a été réalisée selon que les données étaient brutes, contrôlées de niveau 1 ou 2, ou données interprétées. Cependant, les données qualifiées correctes sélectionnées avaient le statut « données contrôlées de niveau 1 » ou « 2 », ou « données interprétées ». Le jeu final comprend 5,87 millions de données.

## 2.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES SELECTIONNEES

A partir du jeu de données filtré, une étude a été menée sur l'évolution des limites de quantification atteintes par les laboratoires pour les 61 substances. Les traitements ont été réalisés à l'aide des logiciels R et Excel.

L'analyse s'est basée sur les données < LQ (code remarque 10) afin d'obtenir la valeur de la LQ pour les résultats. En effet, lors de la bancarisation dans la base Naïades, renseigner la valeur de la LQ n'est pas obligatoire pour les données quantifiées (code remarque 1). Cette information était de ce fait souvent manquante pour ce type de données.

Un tableau a été généré, donnant pour chaque substance et pour chaque année la répartition des limites de quantification dans trois classes, ce qui a permis de réaliser des graphiques (cf. paragraphe 2.4). Les trois classes sont les suivantes :

- $LQ \leq 30 \% NQE$
- $30 \% NQE < LQ \leq NQE$
- $LQ > NQE$

Pour rappel, la NQE retenue pour chacune des substances incluses dans des groupes est la NQE du groupe de substances.

## 2.4 ANALYSE QUANTITATIVE

Le jeu de 5,87 millions de données produites entre 2009 et 2015 et correspondant à 61 substances prioritaires et certains autres polluants provient de la surveillance sur 3244 stations de contrôle de la métropole. La Figure 1 présente la répartition géographique des stations RCS et/ou RCO desquelles les données proviennent. Le jeu de données provient donc de la totalité du territoire de la métropole.

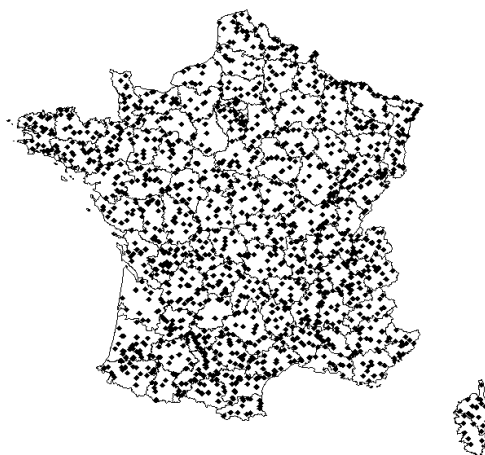


Figure 1. Distribution géographique des stations de contrôle desquelles le jeu de données provient

Ce jeu de 5,87 millions de données compte 7 % de données quantifiées (code remarque 1) et 93 % de données non quantifiées (code remarque 10). La Figure 2 présente la répartition du nombre de données selon leur code remarque.

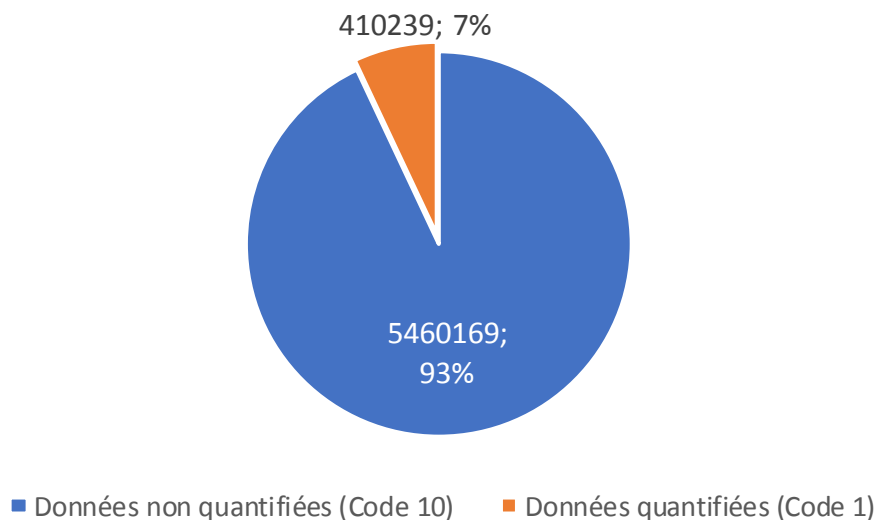


Figure 2. Répartition du nombre de données dans la base selon leur code remarque

## 2.4.1 Distribution annuelle

Le Tableau 2 présente, pour chaque année du premier cycle de la surveillance DCE, le nombre de données quantifiées, le nombre de données non quantifiées, le nombre total de données, ainsi que le pourcentage de données quantifiées par rapport au nombre total de données.

Tableau 2. Nombre de données quantifiées, non quantifiées et total, et pourcentage des données quantifiées pour chaque année du cycle de surveillance

Année de la surveillance	Nombre de données quantifiées (Code 1)	Nombre de données non quantifiées (Code 10)	Nombre total de données	Pourcentage de données quantifiées (%)
2009	59 524	975 565	1 035 089	5,8
2010	47 652	583 503	631 155	7,6
2011	45 828	653 405	699 233	6,6
2012	50 127	739 378	789 505	6,4
2013	62 613	809 877	872 490	7,2
2014	69 084	717 048	786 132	8,8
2015	75 411	981 393	1 056 804	7,1

Le Tableau 2 montre que le nombre total de données, et les nombres de données quantifiées et non quantifiées sont relativement constants, avec néanmoins un volume total de données plus important en 2009 et en 2015, c'est-à-dire en début et fin du cycle. Il n'y a pas eu d'année exceptionnellement pauvre en matière de nombre de données. Toutes les années du 1<sup>er</sup> cycle de surveillance peuvent donc être considérées comme comparables en matière de nombre de données.

En 2009, au début de la surveillance, le pourcentage de données quantifiées est au plus bas à 5,8 % puis augmente légèrement. Ce taux de quantification en 2009, légèrement plus faible, pourrait être dû à de moins bonnes performances analytiques des laboratoires prestataires, de même que l'augmentation du taux de quantification jusqu'en 2015 pourrait être liée à leur amélioration. Cette étude permet d'étudier et de vérifier cette hypothèse.

## 2.4.2 Répartition par substance

La Figure 3 présente le nombre total de données pour chaque substance, sur la période 2009-2015. Ces informations sont également présentées en Annexe 1. Ce nombre varie d'environ 53 300 pour la famille des nonylphénols (code sandre 1957) à environ 124 800 pour l'isoproturon (code sandre 1208). Il n'y a donc pas de substance pauvre en matière de nombre de données. La Figure 4 présente la répartition du nombre de données quantifiées et non quantifiées pour chaque substance sur la période 2009-2015. Le nombre de données quantifiées et non quantifiées, ainsi que le pourcentage des données quantifiées sont présentés en Annexe 1. La médiane des pourcentages de données quantifiées est 0,96 %, c'est-à-dire que pour la moitié des substances, la part de données quantifiées est inférieure à 1 %. Au-delà de la médiane, le pourcentage des données quantifiées atteint 57 %.

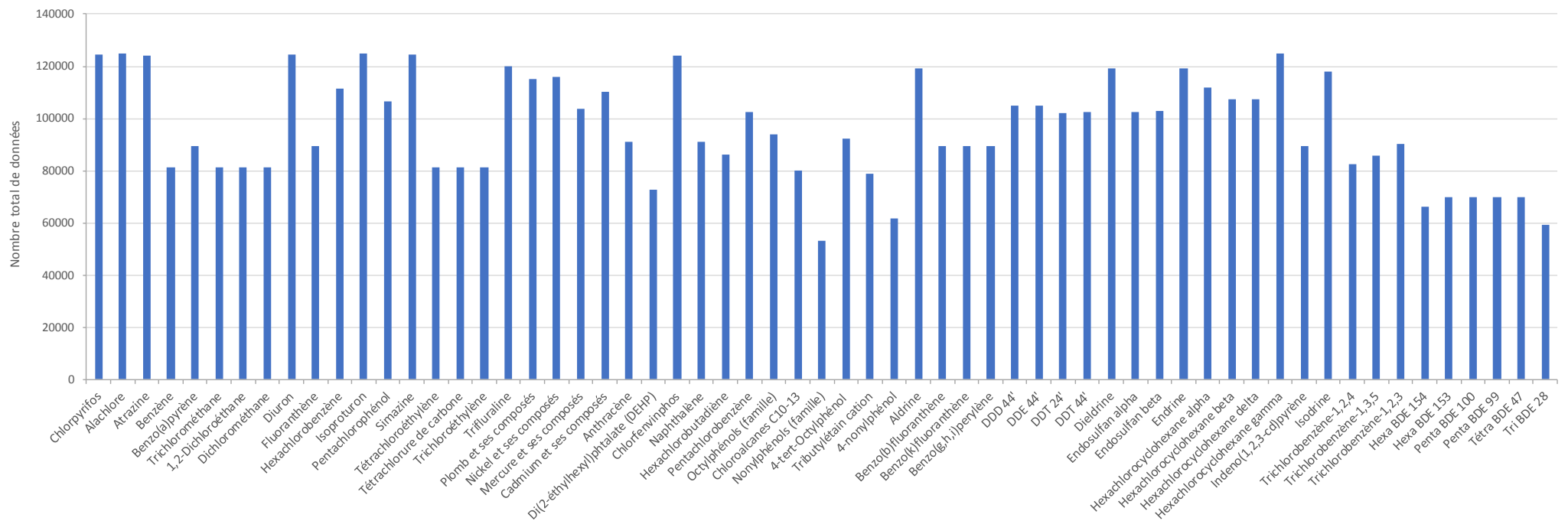


Figure 3. Nombre total de données par substance sur la période 2009-2015



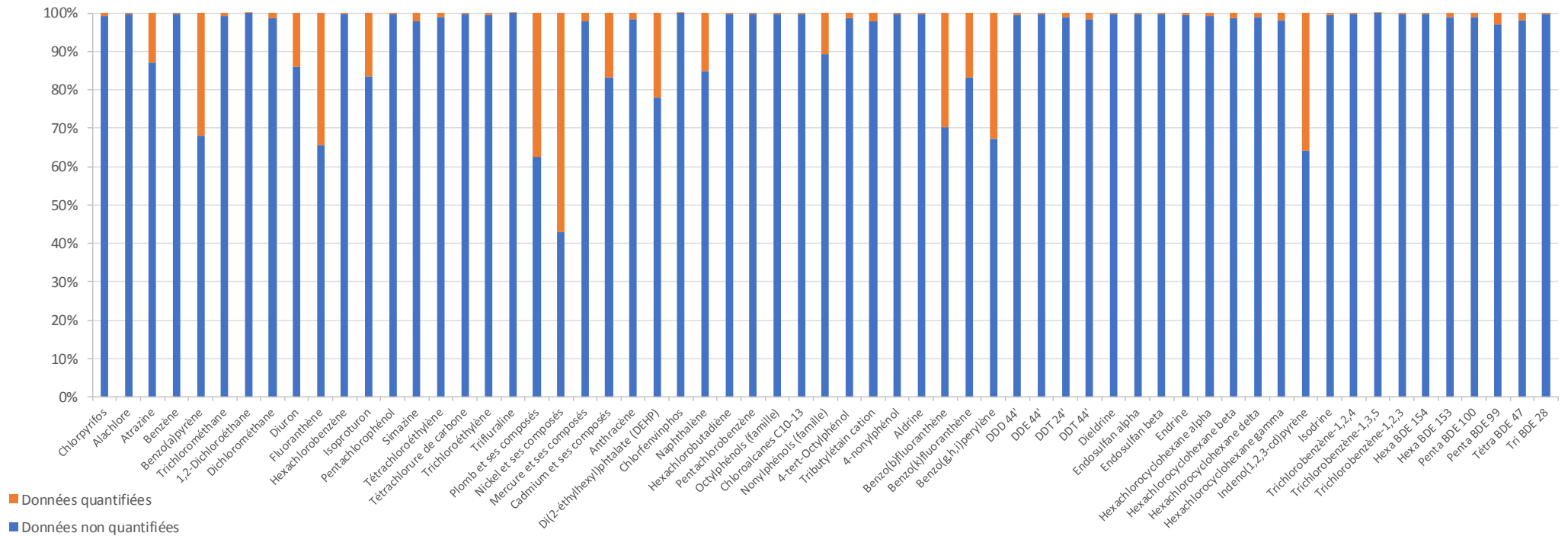


Figure 4. Répartition des données quantifiées et non quantifiées par substance sur la période 2009-2015

### 3. TRAITEMENT DES DONNEES

#### 3.1 ANALYSE DESCRIPTIVE

Afin d'évaluer, pour chaque substance, l'évolution des performances analytiques des laboratoires, la répartition des valeurs de LQ dans trois classes de concentration a été suivie entre 2009 et 2015.

Quatre typologies d'évolution des LQ ont été observées pour l'ensemble des 61 substances :

- Type 1 : Plus de 90 % des LQ sont inférieures à 30 % de la NQE sur toute la période 2009-2015

Au total, 16 substances sur les 61 présentent une évolution des LQ du type 1. La Figure 5 montre, à titre d'exemple, l'évolution de la répartition des LQ de l'atrazine (barres bleues) et du nombre de données correspondant (i.e., nombre de données code remarque 10). La Figure 5 montre que, dès 2009 et jusqu'en 2015, près de 100 % des LQ de l'atrazine disponibles dans la base de données étaient inférieures à 30 % de la valeur de la NQE correspondante (Moyenne Annuelle (MA) à 0,6 µg/L), conformément à la directive AQ/CQ du 31 juillet 2009 [5]. Ces chiffres concernent plus de 12 000 données par an et un total de plus de 107 000 données sur la période 2009-2015.

