

Comparaison entre l'état réel et état souhaité du Rhin de 1990 à 2008



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 193



Impressum

Editeur:
Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz
Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz
Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopie +49-(0)261-94252-52
Courriel électronique: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

ISBN 3-935324-76-6
© IKS-R-CIPR-ICBR 2011

Comparaison entre l'état réel et l'état souhaité du Rhin de 1990 à 2008

1. Introduction

Les objectifs de référence constituent un outil permettant de mettre en relief les actions à engager en cas de pollution des eaux. Les objectifs de référence ont pour fonction de faire apparaître des dommages existants ou une menace de dégradation, de sorte que puissent être prises des mesures de dépollution ou de prévention. Si les objectifs de référence sont respectés, la protection des biocénoses aquatiques, l'approvisionnement en eau potable, la consommation humaine des poissons et l'utilisation sans risque des sédiments du Rhin sont assurés.

Les objectifs de référence de la CIPR se fondent sur des concentrations dans l'eau et les matières en suspension, ces concentrations étant estimées sans effet négatif s'ils sont respectés. Les objectifs de référence ne sont pas des valeurs limites ou d'orientation juridiquement contraignantes. Pour un grand nombre des substances mentionnées dans le présent document, les Etats membres de l'Union européenne ont fixé des valeurs limites de concentration juridiquement contraignantes (normes de qualité environnementale) dans les eaux de surface. Dans le cadre de sa directive fille 2008/105/CE, la Commission européenne a défini des normes de qualité environnementale (NQE) pour les substances dites prioritaires. Ces NQE, en vigueur à partir de 2010, s'écartent en partie sensiblement des objectifs de référence. Une comparaison entre l'évaluation de substances sur la base des NQE et celle basée sur les objectifs de référence de la CIPR (synthèse : voir annexe III) a montré que les connaissances scientifiques de détermination de certains objectifs de référence s'étaient améliorées au cours des 15 dernières années, de sorte qu'en l'absence de NQE ces objectifs devaient être actualisés pour quelques substances. Pour ces raisons et du fait de la mise en place d'autres méthodes d'analyse et d'évaluation, des écarts peuvent apparaître dans l'évaluation de la qualité des eaux selon que l'on applique l'approche DCE (directive cadre Eau) ou celle de la CIPR.

Il a donc été décidé dans le cadre du présent rapport d'utiliser les objectifs de référence ajustés au sein de la CIPR en raison de la nécessité de suivre une procédure uniforme pour évaluer les valeurs de toutes les stations d'analyse de la CIPR. L'état actuel du Rhin a été comparé avec les objectifs de référence pour 73 substances et groupes de substances sur la base des données mesurées de 1990 à 2008 dans les stations internationales d'analyse de Weil am Rhein, Lauterbourg (Lauterbourg-Karlsruhe à partir de 2007), Coblenz/Rhin, Bimmen et Lobith.

La répartition en groupes de résultats et les règles d'évaluation sont brièvement décrites en annexe II.

2. Tableau synoptique des résultats

Tableau 1 : Répartition en groupes de résultats pour l'année de rapportage 2008

1^{er} groupe de résultats	2^{ème} groupe de résultats	3^{ème} groupe de résultats
Objectifs de référence (OR) non atteints ou sensiblement dépassés	Valeurs mesurées proches des objectifs de référence (OR)	Objectifs de référence (OR) atteints ou concentrations nettement inférieures à ceux-ci
> 2 OR	$\frac{1}{2} \text{ OR} < x < 2 \text{ OR}$	$< \frac{1}{2} \text{ OR}$
Substances : 5 Groupe de substances : PCB	Substances : 19 Groupe de substances : HPA	Substances : 39 Groupes de substances : DDT, drines Paramètre de groupe AOX
Cadmium	Arsenic	aldrine
Cuivre	Chrome	Azinphos-éthyl
Zinc	Plomb	Bentazone
	Nickel	dieldrine
Diuron	Mercure	endrine
		isodrine
benzo(a)pyrène		alpha-HCH
	isoproturon	bêta-HCH
		delta-HCH
	phosphore total P	Malathion
		pentachlorophénol
	hexachlorobenzène	atrazine
		simazine
		2,4-acide dichlorophénoxyacétique
		cation de dibutylétain
		cation de tributylétain
		cation de triphénylétain
		Tétrabutylétain
		3-chloroaniline
		2-chloroaniline
		3,4-dichloroaniline
	Objectifs de référence et concentrations inférieures à la limite de dosage	1-chloro-2-nitrobenzène
		1-chloro-3-nitrobenzène
		1-chloro-4-nitrobenzène
	Azinphos-méthyl	1,2,3-trichlorobenzène
	dichlorvos	1,2,4-trichlorobenzène
	endosulfan	1,3,5-trichlorobenzène
	Fenthion	2-chlorotoluène
	Parathion-éthyl	4-chlorotoluène
	Parathion-méthyl	Hexachlorobutadiène
	trifluraline	1,1,1-trichloroéthane
	Fénitrothion	trichloroéthène
	4-chloroaniline	tétrachloroéthène
	1,4-dichlorobenzène	tétrachlorométhane
	gamma-HCH (lindane)	trichlorométhane
		1,2-dichloroéthane
		Benzène
		mécoprop-P
		Azote ammoniacal

Tableau 2 : répartition en groupes de résultats de 1990 à 2008

Substance	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08
PCB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G - HCH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Mercure	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2
Cadmium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Cuivre	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1
Zinc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Plomb	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hexachlorobenzène	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2
Ammonium, (NH ₄ -N)	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Nickel	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AOX	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3
Trichlorméthane	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Phosphore total(P)	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Atrazine	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Endosulfan		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fénitrothion					2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fenthion	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chrome	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Arsenic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dichlorvos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-éthyl	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-méthyl	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trifluraline	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4-chloroaniline	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cation de tributylétain							2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Azinphos-méthyl	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bentazone					2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
Malathion					2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Simazine	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
Pentachlorophénol		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Benzène	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-chloroaniline	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3,4-dichloroaniline				2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Azinphos-éthyl	3		3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-chloro-3-nitrobenzène	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2-dichloroéthane	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Trichloroéthène	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Substance	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08
2,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDE	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3		3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDE	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDT	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2,3-trichlorobenzène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2,4-trichlorobenzène	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,3,5-trichlorobenzène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drines / aldrine	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drines / dieldrine	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drines/ endrine	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drines / isodrine				3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
alpha-HCH		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
bêta-HCH			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
delta-HCH							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cation de dibutylétain							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cation de triphénylétain							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tétrabutylétain							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,1,1-trichloroéthane	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tétrachloroéthène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tétrachlorométhane	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3-chloroaniline	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3
1-chloro-2-nitrobenzène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-chloro-4-nitrobenzène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-chlorotoluène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4-chlorotoluène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hexachlorobutadiène	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4-acide dichlorophénoxyacétique										2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Diuron						2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoproturon						3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mécoprop P										2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
1,4-dichlorobenzène										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Benzo(a)pyrène						1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
Somme des HPA						2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2

Tableau 3 : Relevé synoptique des objectifs de référence de la CIPR

Substance	OR	Unité	Substance	OR	Unité
PCB	0,0001	µg/l	2,4'-DDD	0,001	µg/l
Gamma-HCH	0,002	µg/l	4,4'-DDD	0,001	µg/l
Mercure	0,5	mg/kg	2,4'-DDE	0,001	µg/l
Cadmium	1	mg/kg	4,4'-DDE	0,001	µg/l
Cuivre	50	mg/kg	2,4'-DDT	0,001	µg/l
Zinc	200	mg/kg	4,4'-DDT	0,001	µg/l
Plomb	100	mg/kg	1,2,3-trichlorobenzène	0,1	µg/l
hexachlorobenzène	0,001	µg/l	1,2,4-trichlorobenzène	0,1	µg/l
Ammonium (NH ₄ -N)	200	µg/l	1,3,5-trichlorobenzène	0,1	µg/l
Nickel	50	mg/kg	drines / aldrine	0,001	µg/l
AOX	50	µg/l	drines / dieldrine	0,001	µg/l
trichlorométhane	0,6	µg/l	drines / endrine	0,001	µg/l
phosphore total (P)	150	µg/l	drines / isodrine	0,001	µg/l
atrazine	0,1	µg/l	alpha-HCH	0,1	µg/l
endosulfan	0,001	µg/l	bêta-HCH	0,1	µg/l
Fénitrothion	0,001	µg/l	delta-HCH	0,1	µg/l
Fenthion	0,007	µg/l	cation de dibutylétain	0,8	µg/l
Chrome	100	mg/kg	cation de triphénylétain	0,005	µg/l
Arsenic	40	mg/kg	Tétrabutylétain	0,001	µg/l
dichlorvos	0,0007	µg/l	1,1,1-trichloroéthane	1	µg/l
Parathion-éthyl	0,0002	µg/l	tétrachloroéthène	1	µg/l
Parathion-méthyl	0,01	µg/l	tétrachlorométhane	1	µg/l
trifluraline	0,002	µg/l	3-chloroaniline	0,1	µg/l
4-chloroaniline	0,05	µg/l	1-chloro-2-nitrobenzène	1	µg/l
cation de tributylétain	0,001	µg/l	1-chloro-4-nitrobenzène	1	µg/l
Azinphos-méthyl	0,001	µg/l	2-chlorotoluène	1	µg/l
Bentazone	0,1	µg/l	4-chlorotoluène	1	µg/l
Malathion	0,02	µg/l	Hexachlorobutadiène	0,5	µg/l
simazine	0,06	µg/l	2,4-acide dichlorophénoxyacétique	0,1	µg/l
pentachlorophénol	0,1	µg/l	Diuron	0,006	µg/l
Benzène	2	µg/l	isoproturon	0,1	µg/l
2-chloroaniline	0,1	µg/l	mécoprop-P	0,1	µg/l
3,4-dichloroaniline	0,1	µg/l	1,4-dichlorobenzène	0,02	µg/l
Azinphos-éthyl	0,1	µg/l	benzo(a)pyrène	0,01	µg/l
1-chloro-3-nitrobenzène	1	µg/l	somme des HPA	0,1	µg/l
1,2-dichloroéthane	1	µg/l			
trichloroéthène	1	µg/l			