Les 15 autres substances du type 1 sont l'alachlore, le benzène, le benzo(a)pyrène, le 1,2-dichloroéthane, le diuron, le fluoranthène, l'isoproturon, la simazine, le tétrachloroéthylène, le tétrachlorure de carbone, le trichloroéthylène, le plomb et ses composés, le nickel et ses composés, l'anthracène et le naphthalène. Les évolutions de la répartition des LQ de ces 15 substances sont présentées en Annexe 2. Une analyse similaire à celle de l'atrazine peut être faite pour ces 15 autres substances du type 1.

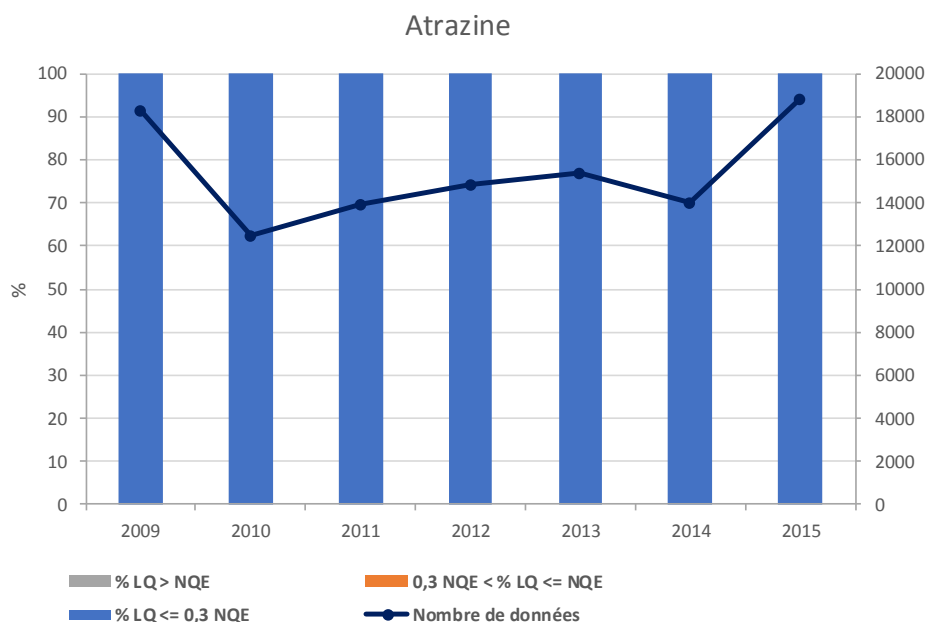


Figure 5. Evolution de la répartition des LQ atteintes pour l'analyse de l'atrazine entre 2009 et 2015

- Type 2 : Les LQ s'améliorent pour atteindre en 2015 plus de 90 % d'entre elles inférieures à 30 % de la NQE

Au total, 11 substances sur les 61 présentent une évolution des LQ du type 2. La Figure 6 montre l'évolution de la répartition des LQ du 4-tert-octylphénol. La Figure 6 montre qu'en 2009 seuls 21 % des LQ du 4-tert-octylphénol disponibles dans la base de données étaient inférieures à 30 % de la valeur de la NQE correspondante (MA à 0,1 µg/L). Le reste des LQ (79 %) se situaient entre 30 % de la valeur de la NQE et la NQE. La part des LQ inférieures à 30 % de la valeur de la NQE augmente d'année en année pour atteindre 92 % en 2012 et reste proche de 100 % jusqu'en 2015. Ces chiffres concernent plus de 11 000 données par an et un total de plus de 79 000 données sur la période 2009-2015.

Les 10 autres substances du type 2 sont le dichlorométhane, le trichlorométhane, le pentachlorophénol, le chlorfenvinphos, l'hexachlorobutadiène, les octylphénols (famille), le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le trichlorobenzène-1,2,4 et le trichlorobenzène-1,2,3. Les évolutions de la répartition des LQ de ces 10 substances sont présentées en Annexe 2. Une analyse similaire à celle du 4-tert-octylphénol peut être faite pour ces 10 autres substances du type 2.

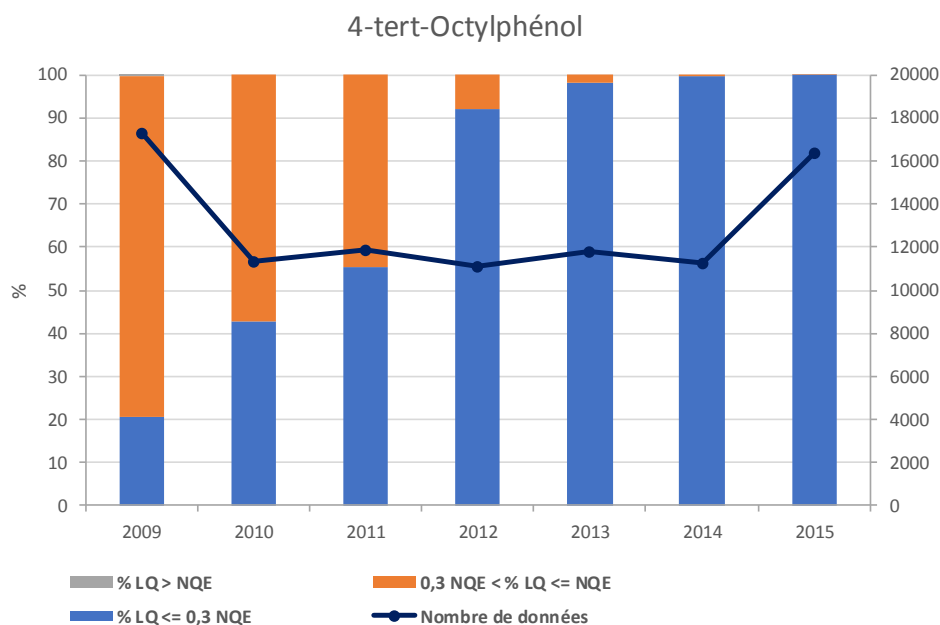


Figure 6. Evolution de la répartition des LQ atteintes pour l'analyse du 4-tert-octylphénol entre 2009 et 2015

- Type 3 : Les LQ s'améliorent pour atteindre en 2015 entre 50 et 90 % d'entre elles inférieures à 30 % de la NQE

Au total, 16 substances sur les 61 présentent une évolution des LQ du type 3. La Figure 7 montre l'évolution de la répartition des LQ de l'aldrine. La Figure 7 montre qu'en 2009 seuls 29 % des LQ de l'aldrine disponibles dans la base de données étaient inférieures à 30 % de la valeur de la NQE correspondante (MA à 0,01 µg/L). Environ 69 % des LQ se situaient entre 30 % de la valeur de la NQE et la NQE, et près de 2 % des LQ étaient supérieures à la NQE. La part des LQ inférieures à 30 % de la valeur de la NQE augmente pour atteindre 67 % en 2015. Ces chiffres concernent plus de 11 600 données par an et un total de plus de 119 000 données sur la période 2009-2015.

Les 15 autres substances du type 3 sont l'hexachlorobenzène, le mercure et ses composées, le cadmium et ses composés, le 4,4'-DDD, le 4,4'-DDE, le 2,4'-DDT, le 4,4'-DDT, la dieldrine, l'endrine, l'hexachlorocyclohexane alpha, l'hexachlorocyclohexane beta, l'hexachlorocyclohexane delta, l'hexachlorocyclohexane gamma, l'isodrine et le trichlorobenzène-1,3,5. Les évolutions de la répartition des LQ de ces 15 substances sont présentées en Annexe 2. Une analyse similaire à celle de l'aldrine peut être faite pour ces 15 autres substances du type 3.

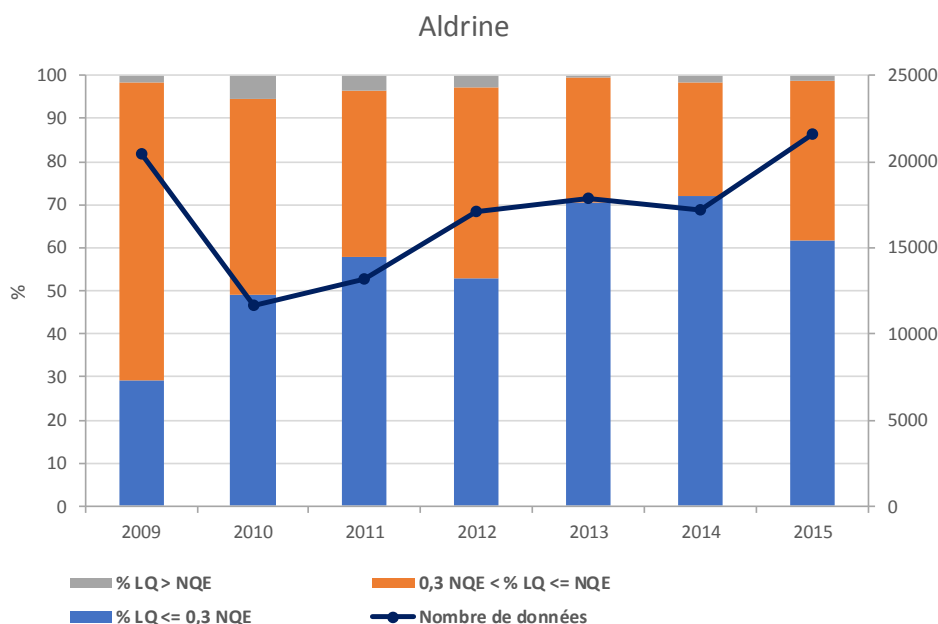


Figure 7. Evolution de la répartition des LQ atteintes pour l'analyse de l'aldrine entre 2009 et 2015

- Type 4 : Les LQ s'améliorent, stagnent ou se dégradent, mais dans tous les cas, moins de 50 % d'entre elles sont inférieures à 30 % de la NQE en 2015.

Au total, 18 substances sur les 61 présentent une évolution des LQ du type 4. La Figure 8 montre l'évolution de la répartition des LQ du benzo(g,h,i)perylène. La Figure 8 montre qu'en 2009 aucune LQ du benzo(g,h,i)perylène n'était inférieure à 30 % de la valeur de la NQE correspondante (MA à 0,002 µg/L). Un peu plus de 4 % des LQ se situaient entre 30 % de la valeur de la NQE et la NQE, et près de 96 % des LQ étaient supérieures à la NQE. La part des LQ inférieures à 30 % de la valeur de la NQE augmente très peu en 2011 et 2012, puis atteint 37 % en 2014 et 21 % 2015. La part de LQ comprises entre 30 % de la NQE et la NQE augmente pour atteindre 38 % en 2015, et la part de LQ supérieures à la NQE diminue à 41 % en 2015. Ces chiffres concernent plus de 5 000 données par an et un total de plus de 60 000 données sur la période 2009-2015.

Les 17 autres substances du type 4 sont le chlorpyrifos, la trifluraline, le di(2-éthylhexyl)phtalate, le pentachlorobenzène, les chloroalcanes C10-13, les nonylphénols (famille), le tributylétain cation, le 4-nonylphénol, l'endosulfan alpha, l'endosulfan beta, l'indeno(1,2,3-cd)pyrène, l'hexa BDE 154, l'hexa BDE 153, le penta BDE 100, le penta BDE 99, le tétra BDE 47 et le tri BDE 28. Les évolutions de la répartition des LQ de ces 17 substances sont présentées en Annexe 2. Une analyse similaire peut être faite pour ces 17 autres substances du type 4.

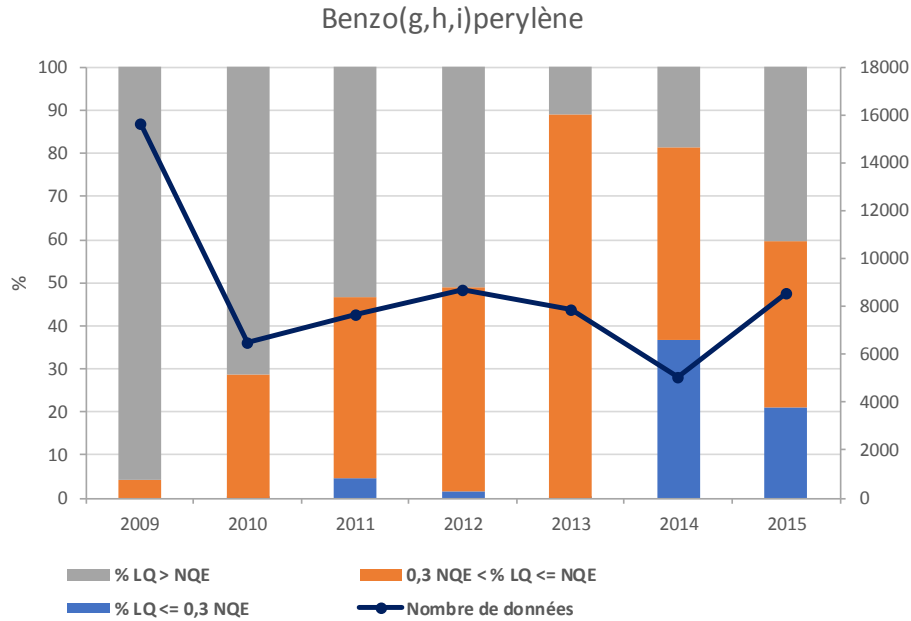


Figure 8. Evolution de la répartition des LQ atteintes pour l'analyse du benzo(g,h,i)perylène entre 2009 et 2015

### 3.2 BILAN DE L'EVOLUTION DES PERFORMANCES DES LABORATOIRES

#### 3.2.1 Synthèse des types d'évolution des performances analytiques

La Figure 9 présente le nombre de substances par type d'évolution des LQ sur la période 2009-2015. Sur les 61 substances, 27 sont très bien suivies dans les milieux aquatiques en 2015, dont 16 qui l'étaient dès 2009, puisque plus de 90 % de leurs LQ sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes (Types 1 et 2). Les laboratoires ont amélioré leurs performances pour 16 substances (Type 3), pour lesquelles entre 50 et 90 % des LQ sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes en 2015. Pour 18 substances, le respect de la réglementation AQ/CQ du 31 juillet 2009 [5] est plus difficile (Type 4). En effet, en 2015, moins de 50 % des LQ de ces substances sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes.

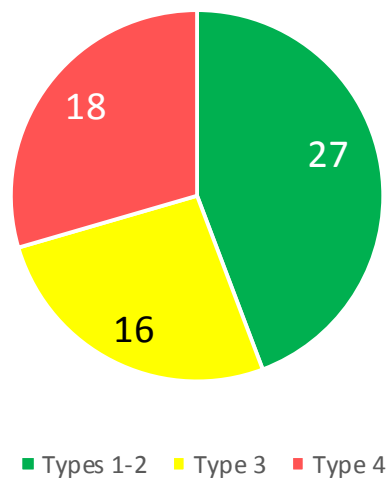


Figure 9. Nombre de substances par type d'évolution des performances analytiques



Le Tableau 3 présente la répartition des substances individuelles ou incluses dans un groupe de substances selon les types d'évolution de la répartition des LQ. Les substances des types 1 et 2 sont très majoritairement des substances individuelles. Le respect de la réglementation AQ/CQ a donc été plus réalisable pour ces substances. A contrario, les substances du type 3 sont très majoritairement des substances incluses dans un groupe de substances, principalement des pesticides organochlorés. Les performances analytiques vis-à-vis de ces dernières sont en cours d'amélioration. Il peut en être attendu, lors du 2<sup>e</sup> cycle de surveillance DCE (2016-2021), la poursuite de l'amélioration des performances des laboratoires et l'augmentation de la part des LQ inférieures à 30 % de la NQE. Enfin, les substances du type 4 sont de manière quasiment égale des substances individuelles et des substances incluses dans un groupe de substances, dont beaucoup sont des polybromodiphényléthers (PBDE). Il apparaît donc que, lors du 2<sup>e</sup> cycle de surveillance DCE, des efforts des laboratoires concernant l'amélioration des performances analytiques vis-à-vis de ce type de substances seront attendus, aussi bien sur des substances individuelles que sur des substances comprises dans des groupes. Globalement, le respect de la réglementation AQ/CQ semble plus difficile pour les substances incluses dans un groupe de substances.

*Tableau 3. Répartition des substances prioritaires individuelles ou incluses dans un groupe de substances selon les types d'évolution de la répartition des LQ*

Type	Nombre de substances individuelles	Nombre de substances incluses dans un groupe de substances	Nombre total de substances
1	16	0	16
2	7	4	11
3	3	13	16
4	8	10	18

La révision à la baisse de certaines NQE effectuée dans la directive du 12 août 2013 [3] aura possiblement un impact sur les performances analytiques atteintes par les laboratoires lors du 2<sup>e</sup> cycle de surveillance DCE par rapport au 1<sup>er</sup> cycle. C'est le cas pour le fluoranthène, le plomb et ses composés, le naphthalène, le nickel et ses composés, le pentachlorobenzène et le benzo(a)pyrène. De plus, l'évaluation de l'évolution des performances analytiques des laboratoires sur le 2<sup>e</sup> cycle de surveillance DCE pourra être réalisé sur les substances prioritaires ajoutées dans cette même directive. Il s'agit du dicofol, de l'acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés, du quinoxylène, des dioxines et dioxine-like, de l'alconifène, du bifénox, de la cybutryne, de la cyperméthrine, du dichlorvos, de l'hexabromocyclododécane, de l'heptachlore et époxyde d'heptachlore et de la terbutryne.

### 3.2.2 Les raisons de l'évolution des performances analytiques

L'une des raisons pour lesquelles le respect de la réglementation AQ/CQ est difficile pour certaines substances est que leurs NQE, et donc leurs LQ cibles, sont très basses. En effet, pour certaines de ces molécules, les instruments d'analyse ne sont pas suffisamment sensibles pour atteindre les LQ cibles, déterminées à partir des NQE. La Figure 10 montre le type d'évolution des LQ pour les substances classées par ordre décroissant de la valeur de la LQ cible, du dichlorométhane à 6 µg/L au tributylétain cation à 0,06 ng/L. A part quelques exceptions, les substances pour lesquelles la LQ cible est parmi les plus élevées (entre 6 µg/L pour le tributylétain et 9 ng/L pour le benzo(k)fluoranthène) sont du type 1 ou du type 2. Les substances du type 3 ou du type 4 sont pratiquement toutes des substances dont la LQ est parmi les plus faibles.

Il s'agit majoritairement de groupes de substances particulièrement toxiques tels que le pesticide dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et ses métabolites, les hexachlorocyclohexanes, les pesticides cyclodiènes, un sous-groupe des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les PDBE. La Figure 10 montre bien un effet « niveau de concentration » sur le type d'évolution des LQ.

De ce fait, l'amélioration des performances instrumentales fait partie des raisons de l'évolution des LQ sur la période 2009-2015. A mesure que de nouveaux appareils d'analyse sont commercialisés, les laboratoires s'en équipant sont de plus en plus en mesure de répondre aux exigences de la directive AQ/CQ.

L'amélioration des performances instrumentales n'est pas la seule raison de l'évolution des LQ. La Figure 10 montre que quelques substances dont les LQ sembleraient atteignables par les instruments d'analyse, compte tenu de leurs niveaux, sont tout de même de type 3 ou 4. Il s'agit du di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP), des chloroalcanes C10-13 et des nonylphénols. Le DEHP et les nonylphénols sont ubiquitaires ; leur analyse à l'état de trace est fortement impactée par des problématiques de contamination et il est, dans ce contexte, très difficile d'atteindre des niveaux de LQ de l'ordre de 30 % de la NQE. A l'instar des nonylphénols, les chloroalcanes C10-13 sont un mélange d'isomères analysés sous forme de coupe, pour laquelle l'atteinte de la LQ cible est également difficile. De plus, ils nécessitent une méthode d'analyse et une méthode d'étalonnage très spécifiques. Une adaptation des pratiques d'analyse à ces substances problématiques permettrait d'en améliorer la qualité de la surveillance.

Ces cas particuliers montrent que l'amélioration des pratiques et des méthodes d'analyse compte également parmi les raisons de l'évolution des LQ observées pour la période 2009-2015. L'appui technique et méthodologique apporté aux laboratoires par AQUAREF dès le début de ce premier cycle de surveillance, à travers les développements de méthode, la publication de guides techniques et de mémos, et l'organisation de journées d'échanges techniques, fait également partie des raisons de cette amélioration. La poursuite de l'accompagnement d'AQUAREF à l'amélioration technique contribuera à lever les verrous analytiques qui subsistent dans le cadre de la mise en œuvre de la surveillance des substances réglementées dans la DCE.

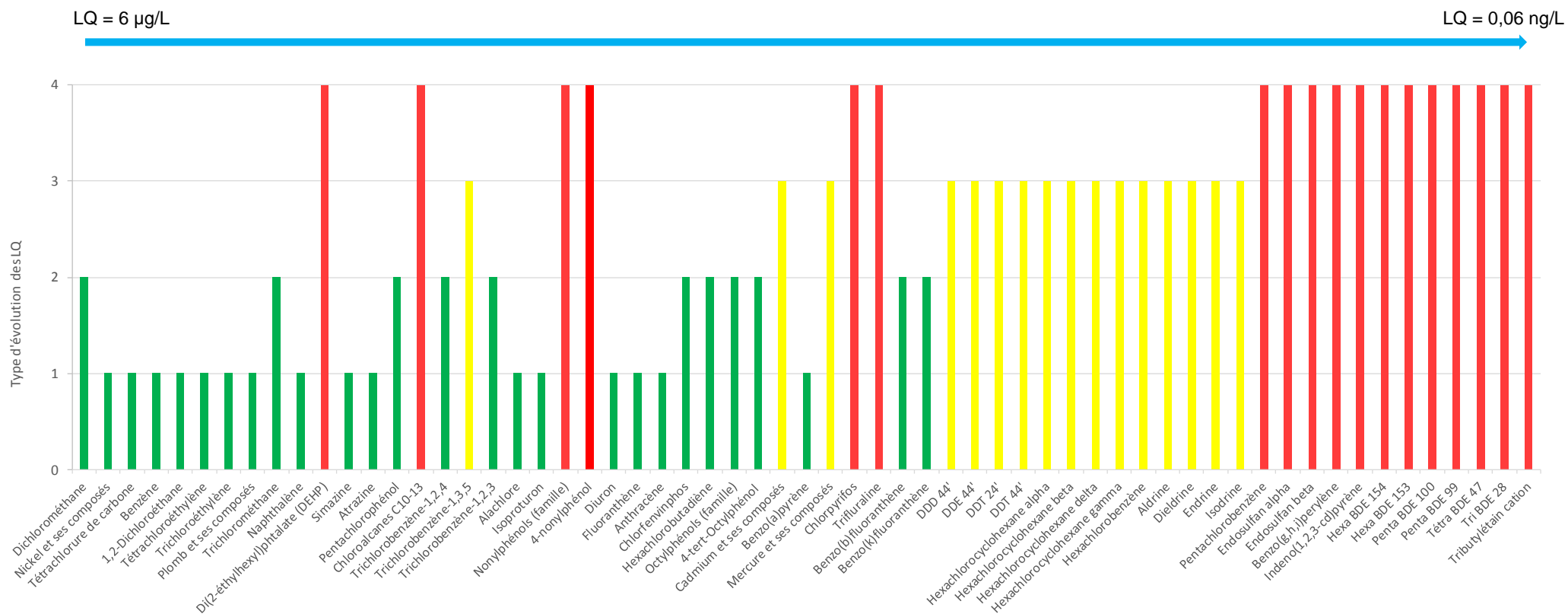


Figure 10. Type d'évolution des LQ en fonction du niveau de concentration. Les substances sont classées par ordre décroissant des LQ cibles

### 3.2.3 Évolutions globales des performances analytiques et de la fréquence de quantification

La Figure 11 montre l'évolution des performances analytiques vis-à-vis des 61 substances ciblées dans cette étude. Les substances sont réparties dans les trois classes suivantes :

- Le pourcentage de LQ inférieures ou égales à 30 % NQE est inférieur à 50 % ;
- Ce pourcentage est compris entre 50 et 90 % ;
- Ce pourcentage est supérieur à 90 %.

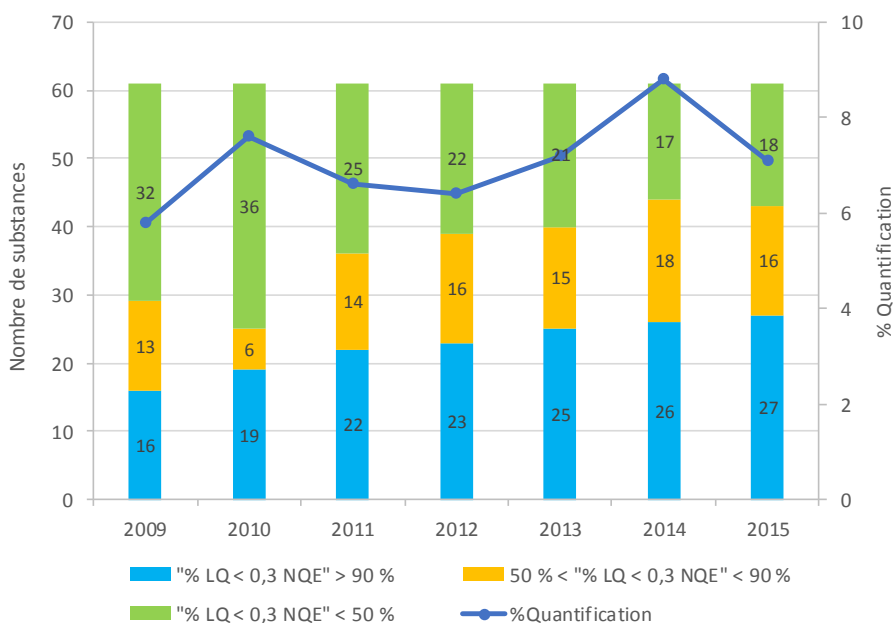


Figure 11. Evolution des performances analytiques des 61 substances ciblées et du pourcentage de quantification

De manière globale, les performances analytiques vis-à-vis des 61 substances ciblées se sont améliorées entre 2009 et 2015. En effet, le nombre de substances très bien suivies, c'est-à-dire pour lesquelles plus de 90 % des LQ sont inférieures ou égales à 30 % de la NQE, a augmenté de 16 à 27. Dans le même temps, le nombre de substances difficilement en accord avec la réglementation AQ/CQ a baissé de 32 à 18. La Figure 11 montre également l'évolution du pourcentage de quantification global, calculé pour chaque substance à partir du nombre de donnée quantifiées et du nombre total de données. Le pourcentage de quantification affiche également une augmentation entre 2009 et 2015. Il est évident que l'augmentation du pourcentage de quantification est un phénomène aux causes potentielles multiples : l'amélioration des performances analytiques et l'augmentation des concentrations des substances dans les milieux en font partie.

Une comparaison au cas par cas de l'évolution des LQ et de l'évolution du pourcentage de quantification permet d'évaluer s'il existe une corrélation entre l'amélioration des performances analytiques et l'augmentation du pourcentage de quantification. Cette comparaison montre une corrélation pour peu de substances : pour seulement 9 substances sur les 61, l'amélioration des LQ et l'augmentation du pourcentage de quantification coïncident chronologiquement et pourraient être liées par un lien de causalité.