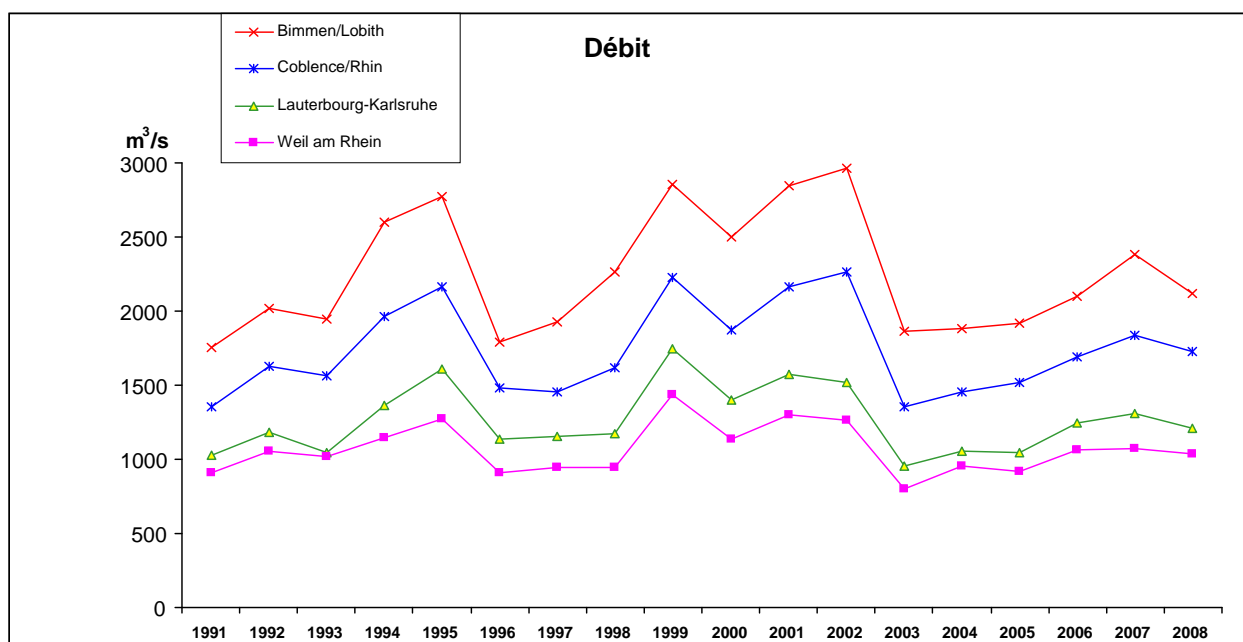
3. Evolution de la qualité des eaux de 1990 à 2008

3.1 Evolution des substances dont les concentrations sont principalement nettement supérieures aux objectifs de référence entre 1990 et 2008 (1^{er} groupe de résultats)

Evolution des débits

A l'opposé des autres années, 1995, 1999, 2001 et 2002 ont été caractérisées par des débits annuels très élevés. Pour de nombreuses substances dissoutes, les débits élevés entraînent une dilution. Par ailleurs, on compte en 1999 sur le Rhin moyen et le Rhin inférieur trois ondes de crue captées par les stations d'analyse. Les ondes de crue transportent de grandes quantités de matières en suspension auxquelles adhèrent les substances peu solubles (phénomène d'adsorption). Depuis 1990, les débits les plus élevés sont mesurés en 2002, les plus bas en 2003. Les concentrations de mercure et d'AOX dépassent nettement les objectifs de référence en 2003, cette dégradation étant probablement à mettre en relation avec les faibles débits. En 2007 et 2008, le débit annuel moyen est de l'ordre de la moyenne pluriannuelle.

Diagramme 1 : Evolution des débits (moyenne annuelle) dans les stations d'analyse de Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Coblençe/Rhin et Bimmen/Lobith



Teneurs de métaux lourds dans les matières en suspension

Alors que les valeurs du **mercure** (Hg) sont proches de l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse en 1995, de 2000 à 2002, en 2004 et de 2006 à 2008, l'objectif de référence est nettement dépassé au cours des autres années observées (diagramme 2 de l'annexe I).

Les tendances observées se présentent comme suit :

Aucune évolution uniforme n'est reconnaissable sur le profil longitudinal du Rhin. On note uniquement à la station d'analyse de Weil am Rhein une légère baisse des teneurs.

La courbe des valeurs de la station d'analyse de Coblenche présente un minimum en 1994/95 et concorde avec les débits élevés au cours de ces années (effet de dilution). L'effet de dilution n'est cependant pas observé en 2002. A Bimmen et Lobith, la courbe de concentration atteint un pic maximum intermédiaire en 1997/98, années caractérisées par des débits relativement faibles, et à nouveau un maximum au cours de 2003, année d'étiage prononcé. Comme à Coblenche, les valeurs minimales des concentrations mesurées en 1994/95 coïncident avec les débits maximaux observés au cours de ces années. A l'exception de l'année 2003, il semble se dessiner globalement à Bimmen et Lobith une stabilisation des concentrations autour de l'objectif de référence.

L'objectif de référence du **cadmium** (diagramme 3 de l'annexe 1) est nettement dépassé en 2007 comme en 2008.

Pour le cadmium, on note l'impact de l'apport en provenance du bassin de la Ruhr. Globalement, c'est à hauteur de la station d'analyse de Lobith (rive droite du Rhin) que l'on observe systématiquement les valeurs les plus élevées, bien supérieures à celles mesurées dans la station de Bimmen située sur la rive opposée.

A Bimmen et Lobith, les teneurs de cadmium sont très supérieures à l'objectif de référence en 2003, année de très faible débit. On relève cependant globalement une évolution à la baisse de 1990 à 2008 dans les stations d'analyse de Weil, Lauterbourg/Karlsruhe, Coblenche et Bimmen.

Les concentrations de **cuivre** (Cu) (diagramme 4 de l'annexe 1) sont proches de l'objectif de référence en 2007 ; par contre, elles le dépassent nettement en 2008 (en raison d'une légère hausse relevée à Lobith). En 1994, 2001 et 2002 (années de débits relativement abondants), les valeurs étaient encore proches de l'objectif de référence grâce à l'effet de dilution. Il n'est pas possible d'identifier de tendance claire pour les valeurs de cuivre dans les stations d'analyse entre 1990 et 2008.

La pression moyenne par le **zinc** (Zn) (diagramme 5 de l'annexe 1) est certes en recul, mais elle reste toujours trop élevée dans la Moselle et dans le Rhin en aval de Coblenche, ce qui se traduit par un dépassement de l'objectif de référence. Les teneurs en zinc baissent lentement dans la Moselle et beaucoup plus fortement à hauteur de Lobith depuis 2005. Dans les autres stations d'analyse, la concentration de zinc est pratiquement constante.

La pollution du Rhin par le zinc est nettement supérieure (parfois du double ou du triple) en aval de Coblenche à celle observée en amont.

Lindane

L'objectif de référence du lindane est sensiblement dépassé jusqu'en l'an 2000, les valeurs étant ensuite proches de l'objectif de référence depuis 2001 (2^{ème} groupe de résultats). Dans la station d'analyse de Lobith, les concentrations sont nettement inférieures à l'objectif de référence au cours des trois dernières années (2006-2008).

Diuron

Les concentrations de diuron et l'objectif de référence étaient inférieurs à la limite de dosage dans toutes les stations d'analyse au début des mesures en 1995. L'objectif de référence est nettement dépassé depuis 1996 dans la station d'analyse de Coblenche (Moselle), depuis 1998 à Bimmen et depuis 2002 à Lobith (1^{er} groupe de résultats).

Groupe des PCB (PCB 153)

Le diagramme 6 de l'annexe 1 présente les valeurs du PCB 153, choisi comme représentant du groupe des PCB. Sporadiquement, les teneurs sont clairement inférieures à l'objectif de référence en 2003/2004 et en 2007 à hauteur de Weil am Rhein, mais elles sont plus généralement proches de l'objectif de référence. A

Lauterbourg/Karlsruhe, les valeurs sont proches de l'objectif de référence (2^{ème} groupe de résultats) de 2003 et 2008, à l'exception de 2006. A Coblenz aussi, les teneurs sont proches de l'objectif de référence et peuvent même être en partie classées dans le 2^{ème} groupe de résultats. A Bimmen et Lobith, de même que dans la Moselle, l'objectif de référence est encore dépassé d'un facteur 2 à 6 depuis 2004. Les valeurs élevées constatées dans ces stations d'analyse sont principalement dues à l'emploi par l'industrie minière de PCB dans les liquides hydrauliques par le passé. Cette remarque s'applique également aux autres PCB, exception faite du PCB 28.

Hexachlorobenzène (HCB)

La contamination des sédiments et des matières en suspension du Rhin par l'HCB est principalement due à d'anciens sédiments fortement pollués issus pour l'essentiel de la production de pentachlorophénol suivie de celle de chlorosilane à hauteur de Rheinfelden dans le haut Rhin. Ces apports industriels sont stoppés depuis de nombreuses années. Les sédiments contaminés par l'HCB sont remis en suspension par les ondes de crue ou (dans une moindre mesure) par les opérations de dragage et sont ainsi transportés dans le Rhin vers l'aval. A l'opposé des substances solubles qui sont diluées en période de haut débit, les teneurs d'HCB sont plus élevées quand le débit augmente car la concentration de MES augmente également. Une forte fluctuation des teneurs dans le Rhin en fonction des débits est donc caractéristique de l'HCB.

Alors qu'en 1997/98 et 2001/03/04/06/07/08 les valeurs d'HCB (diagramme 7 de l'annexe 1) sont proches de l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse, on constate en 1999 (années de crues extrêmes) à hauteur de la station d'analyse de Coblenz (Rhin) ainsi qu'à Bimmen et Lobith et plus sporadiquement en 2000 et 2002 (années de crues), de même qu'en 2005, un net dépassement de l'objectif de référence. Globalement, on relève cependant à long terme une tendance à la baisse des concentrations d'HCB dans le Rhin.

Benzo(a)pyrène

En 1997, les concentrations de benzo(a)pyrène sont proches de l'objectif de référence pour la première fois depuis le début des analyses (1995) dans toutes les stations à l'exception de Lobith (2^{ème} groupe de résultats). De 2000 à 2002, les valeurs mesurées de benzo(a)pyrène sont à nouveau proches de l'objectif de référence dans toutes les stations. Entre 2003 et 2008, l'objectif de référence n'est pas atteint à une reprise dans les stations d'analyse de Bimmen et Lobith et de Coblenz. En 2006 et 2007, les valeurs sont à nouveau proches de l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse du Rhin (2^{ème} groupe de résultats).

3.2 Modifications survenues pour les substances dont les concentrations sont principalement proches de l'objectif de référence entre 1990 et 2008

De manière très similaire au zinc, le **plomb** (diagramme 8 de l'annexe 1) se distingue par des concentrations dans le Rhin beaucoup plus élevées en aval qu'en amont de Coblenz. On note globalement un net recul des concentrations dans les trois stations de Bimmen, Lobith et Coblenz (Moselle) par rapport à 1990. Cette évolution se poursuit lentement au cours des cinq dernières années. Dans les autres stations d'analyse, les valeurs sont proches de la moitié de l'objectif de référence depuis longtemps déjà, voire inférieures à celui-ci à Lauterbourg/Karlsruhe depuis l'an 2000 (à l'exception de 2007).

Les valeurs comparatives du **nickel** (diagramme 9 de l'annexe 1) sont proches de l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse depuis 1994.

Depuis 1993, les valeurs d'**AOX** sont proches de l'objectif de référence (diagramme 10 de l'annexe 1) sans exception. La baisse constatée se poursuit jusqu'en 2003 dans toutes

les stations d'analyse à l'exception de celle de Lobith située sur la rive droite du Rhin. On note ici de 1998 à 2003 une tendance à la hausse suivie d'une évolution à la baisse. Dans les autres stations, les valeurs d'AOX sont inférieures à l'objectif de référence depuis 1998. En 2007 pour la première fois et depuis cette date, toutes les stations d'analyse du Rhin relèvent des concentrations inférieures à l'objectif de référence.

De même, les teneurs de **trichlorométhane** sont inférieures à l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse depuis 2003.

Azote ammoniacal

L'analyse des résultats des analyses d'azote ammoniacal (diagramme 11 de l'annexe 1) entre 1990 et 2008 fait état d'une évolution positive : Les valeurs sont systématiquement proches de l'objectif de référence (2^{ème} groupe de résultats) dans toutes les stations d'analyse du Rhin depuis 1997 et inférieures à celui-ci depuis 2007.

Comme pour l'ammonium, les concentrations de **phosphore total** (diagramme 12 de l'annexe 1) évoluent à long terme de manière positive de 1990 à 2008 dans toutes les stations d'analyse. La tendance à la baisse des concentrations de P total semble toutefois se ralentir depuis l'an 2000. Tout comme à Weil am Rhein, les résultats d'analyse récents de la station de Lauterbourg/Karlsruhe montrent depuis 2007 que les concentrations sont nettement inférieures à l'objectif de référence. Dans toutes les autres stations, les valeurs mesurées sont proches de l'objectif de référence depuis plus de 10 ans.

Les teneurs en **atrazine** sont sensiblement inférieures à l'objectif de référence depuis 2004 dans toutes les stations d'analyse.

Dans le cas de l'**arsenic** (As) (diagramme 13 de l'annexe 1), seul Lobith accuse encore des concentrations supérieures à la moitié de l'objectif de référence en 2007/2008. A long terme, l'objectif de référence est clairement respecté pratiquement dans toutes les stations.

Les valeurs du **chrome** (diagramme 14 de l'annexe 1) sont proches de l'objectif de référence dans toutes les stations d'analyse depuis 1995. On constate au cours des dernières années une tendance à la baisse dans les stations d'analyse de Weil am Rhein, Coblenz, Bimmen et Lobith.

Les valeurs des **composés de tributylétain** sont proches de l'objectif de référence depuis 1996 et nettement inférieures à celui-ci à partir de 2002 dans toutes les stations d'analyse.

Les teneurs de **simazine** sont clairement inférieures à l'objectif de référence depuis l'an 2000 dans toutes les stations du Rhin (excepté 2003/04).

Les concentrations de nombreux **pesticides** (parathion-méthyl, trifluraline, fénitrothion et fenthion) varient fortement en fonction des périodes d'application, ce qui explique logiquement les fluctuations de classification sur l'année.

Substances pour lesquelles on ne peut déterminer si les concentrations sont inférieures à l'objectif de référence

Pour 11 substances (azinphos-méthyl, dichlorvos, endosulfan, fenthion, parathion-éthyl, parathion-méthyl, trifluraline, fénitrothion, 4-chloroaniline, 1,4-dichlorobenzène et lindane), on ne peut dire, pour des motifs d'ordre analytique, si les concentrations mesurées sont inférieures ou supérieures aux objectifs de référence. Elles sont donc classées par précaution dans le 2^{ème} groupe de résultats.

3.3 Evolution des substances dont les concentrations sont principalement inférieures aux objectifs de référence entre 1990 et 2008

Les teneurs en **1,1,1-trichloroéthane**, **tétrachloroéthène** et **tétrachlorométhane** sont déjà nettement inférieures aux objectifs de référence depuis 1990, celles du **trichloroéthène** depuis 1991 et celles du **benzène** et du **trichlorométhane** depuis 2003. Le **1,2-dichloroéthane** a tout d'abord oscillé entre le 2^{ème} et le 3^{ème} groupe de résultats, mais les teneurs sont nettement inférieures à l'objectif de référence depuis 1993 dans toutes les stations d'analyse.

Pour des motifs d'ordre analytique, on a pu montrer pour la première fois en 1996 que les concentrations d'**azinphos-méthyl** et de **bentazone** étaient sensiblement inférieures à leur objectif de référence respectif.

Les objectifs de référence des trois **composés de trichlorobenzène** sont tous atteints depuis 1995 alors que des dépassements de l'objectif de référence du **1,2,4-trichlorobenzène** étaient encore constatés en 1993/94 dans les stations d'analyse du Rhin supérieur.

On constate depuis 1996 que les objectifs de référence des composés de **dibutylétain** et de **triphénylétain**, recensés pour la première fois en 1994, ainsi que ceux de **tétrabutylétain** et de **δ-hexachlorocyclohexane** sont atteints pour ces substances et groupes de substances. L'objectif de référence du **tributylétain** est également atteint depuis 2002 dans toutes les stations d'analyse (chap. 3.2). Les objectifs de référence sont donc atteints pour tous les composés organoétains et pour tous les composés de **l'hexachlorocyclohexane**, à l'exception du **γ-HCH (lindane cf. chap. 3.1)**.

L'objectif de référence fixé pour la **3-chloroaniline** est sensiblement dépassé pour la première fois en 2002 du fait de quelques valeurs élevées isolées relevées dans la station d'analyse de Lauterbourg. Les quelques valeurs élevées disponibles pour cette même station en 2003 laissent entrevoir que les valeurs comparatives sont proches de l'objectif de référence. Ces valeurs mesurées surélevées n'ont pas été confirmées en 2002 et 2003 dans la station d'analyse de Karlsruhe distante uniquement de quelques kilomètres.

Les **drines** sont mesurées jusqu'en 1999 dans des concentrations toujours nettement inférieures aux objectifs de référence dans toutes les stations d'analyse. Des évolutions survenues dans le cadre européen font que ce groupe de substances est à nouveau surveillé depuis 2006, les contrôles confirmant toutefois les résultats antécédents à 1999.

4. Synthèse

Dans le cadre du programme Rhin 2020, dont l'objectif est le respect durable des objectifs de référence dans l'eau, les matières en suspension/sédiments et les organismes, des rapports comparant les valeurs mesurées et les objectifs de référence mis au point dans le cadre du Programme d'Action Rhin sont élaborés sur deux ans.

Principaux résultats par rapport à la dernière comparaison état réel/état souhaité 2005/2006 publiée par la CIPR :

- Les objectifs de référence de **50 substances** (y compris des substances individuelles des groupes DDT et drines et du paramètre global AOX) sont atteints / les concentrations mesurées sont **nettement inférieures** aux objectifs de référence.

- Pour **11** autres **substances** (azinphos-méthyl, dichlorvos, endosulfan, fenthion, parathion-éthyl, parathion-méthyl, trifluraline, fénitrothion, 4-chloroaniline, 1,4-dichlorobenzène, lindane), on ne peut dire, du fait des **méthodes d'analyse insuffisantes**, si les concentrations mesurées sont inférieures aux objectifs de référence dans toutes les stations d'analyse.
- Pour **8 substances** (arsenic, chrome, plomb, nickel, mercure, phosphore total, HCB et isoproturon) et pour le groupe des HPA, les valeurs sont encore **proches de l'objectif de référence**.
- Les objectifs de référence **ne sont pas atteints** en 2007/2008 pour le **groupe de substances PCB** ainsi que pour les **4 substances** cadmium, cuivre, zinc et diuron.
- Le **benzo(a)pyrène**, dont les valeurs étaient proches de l'objectif de référence en 2007, dépasse à nouveau sensiblement cet objectif en 2008.
- Les concentrations d'**azote ammoniacal** et d'**AOX** sont **nettement inférieures** aux objectifs de référence pour la première fois en 2007/2008 dans toutes les stations d'analyse.