Il s'agit du benzo(b)fluoranthène, du benzo(k)fluoranthène, du benzo(g,h,i)perylène, de l'indeno(1,2,3-cd)pyrène, de l'isodrine, du chlorpyrifos, de la trifluraline, du cadmium et ses composés et de l'hexachlorobutadiène. Il semble donc qu'il n'y ait pas globalement de corrélation entre l'amélioration des performances analytiques et l'augmentation du pourcentage de quantification. D'autres facteurs, tels que l'augmentation des concentrations des substances dans les milieux, pourraient expliquer cette augmentation de la quantification. L'analyse des tendances de concentrations des substances prioritaires exposée dans le second livrable de cette étude peut permettre d'étudier cette hypothèse.



## **4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'amélioration des performances analytiques des laboratoires dans le cadre de la surveillance des milieux vis-à-vis des 61 substances prioritaires et certains autres polluants au niveau national lors du premier cycle de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), de 2009 à 2015. Ce travail a été réalisé à partir des données de surveillance des milieux aquatiques obtenues sur tout le territoire, extraites de la base de données « Naiades » (<http://www.naiades.eaufrance.fr/>). Au total, 5,87 millions de données provenant de la surveillance sur 3244 stations de contrôle de la métropole ont été exploitées dans cette étude, qui a porté plus précisément sur l'évaluation de l'évolution des limites de quantification (LQ) atteintes par les laboratoires et du respect de la directive Assurance Qualité/Contrôle Qualité (AQ/CQ) de la DCE.

Sur les 61 substances ciblées :

- 27 sont très bien suivies dans les milieux aquatiques en 2015, dont 16 qui l'étaient dès 2009, puisque plus des 90 % de leurs LQ sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes.
- Pour 16 substances, une amélioration notable des performances des laboratoires est observée. La part des LQ inférieures à 30 % des NQE correspondantes a augmenté depuis 2009 pour atteindre en 2015 un chiffre compris entre 50 et 90 %.
- Pour 18 substances, le respect de la réglementation AQ/CQ est plus difficile. En effet, en 2015, moins de 50 % des LQ de ces substances sont inférieures à 30 % des NQE correspondantes.

De manière globale, les performances analytiques des laboratoires se sont améliorées entre 2009 et 2015 vis-à-vis des 61 substances prioritaires et certains autres polluants réglementés dans la DCE. Il en est de même pour le pourcentage de quantification, qui a légèrement augmenté sur cette période. Il ne semble cependant pas qu'une relation de cause à effet lie ces deux observations pour la totalité des substances ciblées dans cette étude.

En matière de perspectives, il serait intéressant de réaliser cette évaluation des performances analytiques des laboratoires à l'issue du deuxième cycle de la DCE afin de :

- Vérifier le maintien des performances vis-à-vis des substances du type 1 et du type 2 ;
- Vérifier la poursuite de l'amélioration des LQ des substances du type 3 et du type 4 identifiées dans cette étude ;
- Appliquer cette méthode d'évaluation sur les substances prioritaires ajoutées à la liste de surveillance dans la directive DCE de 2013.

## **5. BILIOGRAPHIE**

[1] Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

[2] Décision 2455/2001/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE

[3] Directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau

[4] Directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE

[5] Directive 2009/90/CE de la Commission du 31 juillet 2009 établissant, conformément à la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux

[6] Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement - NOR: DEVO1001032A

## **6. LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nombre de pages</b>
Annexe 1	Nombre de données quantifiées, non quantifiées et totales, et part des données quantifiées par substance sur la période 2009-2015	3
Annexe 2	Evolutions de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 pour les substances des types 1, 2, 3 et 4	16

## **ANNEXE 1**

---

Nombre de données quantifiées, non quantifiées et totales, et  
part des données quantifiées par substance sur la période  
2009-2015



Nombre de données quantifiées, non quantifiées et totales, et part des données quantifiées par substance sur la période 2009-2015

Substance	Code Sandre substance	Nombre de données quantifiées	Nombre de données non quantifiées	Nb total de données	Part des données quantifiées (%)
<b>Chlorpyrifos</b>	1083	927	123372	124299	0,75
<b>Alachlore</b>	1101	345	124427	124772	0,28
<b>Atrazine</b>	1107	16058	107913	123971	12,95
<b>Benzène</b>	1114	104	81005	81109	0,13
<b>Benzo(a)pyrène</b>	1115	28439	60911	89350	31,83
<b>Trichlorométhane</b>	1135	605	80502	81107	0,75
<b>1,2-Dichloroéthane</b>	1161	42	81063	81105	0,05
<b>Dichlorométhane</b>	1168	984	80101	81085	1,21
<b>Diuron</b>	1177	17287	107014	124301	13,91
<b>Fluoranthène</b>	1191	30783	58536	89319	34,46
<b>Hexachlorobenzène</b>	1199	209	111148	111357	0,19
<b>Isoproturon</b>	1208	20450	104313	124763	16,39
<b>Pentachlorophénol</b>	1235	392	106236	106628	0,37
<b>Simazine</b>	1263	2673	121817	124490	2,15
<b>Tétrachloroéthylène</b>	1272	959	80155	81114	1,18
<b>Tétrachlorure de carbone</b>	1276	80	81027	81107	0,10
<b>Trichloroéthylène</b>	1286	320	80800	81120	0,39
<b>Trifluraline</b>	1289	76	120100	120176	0,06
<b>Plomb et ses composés</b>	1382	43214	71971	115185	37,52
<b>Nickel et ses composés</b>	1386	66078	49990	116068	56,93
<b>Mercure et ses composés</b>	1387	2256	101283	103539	2,18
<b>Cadmium et ses composés</b>	1388	18453	91598	110051	16,77
<b>Anthracène</b>	1458	1378	89726	91104	1,51
<b>Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)</b>	1461	16061	56699	72760	22,07
<b>Chlorfenvinphos</b>	1464	63	124040	124103	0,05
<b>Naphthalène</b>	1517	13872	77272	91144	15,22
<b>Hexachlorobutadiène</b>	1652	113	85949	86062	0,13
<b>Pentachlorobenzène</b>	1888	376	102156	102532	0,37
<b>Octylphénol (famille)</b>	1920	128	93709	93837	0,14

Substance	Code Sandre substance	Nombre de données quantifiées	Nombre de données non quantifiées	Nb total de données	Part des données quantifiées (%)
<b>Chloroalcanes C10-13</b>	1955	115	79830	79945	0,14
<b>Nonylphénol (famille)</b>	1957	5657	47624	53281	10,62
<b>4-tert-octylphénol</b>	1959	1295	91136	92431	1,40
<b>Tributylétain cation</b>	2879	1613	77163	78776	2,05
<b>4-nonylphénol</b>	5474	99	61522	61621	0,16
<b>Aldrine</b>	1103	200	119101	119301	0,17
<b>Benzo(b)fluoranthène</b>	1116	26464	62857	89321	29,63
<b>Benzo(k)fluoranthène</b>	1117	14915	74404	89319	16,70
<b>Benzo(g,h,i)perylène</b>	1118	29173	60147	89320	32,66
<b>4,4'-DDD</b>	1144	452	104540	104992	0,43
<b>4,4'-DDE</b>	1146	162	104796	104958	0,15
<b>2,4'-DDT</b>	1147	984	100907	101891	0,97
<b>4,4'-DDT</b>	1148	1559	100752	102311	1,52
<b>Dieldrine</b>	1173	115	118947	119062	0,10
<b>Endosulfan alpha</b>	1178	180	102343	102523	0,18
<b>Endosulfan beta</b>	1179	187	102596	102783	0,18
<b>Endrine</b>	1181	486	118528	119014	0,41
<b>Hexachlorocyclohexane alpha</b>	1200	795	111011	111806	0,71
<b>Hexachlorocyclohexane beta</b>	1201	1365	106054	107419	1,27
<b>Hexachlorocyclohexane delta</b>	1202	1027	106219	107246	0,96
<b>Hexachlorocyclohexane gamma</b>	1203	2422	122364	124786	1,94
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyrène</b>	1204	32095	57221	89316	35,93
<b>Isodrine</b>	1207	703	117348	118051	0,60
<b>Trichlorobenzènes-1,2,4</b>	1283	199	82291	82490	0,24
<b>Trichlorobenzènes-1,3,5</b>	1629	36	85676	85712	0,04
<b>Trichlorobenzènes-1,2,3</b>	1630	109	89944	90053	0,12
<b>Hexa BDE 154</b>	2911	190	66057	66247	0,29
<b>Hexa BDE 153</b>	2912	769	69017	69786	1,10
<b>Penta BDE 100</b>	2915	671	69180	69851	0,96

Substance	Code Sandre substance	Nombre de données quantifiées	Nombre de données non quantifiées	Nb total de données	Part des données quantifiées (%)
<b>Penta BDE 99</b>	2916	2095	67761	69856	3,00
<b>Tétra BDE 47</b>	2919	1285	68664	69949	1,84
<b>Tri BDE 28</b>	2920	97	59336	59433	0,16





## **ANNEXE 2**

---

Evolutions de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015  
pour les substances des types 1, 2, 3 et 4



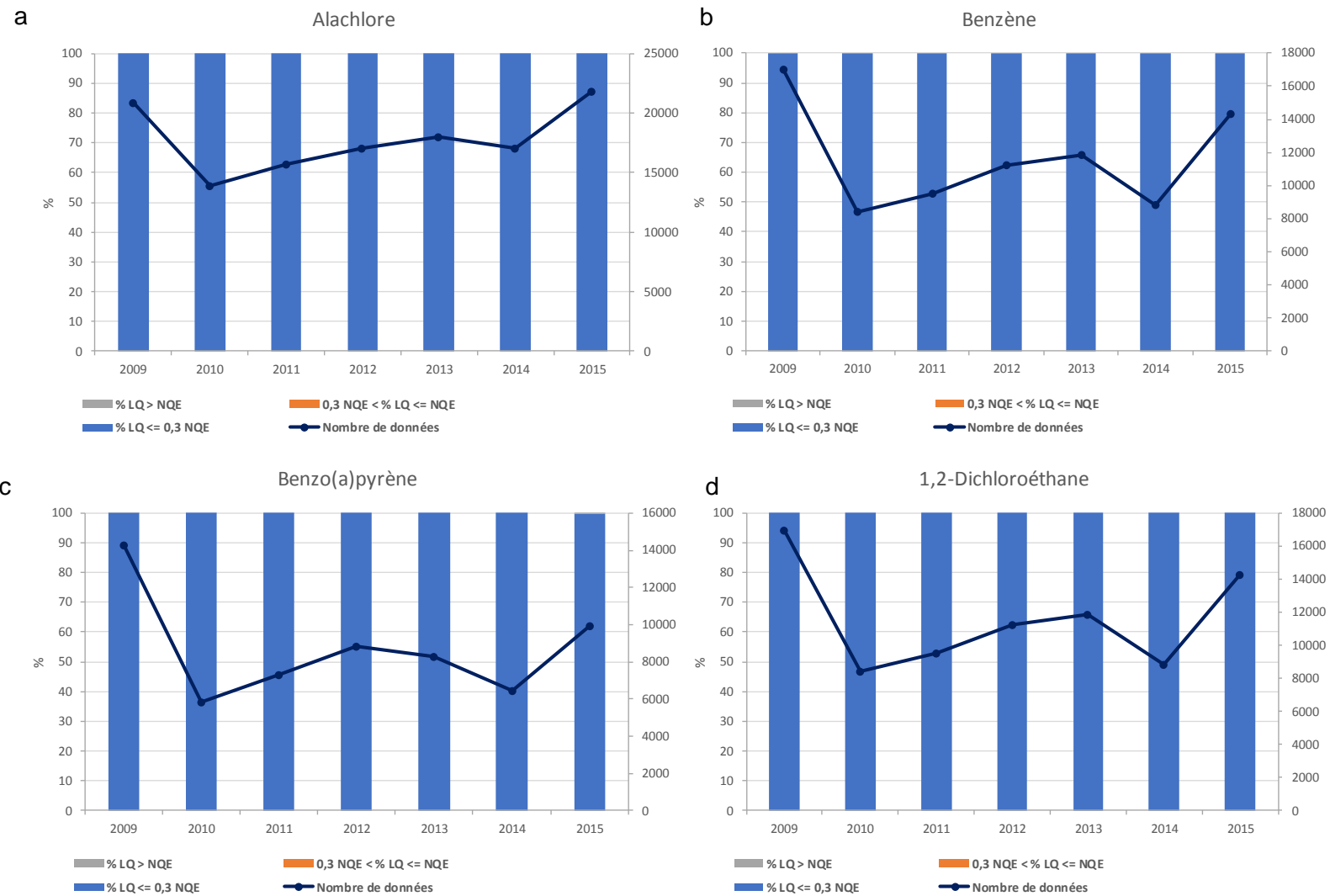


Figure 1. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 1 pour l'analyse de l'alachlore (a), du benzène (b), du benzo(a)pyrène (c) et du 1,2-dichloroéthane (d)