Diagramme 2 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du mercure (1990 – 2008)
 OR = 0,5 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d’analyses effectuées dans les MES

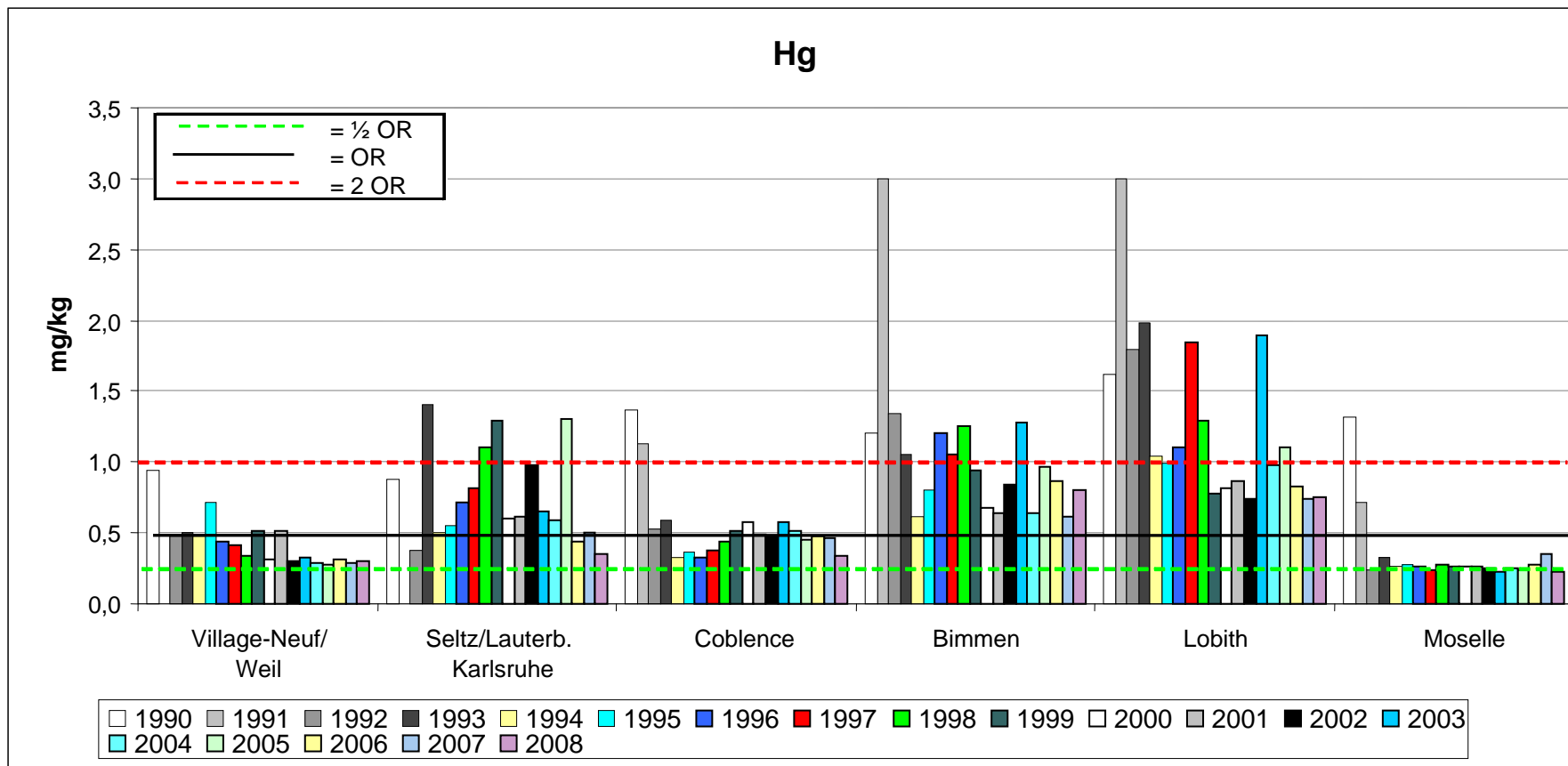


Diagramme 3 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du cadmium (1990 – 2008)
 OR = 1,0 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

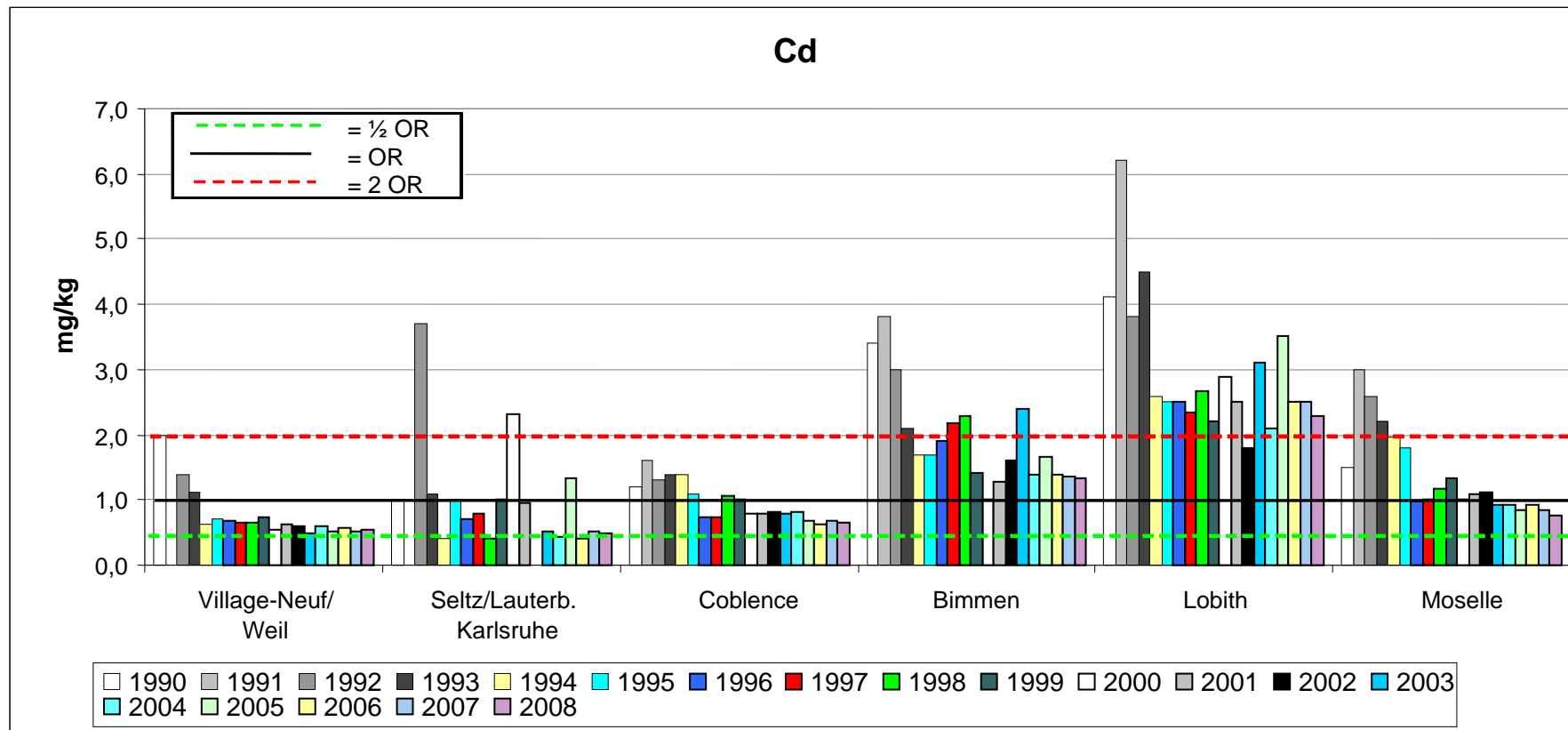


Diagramme 4 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du cuivre (1990 - 2008)
 OR = 50 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

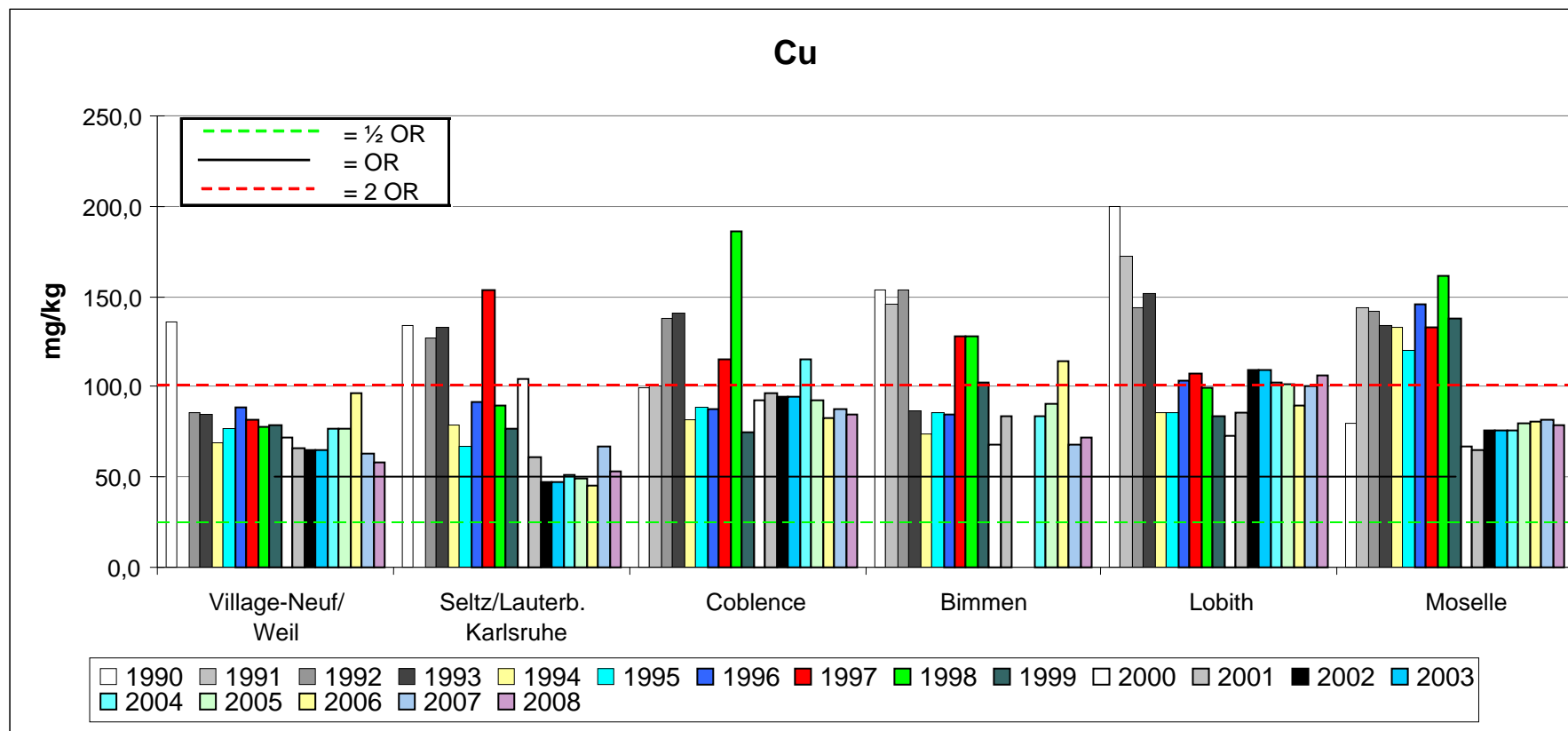


Diagramme 5 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du zinc (1990 – 2008)
 OR = 200 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

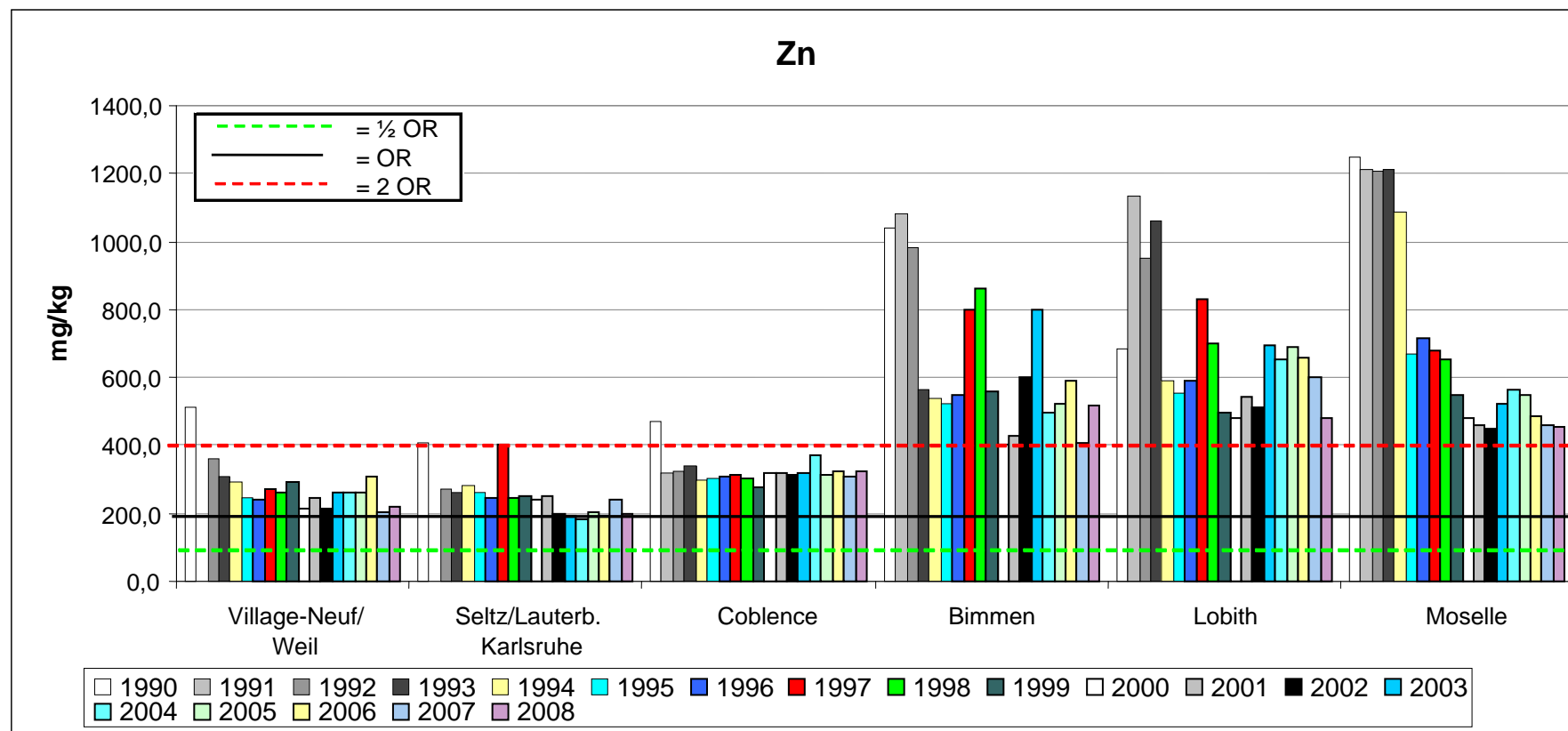


Diagramme 6 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du PCB 153 (1990 – 2008)
 OR = 0,1 ng/l, valeurs comparatives (percentile 90) calculées à partir de valeurs de MES

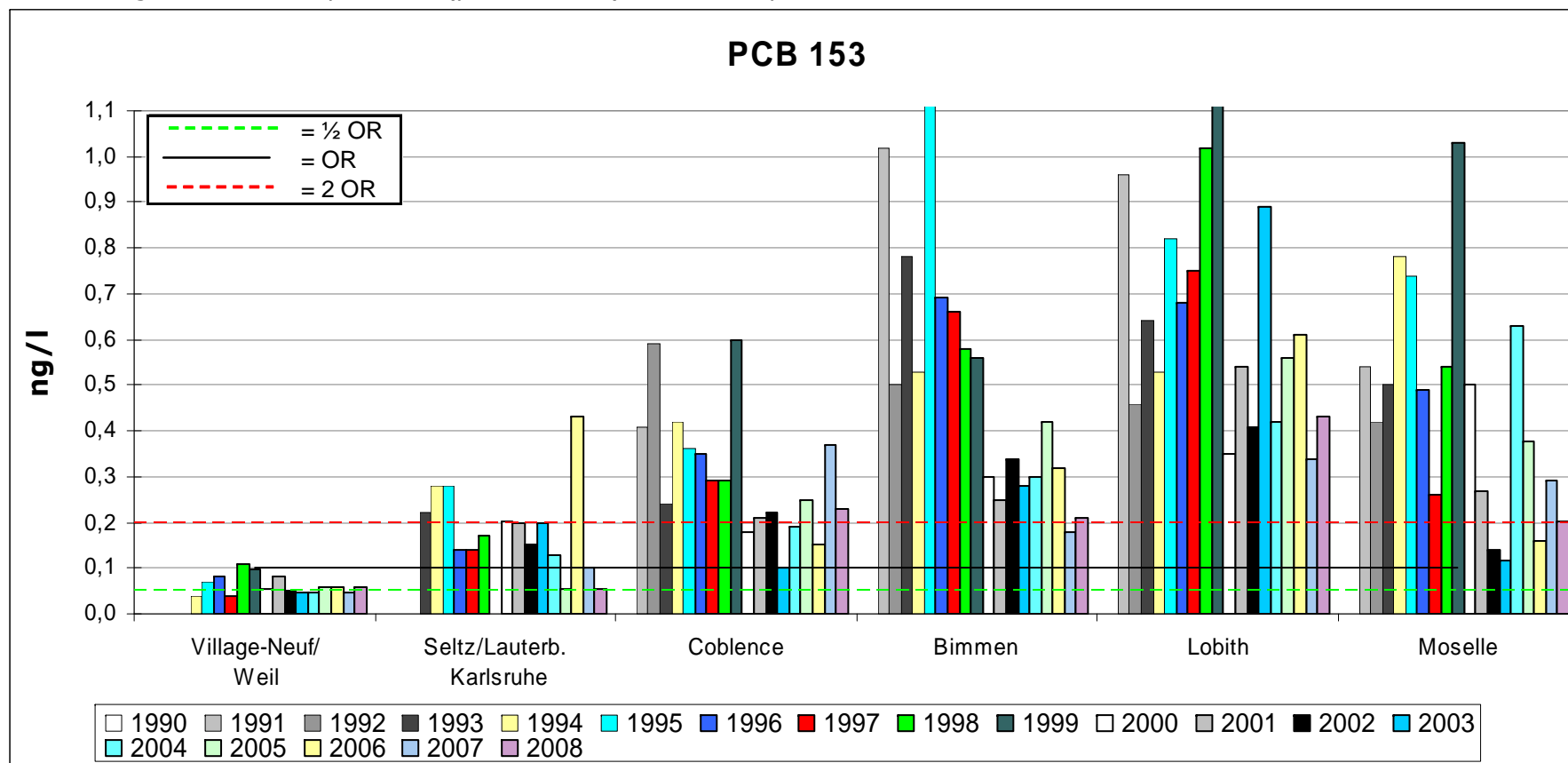


Diagramme 7 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) de l'HCB (1990 – 2008)
 OR = 1,0 ng/l, valeurs comparatives (percentile 90) calculées à partir de valeurs de MES