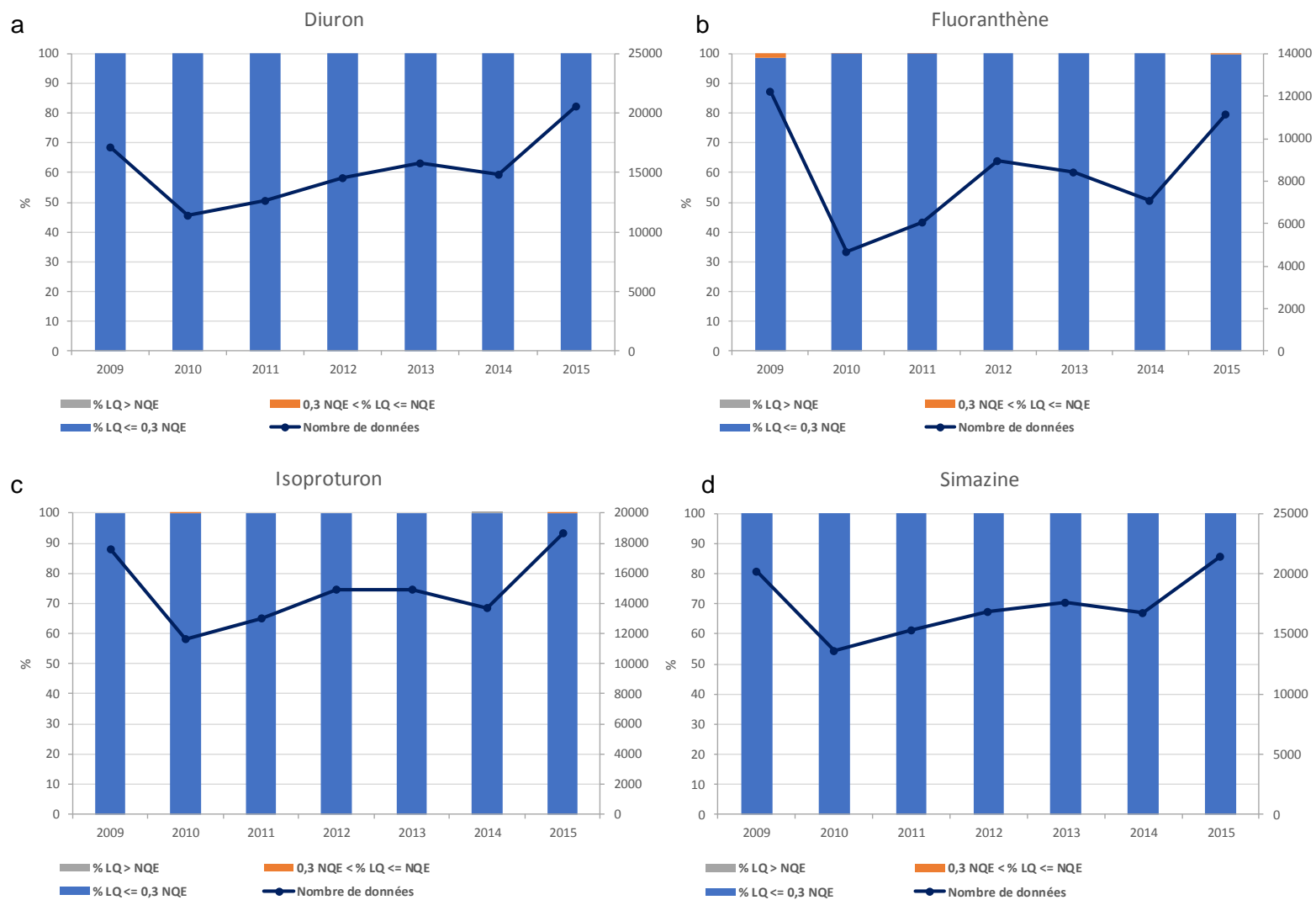


Figure 2. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 1 pour l'analyse du diuron (a), du fluoranthène (b), de l'isoproturon (c) et de la simazine (d)

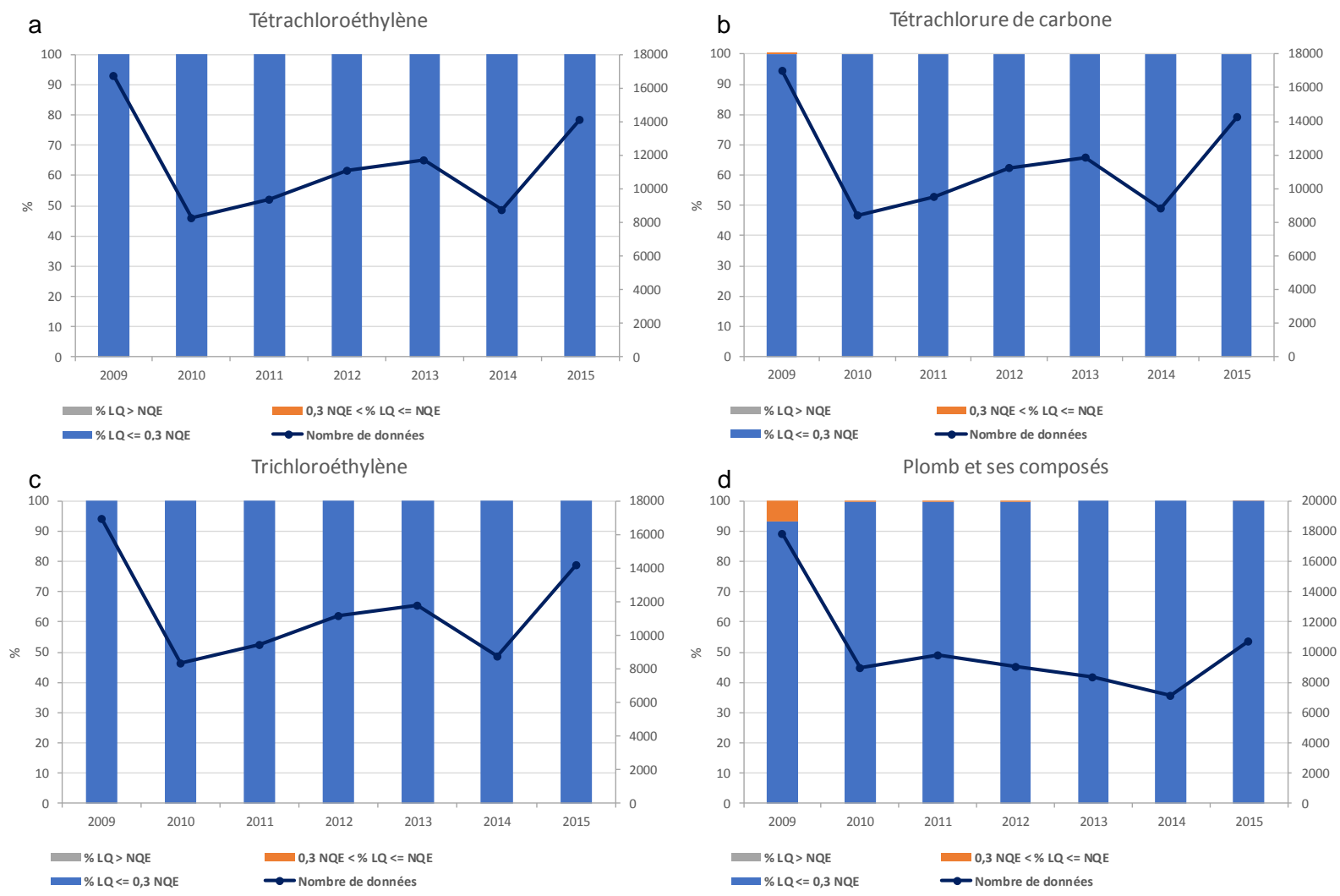


Figure 3. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 1 pour l'analyse du tétrachloroéthylène (a), du tétrachlorure de carbone (b), du trichloroéthylène (c), du plomb et ses composés (d)

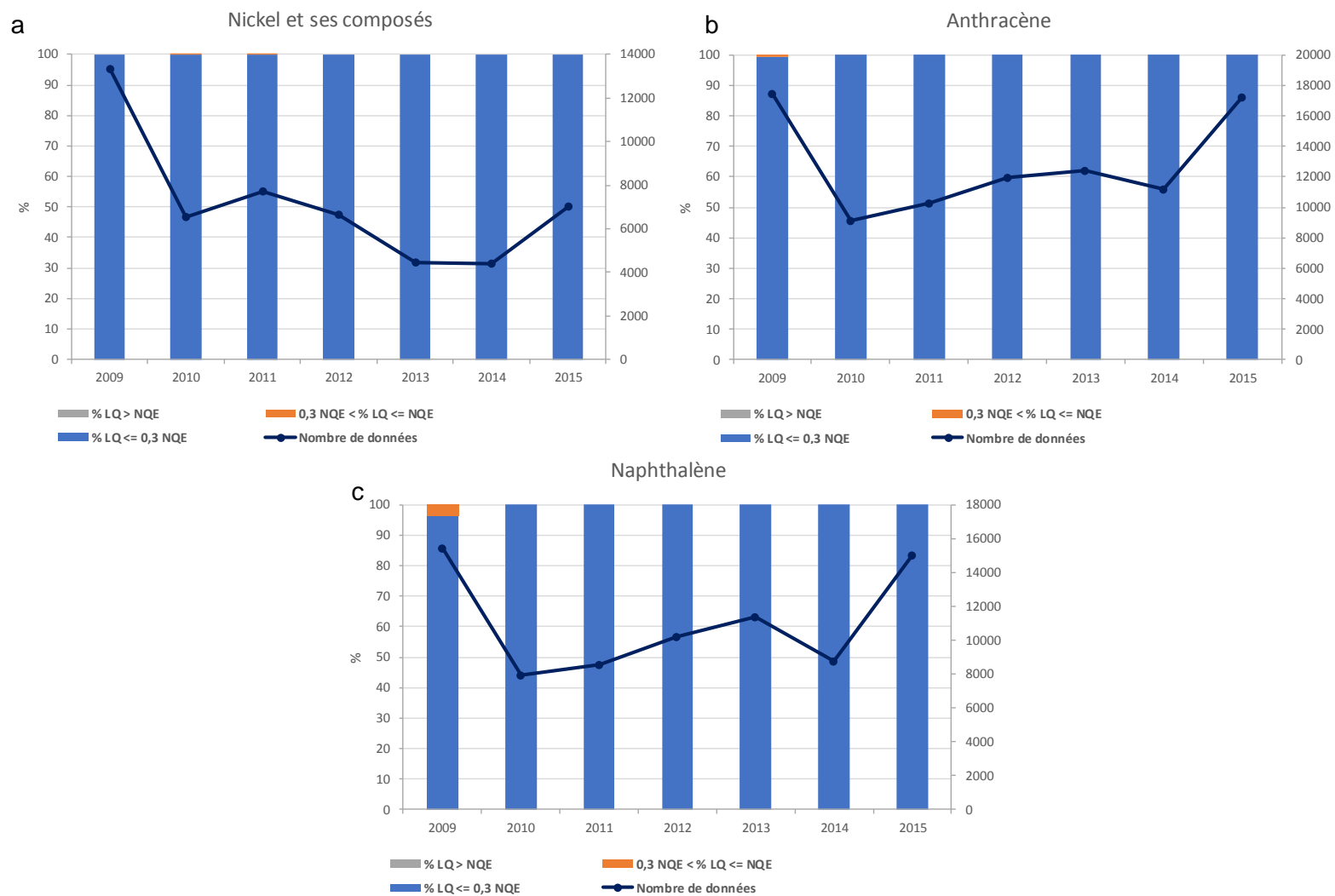


Figure 4. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 1 pour l'analyse du nickel et ses composés (a), de l'anthracène (b) et du naphthalène (c)

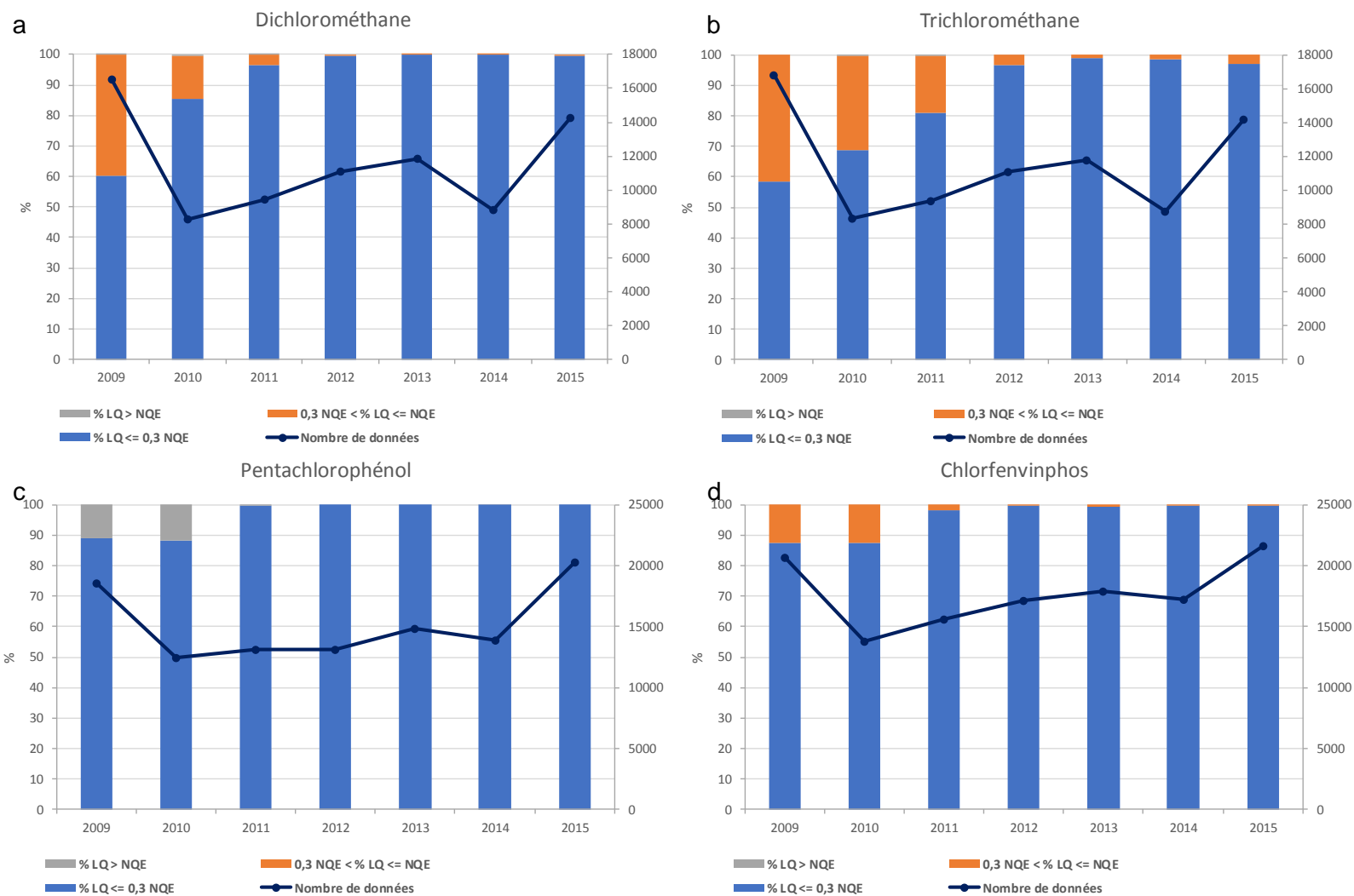


Figure 5. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 2 pour l'analyse du dichlorométhane (a), du trichlorométhane (b), du pentachlorophénol (c), et du chlorfenvinphos (d)