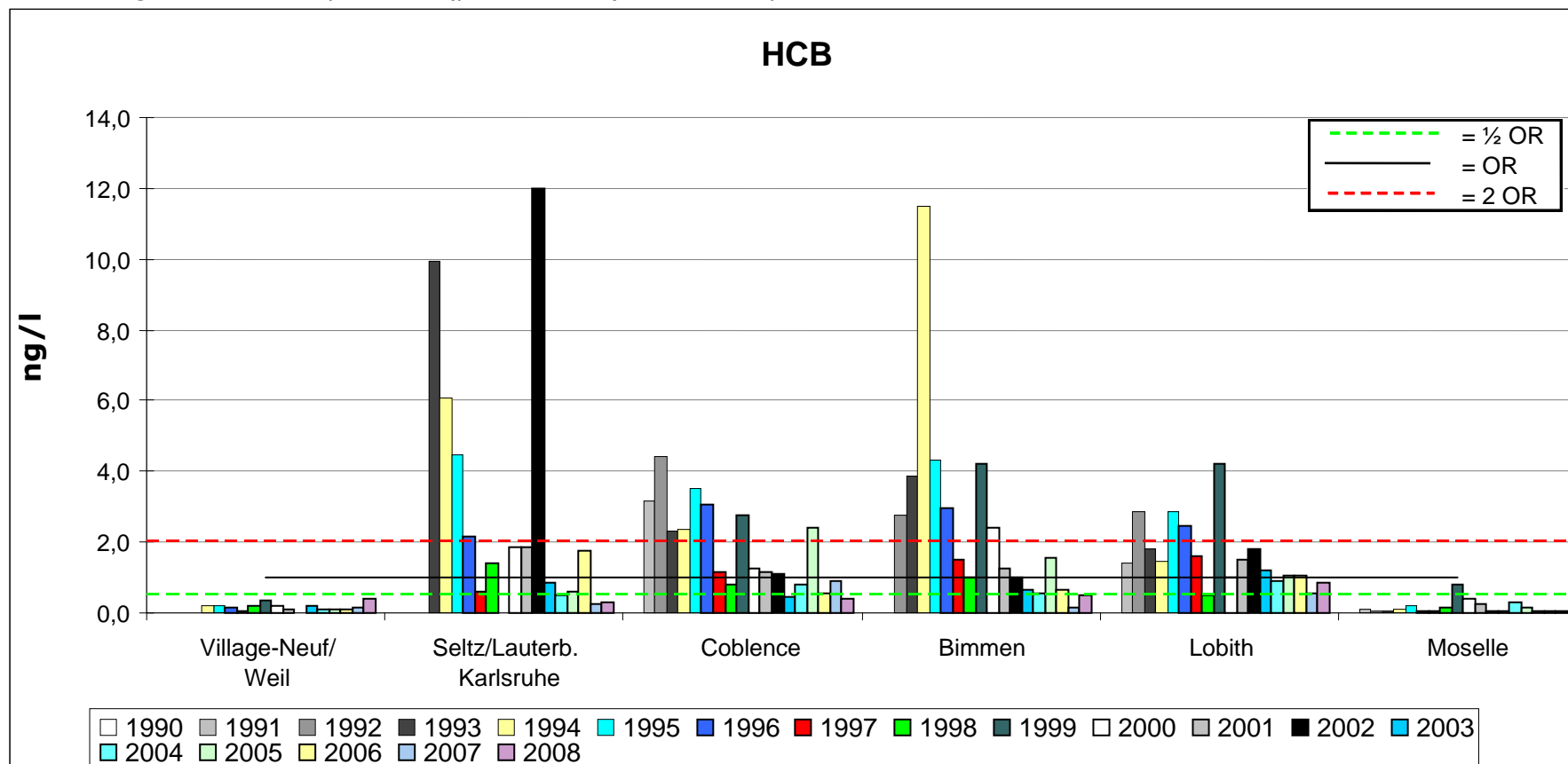


Diagramme 8 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du plomb (1990 – 2008)
 OR = 100 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

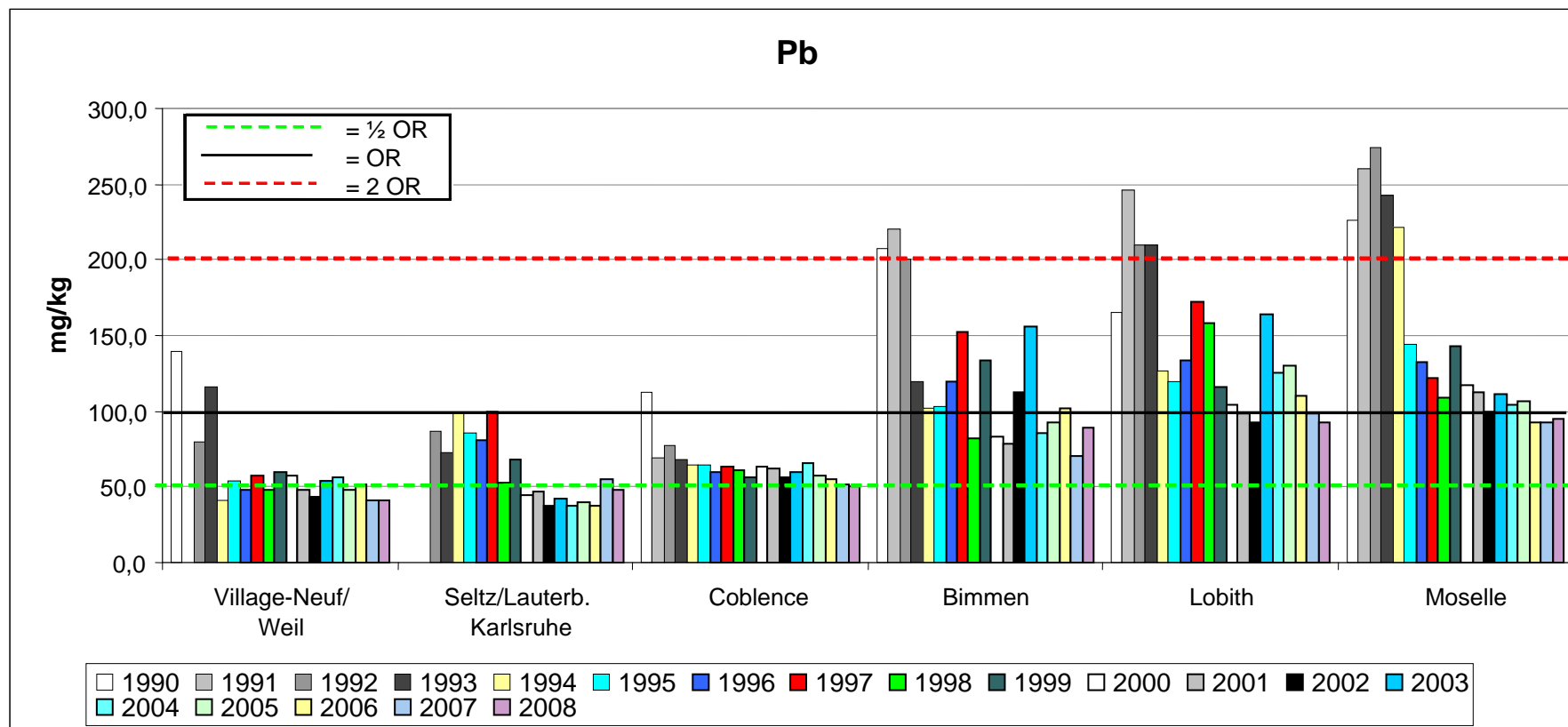


Diagramme 9 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du nickel (1990 – 2008)
 OR = 50 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

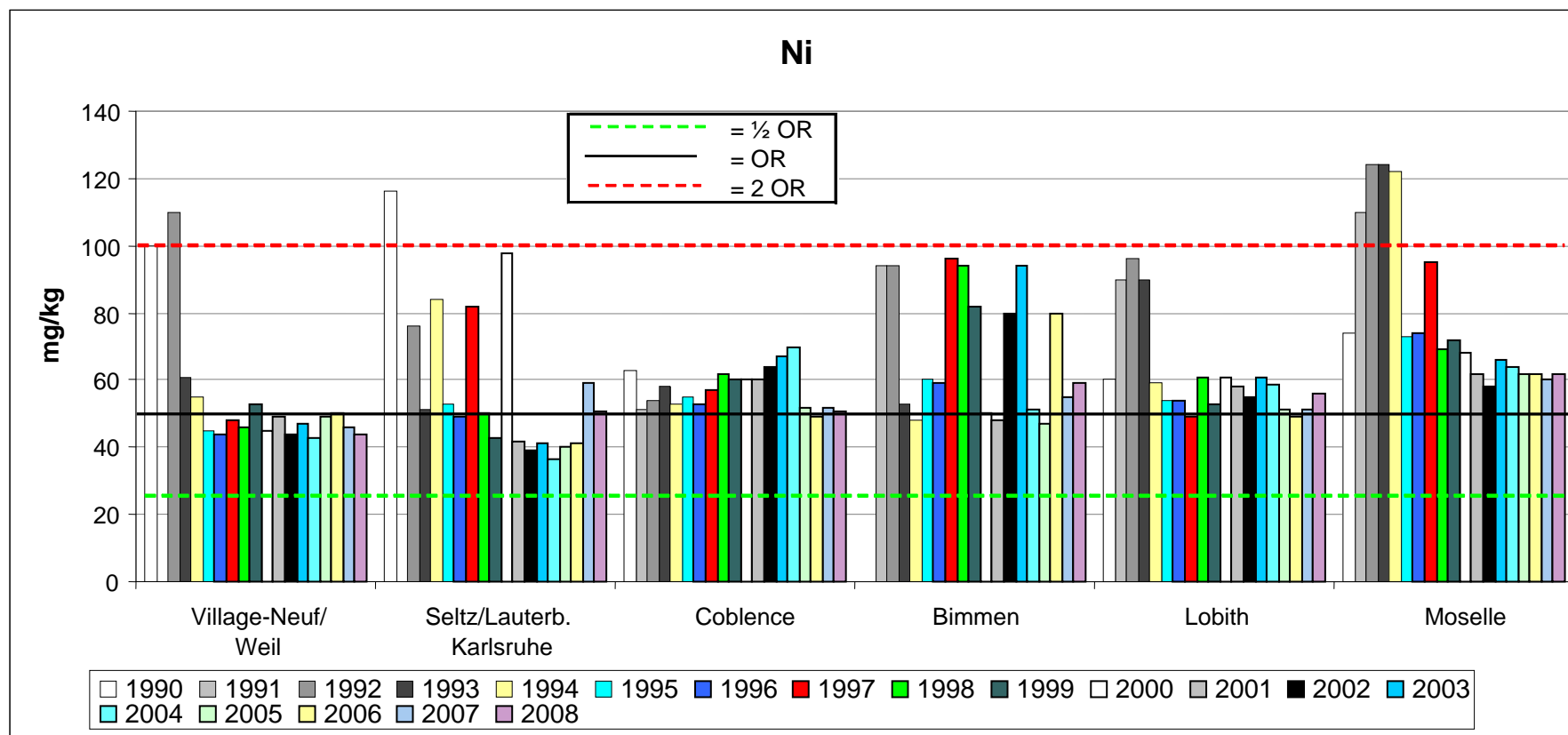
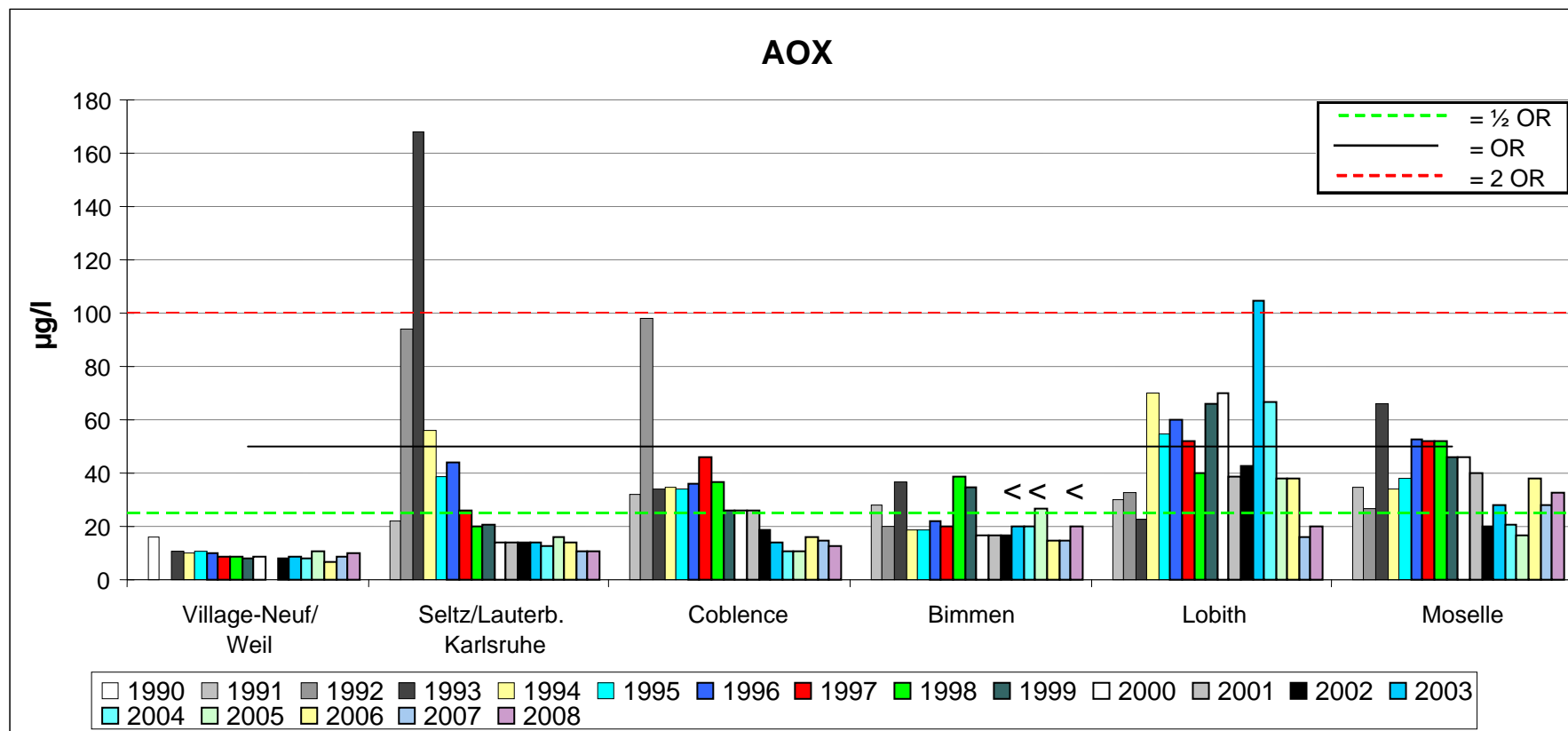


Diagramme 10 : valeurs comparatives et objectif de référence des AOX (1990 – 2008)

OR = 50 µg/l, valeurs comparatives tirées d'analyses dans l'eau



Légende :

< = les concentrations sont inférieures à la limite de dosage

Diagramme 11 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) de l'azote ammoniacal (1990 - 2008)

OR = 200 µg/l, valeurs comparatives tirées d'analyses dans l'eau

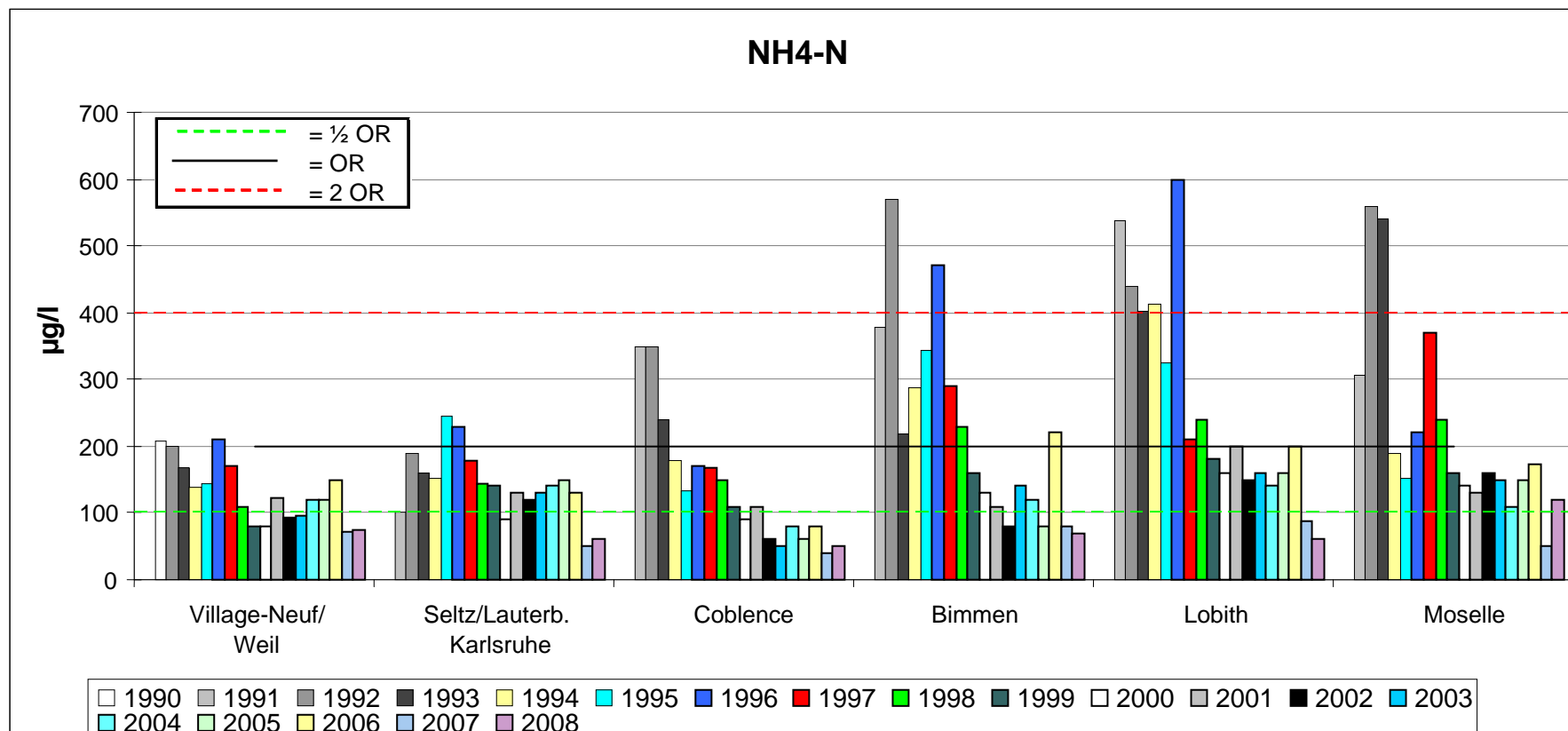
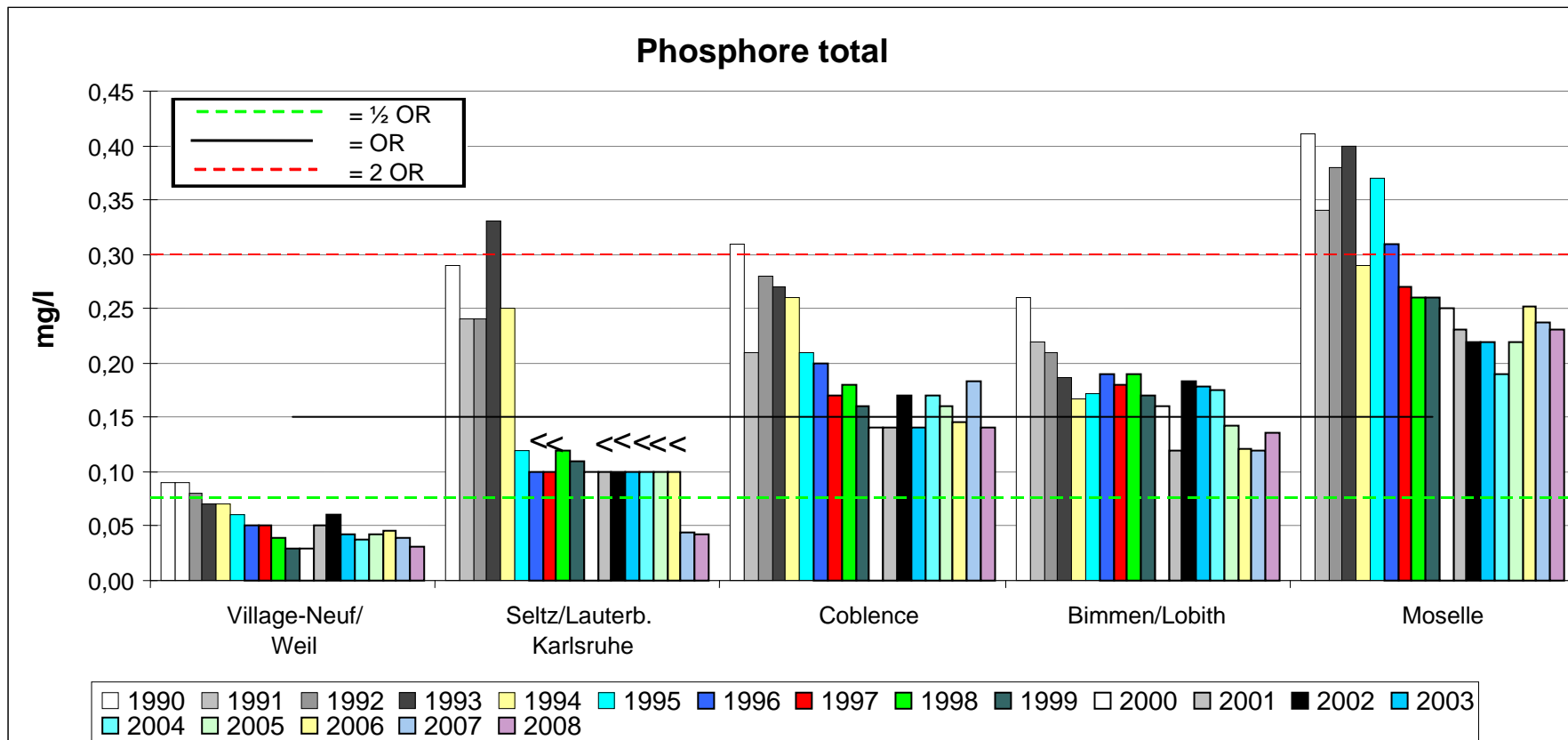