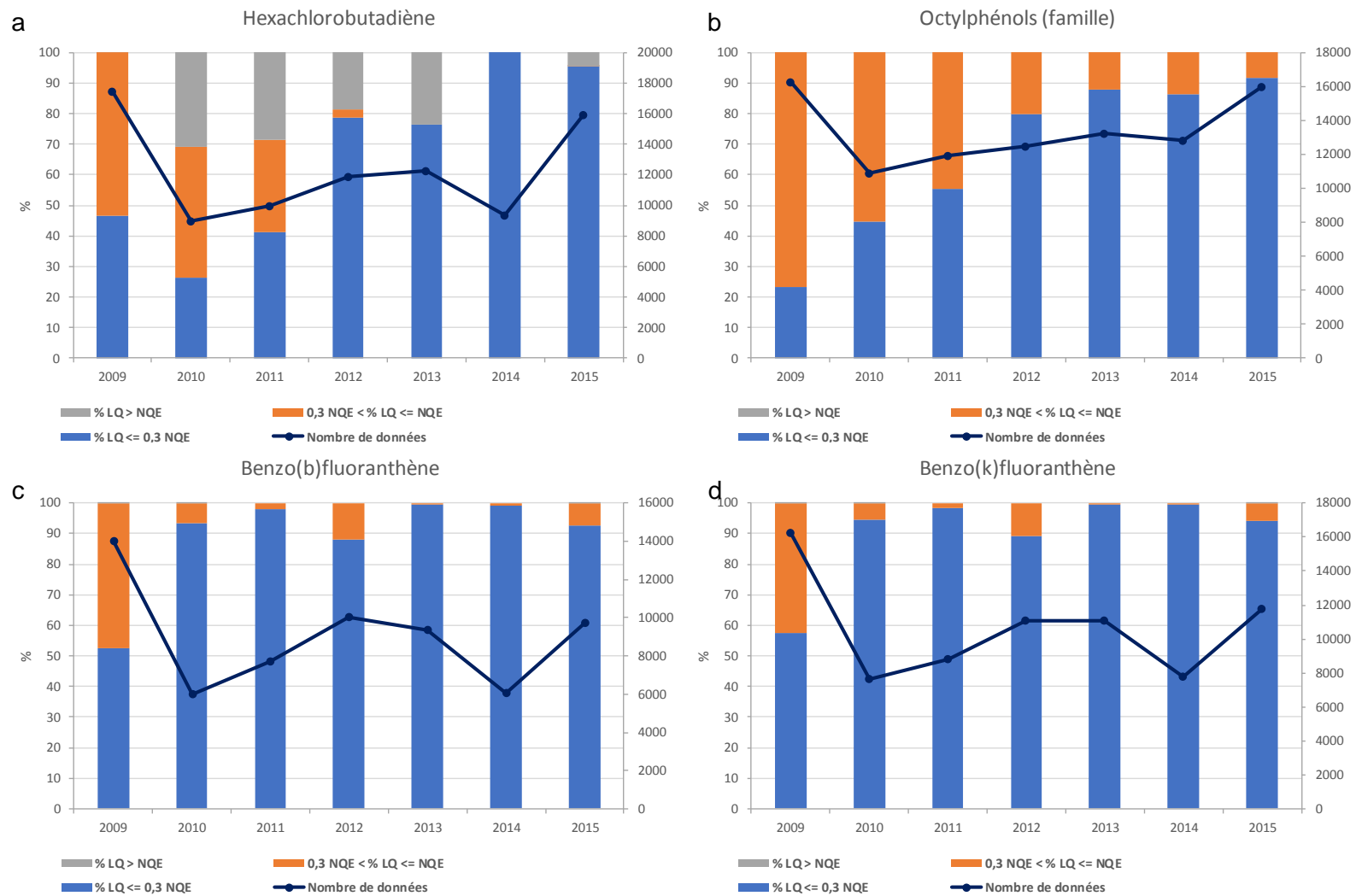


Figure 6. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 2 pour l'analyse de l'hexachlorobutadiène (a), des octylphénols (famille) (b), du benzo(b)fluoranthène (c), et du benzo(k)fluoranthène (d)

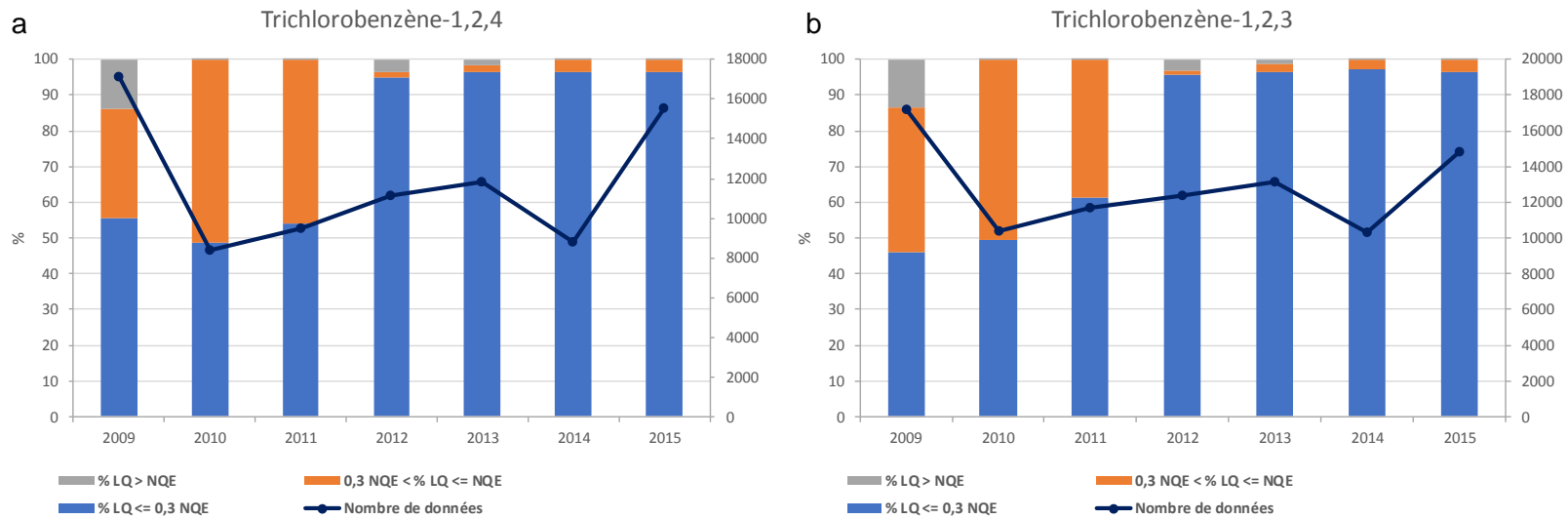


Figure 7. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 2 pour l'analyse du trichlorobenzène-1,2,4 (a) et du trichlorobenzène-1,2,3 (b)

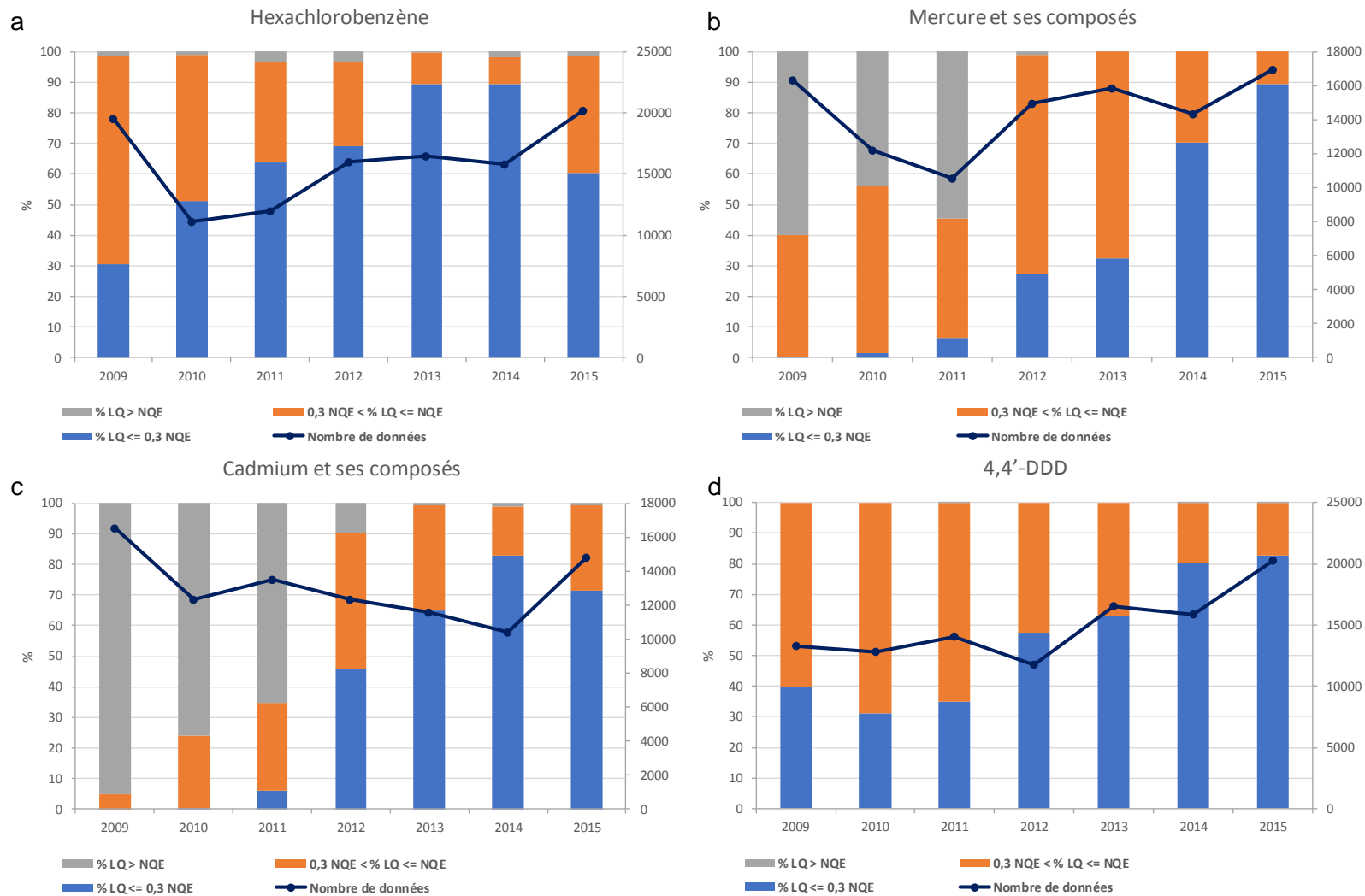


Figure 8. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 3 pour l'analyse de l'hexachlorobenzène (a), du mercure et ses composés (b), du cadmium et ses composés (c), et du 4,4'-DDD (d)

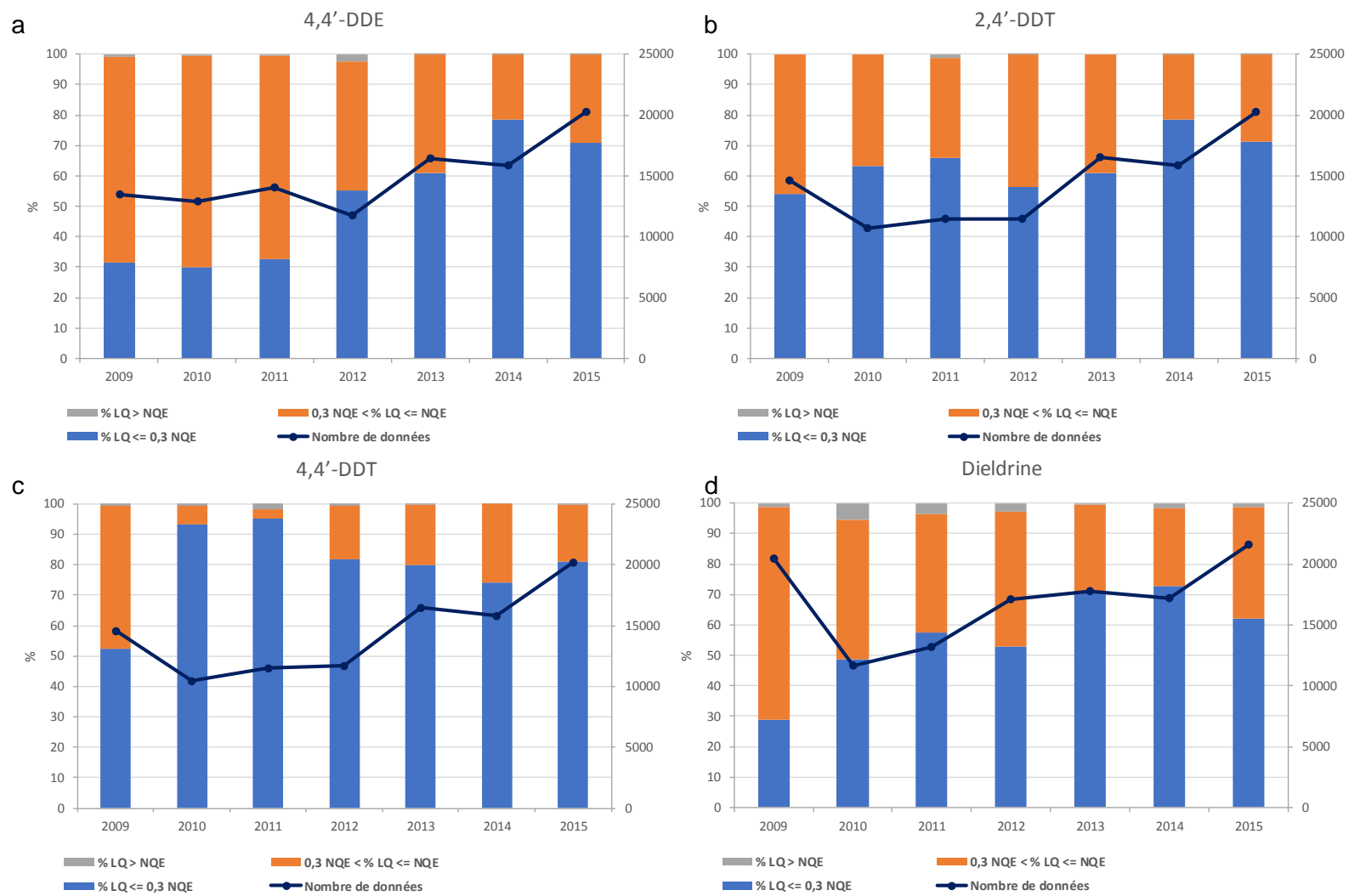


Figure 8. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 3 pour l'analyse du 4,4'-DDE (a), du 2,4'-DDT (b), du 4,4'-DDT (c), et de la dieldrine (d)

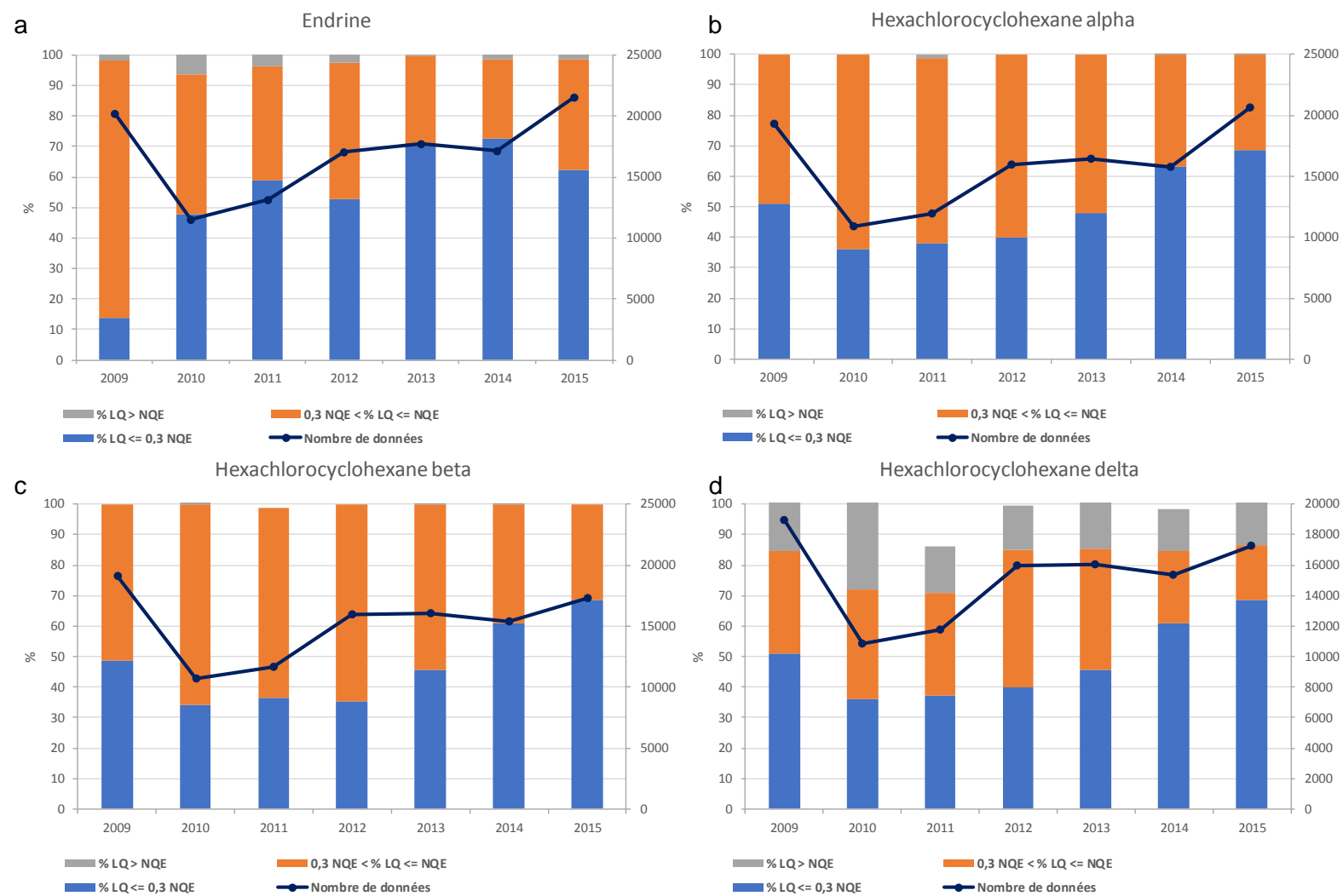


Figure 9. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 3 pour l'analyse de l'endrine (a), de l'hexachlorocyclohexane alpha (b), de l'hexachlorocyclohexane beta (c), et de l'hexachlorocyclohexane delta (d)

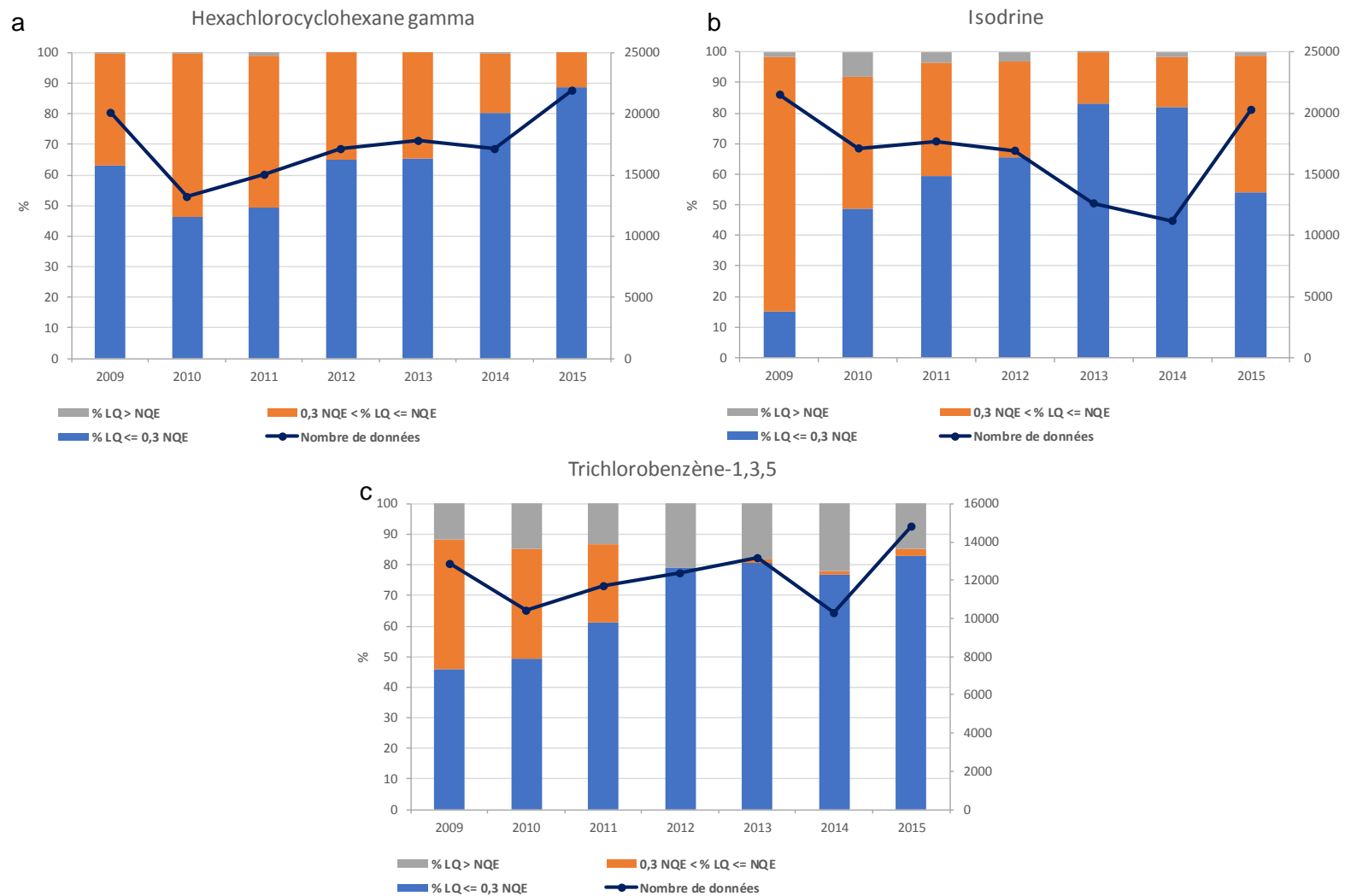


Figure 10. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 3 pour l'analyse de l'hexachlorocyclohexane gamma (a), de l'isodrine (b) et du trichlorobenzène-1,3,5 (c)

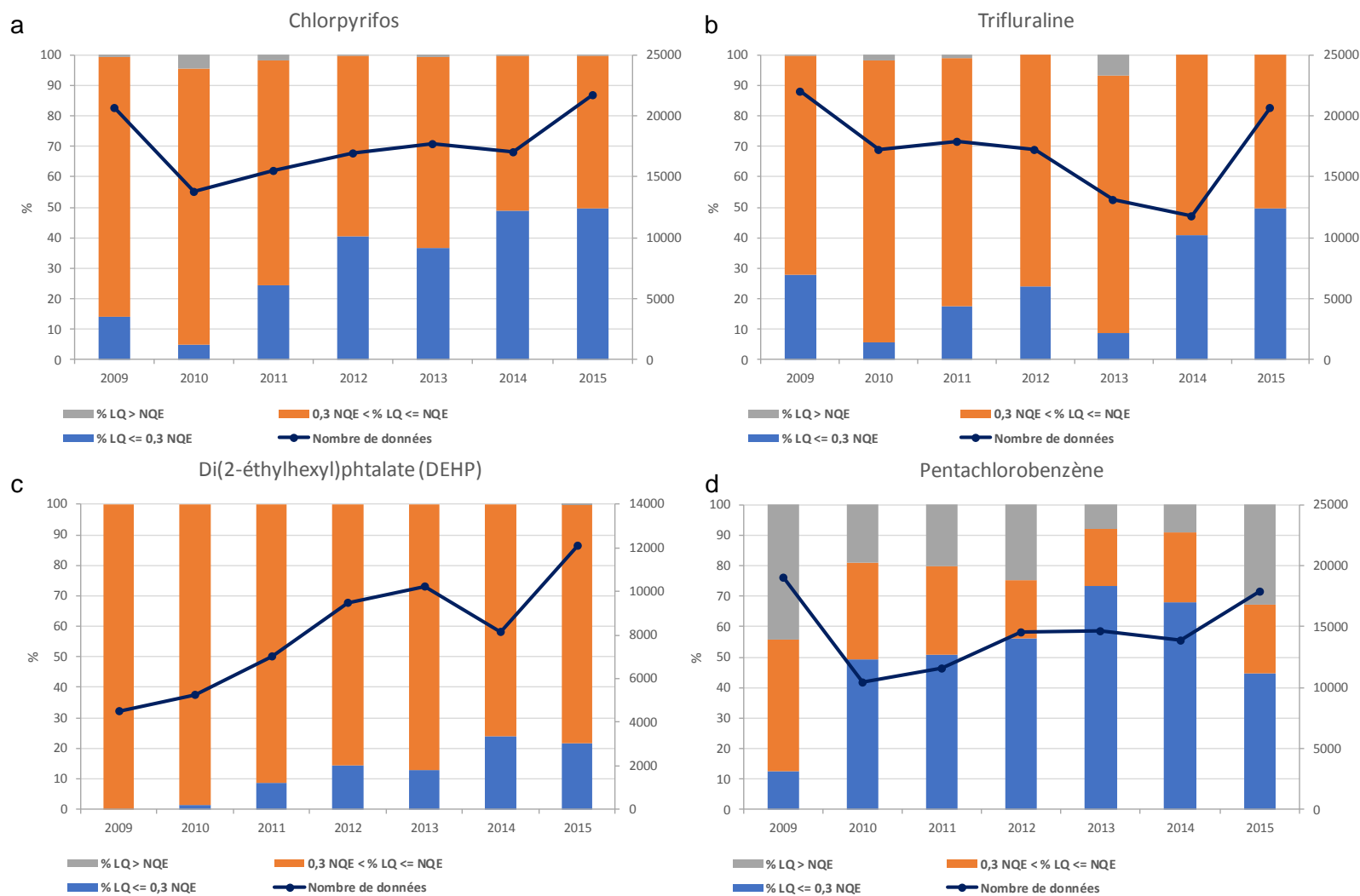


Figure 11. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 4 pour l'analyse du chlorpyrifos (a), de la trifluraline (b), du di(2-éthylhexyl)phtalate (c), et du pentachlorobenzène (d)

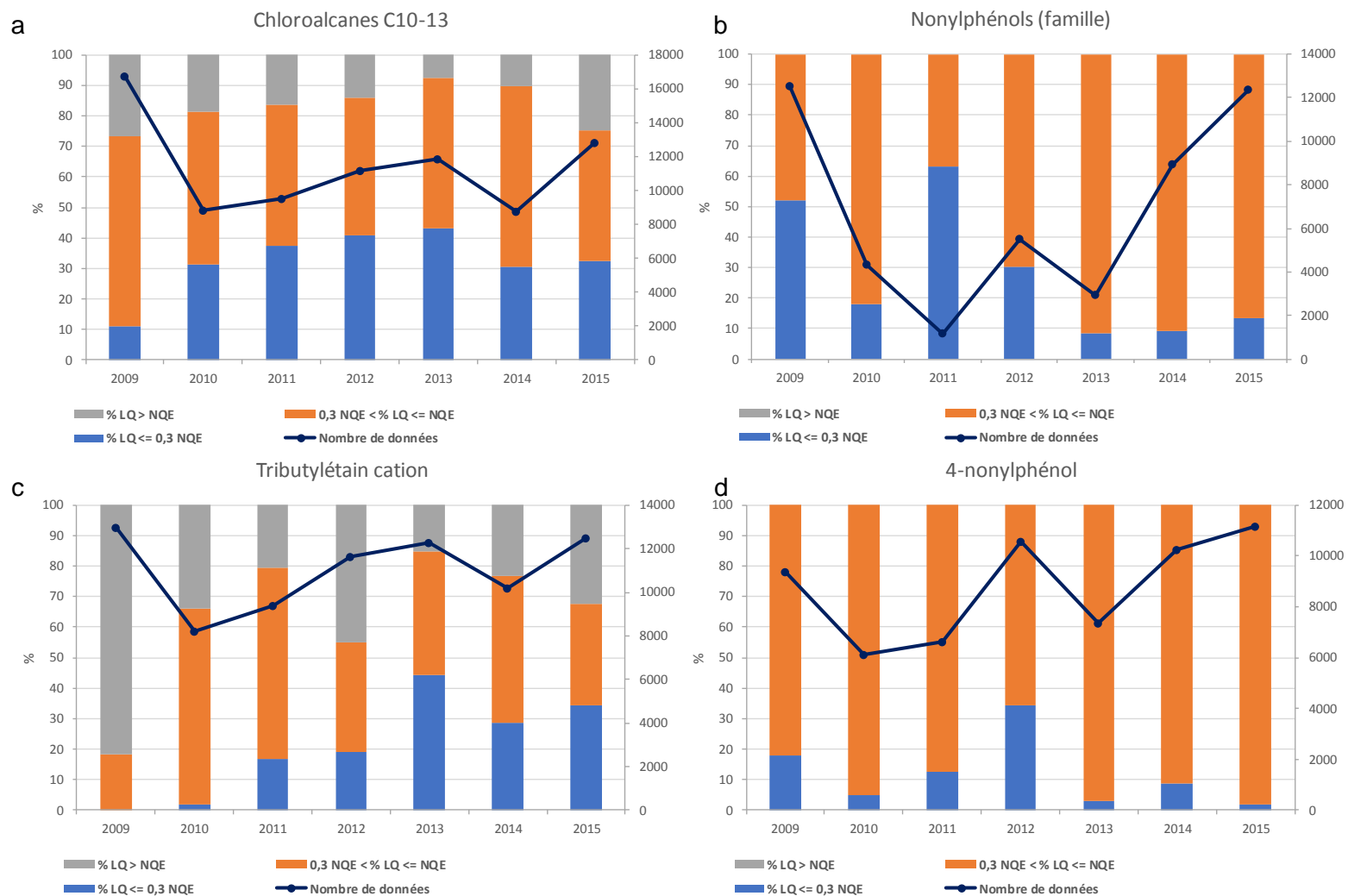


Figure 12. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 4 pour l'analyse des chloroalcanes C10-13 (a), des nonylphénols (famille) (b), du tributylétain cation (c), et du 4-nonylphénol (d)



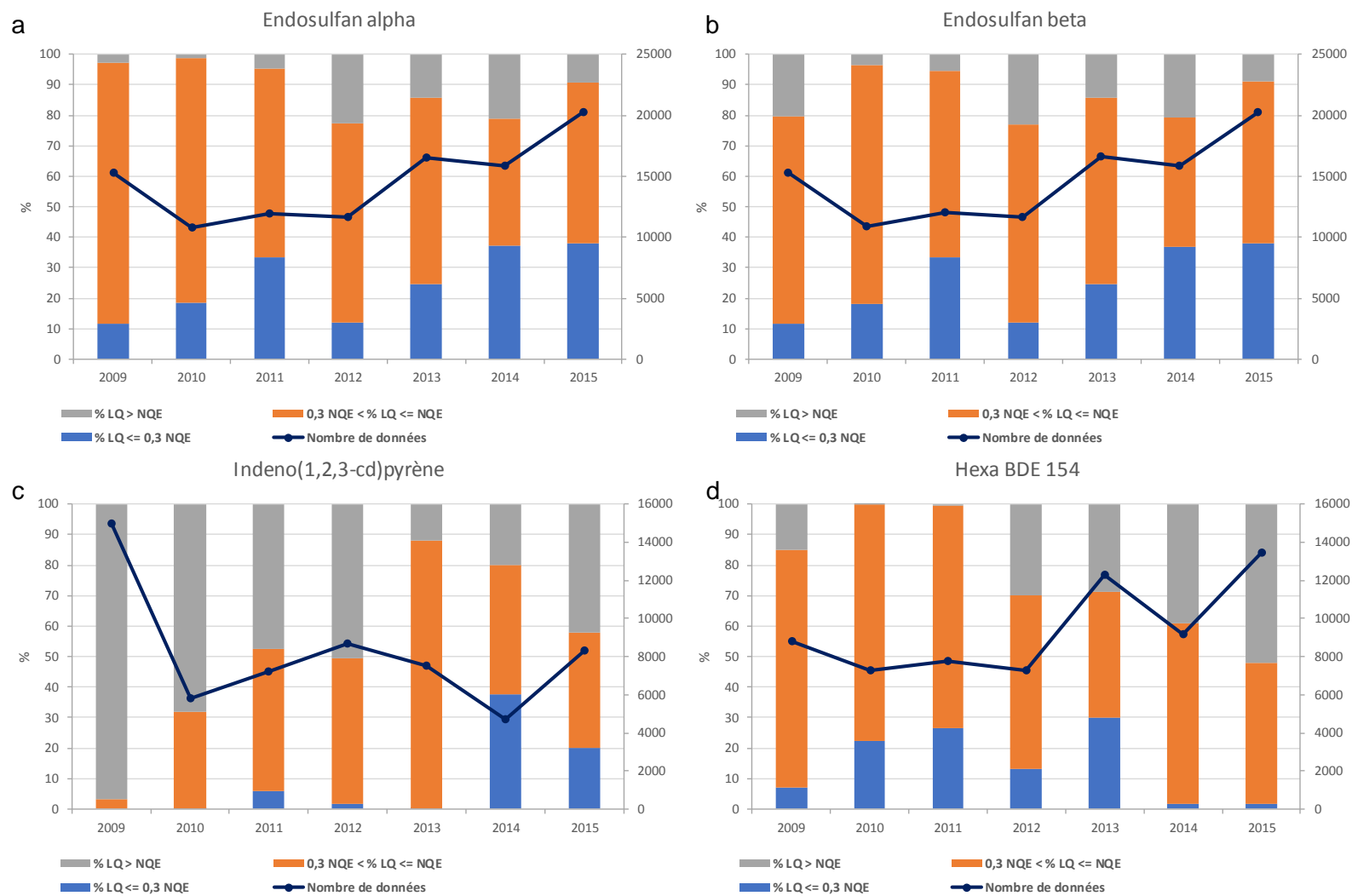


Figure 13. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 4 pour l'analyse de l'endosulfan alpha (a), de l'endosulfan beta (b), de l'indeno(1,2,3-cd)pyrène (c), et de l'hexa BDE 154 (d)

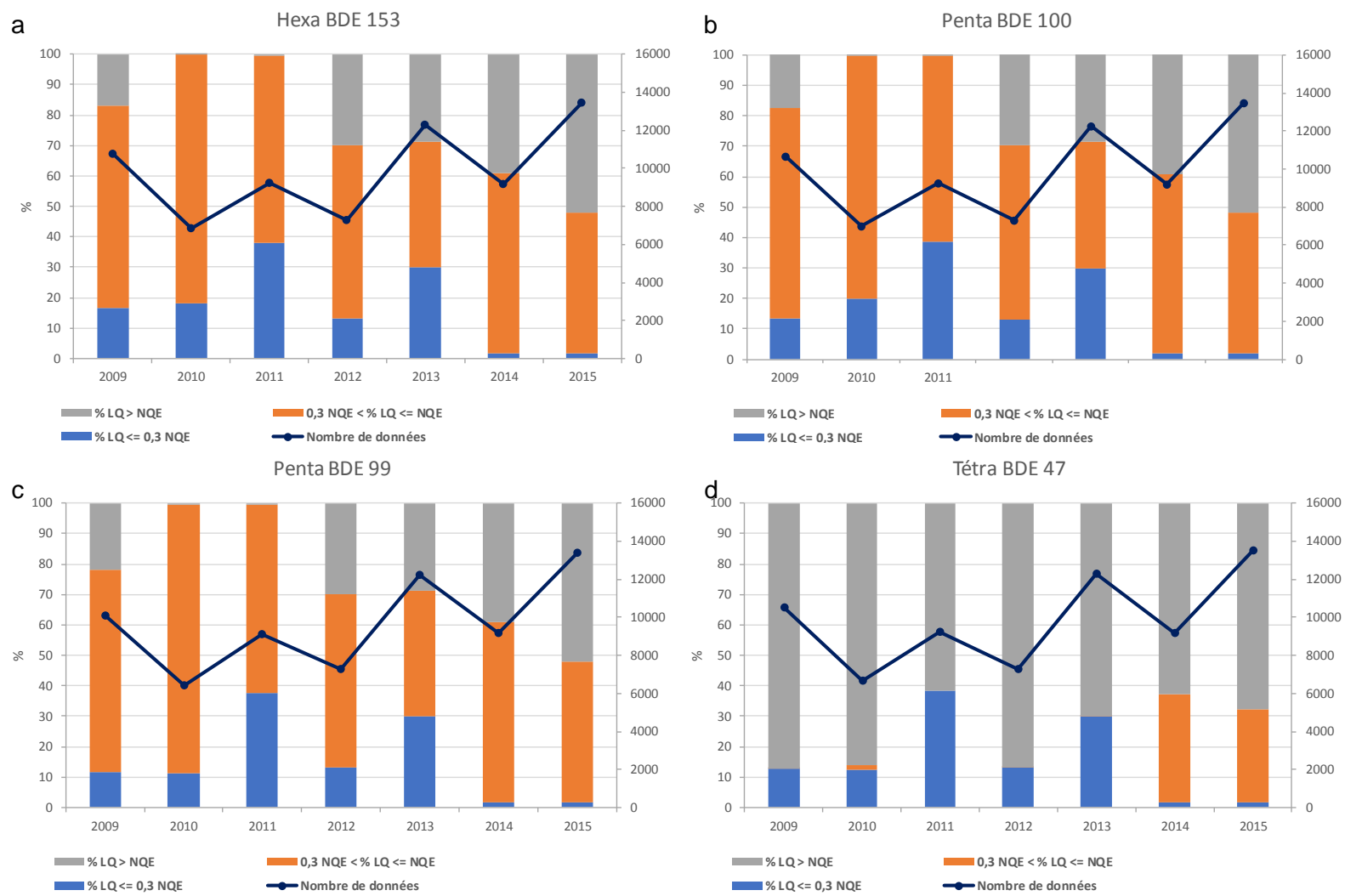


Figure 14. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 4 pour l'analyse de l'hexa BDE 153 (a), du penta BDE 100 (b), du penta BDE 99 (c), et du tétra BDE 47 (d)

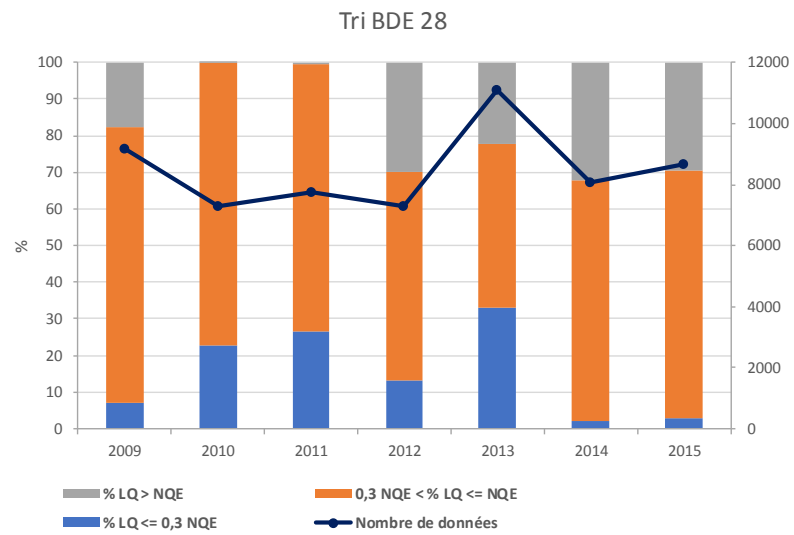


Figure 15. Evolution de la répartition des LQ atteintes entre 2009 et 2015 du Type 4 pour l'analyse du tri BDE 28





**INERIS**

*maîtriser le risque  
pour un développement durable*

**Institut national de l'environnement industriel et des risques**

Parc Technologique Alata  
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

**E-mail** : [ineris@ineris.fr](mailto:ineris@ineris.fr) - **Internet** : <http://www.ineris.fr>