Diagramme 12 : valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du phosphore total P (1990-2008)
 OR = 0,15 mg/l, valeurs comparatives (moyenne annuelle) tirées d'analyses dans l'eau



Légende :

< = les concentrations sont inférieures à la limite de dosage

Diagramme 13 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) de l'arsenic (1990 – 2008)
 OR = 40 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES

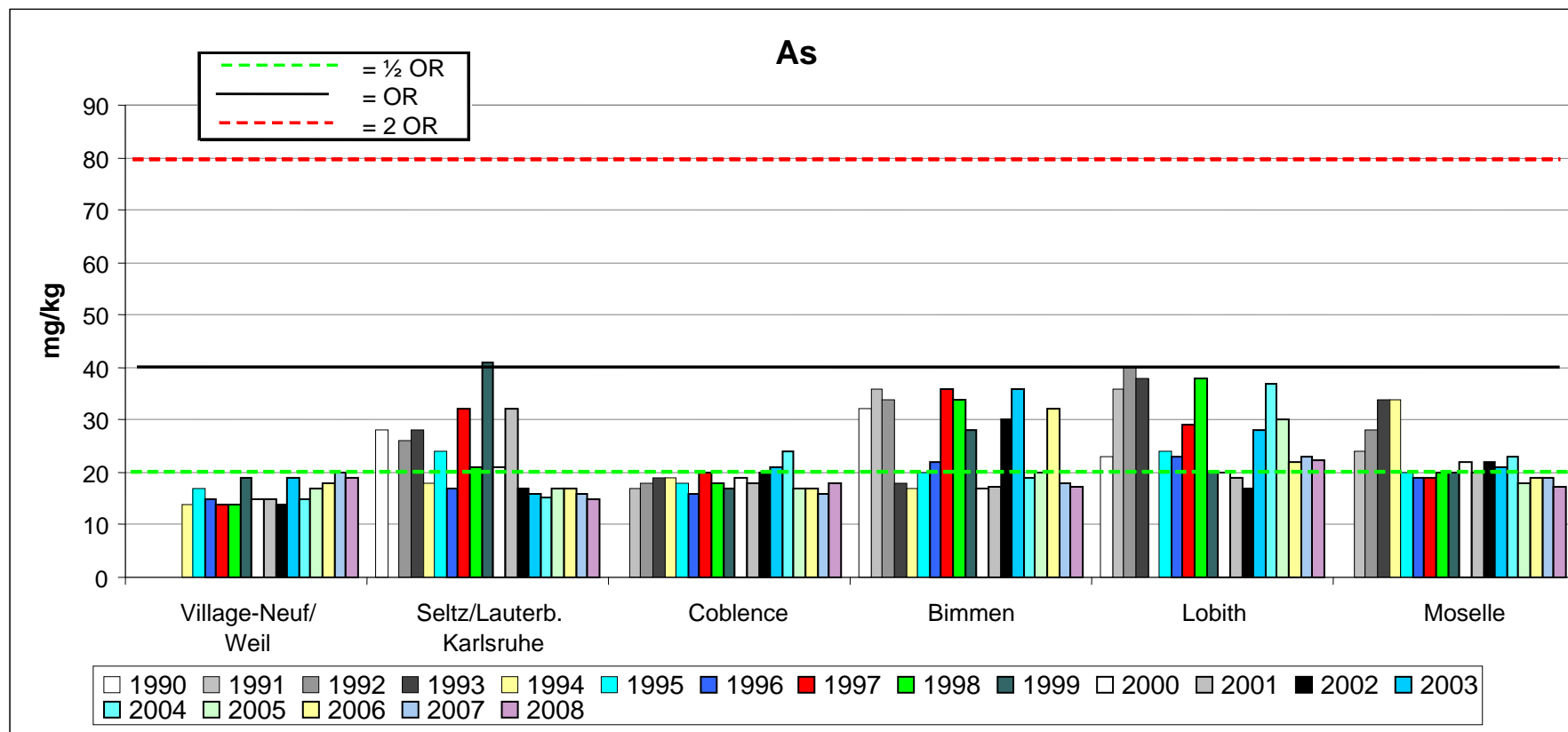
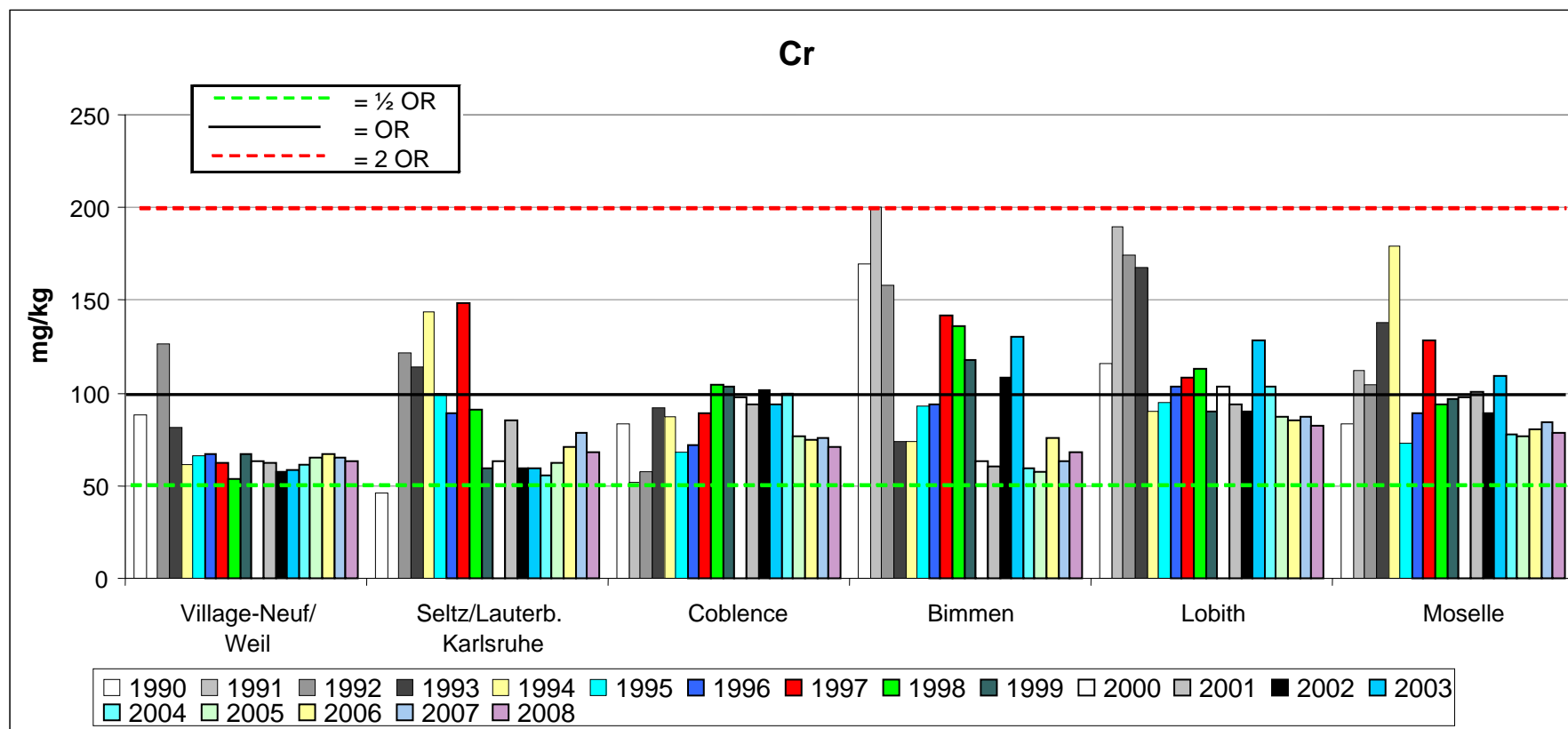


Diagramme 14 : Valeurs comparatives et objectif de référence (OR) du chrome (1990 – 2008)
 OR = 100 mg/kg, valeurs comparatives (percentile 90) d'analyses effectuées dans les MES



Répartition en groupes de résultats et règles d'évaluation

1^{er} groupe : les objectifs de référence ne sont pas atteints ou sensiblement dépassés

Figurent dans ce groupe toutes les substances prioritaires du Programme d'Action Rhin dont la valeur calculée du percentile 90 (ou le double de la valeur du percentile 50 ou encore la valeur moyenne pour le phosphore total P) est supérieure au double de l'objectif de référence.

2^{ème} groupe : les valeurs mesurées sont proches des objectifs de référence

Figurent dans ce groupe

- toutes les substances prioritaires dont la valeur de percentile du 90 % (ou le double de la valeur du percentile de 50 % ou encore la valeur moyenne pour le phosphore total P) est inférieure au double et supérieure à la moitié de l'objectif de référence;
- toutes les substances prioritaires dont l'objectif de référence est inférieur à la limite de dosage. Ces substances sont signalées par une annotation.

3^{ème} groupe : les objectifs de référence sont atteints ou les concentrations sont sensiblement inférieures aux objectifs de référence.

Figurent dans ce groupe toutes les substances prioritaires dont la valeur de percentile de 90 % (ou le double de la valeur du percentile de 50 % ou encore la valeur moyenne pour le phosphore total P) est inférieure à la moitié de l'objectif de référence.

Règles d'évaluation

Afin de pouvoir procéder à une évaluation aussi uniforme, fiable et représentative que possible pour l'ensemble du Rhin, on a respecté les règles suivantes:

- On a utilisé essentiellement des valeurs de mesure déterminées avec une limite de dosage suffisamment basse et/ou une fréquence de mesure si possible élevée.
- Il a été fait appel à des séries de mesures réalisées sur de longues périodes afin d'apprécier si des modifications des valeurs de percentile entre 1990 et 2008 devaient être interprétées comme des variations aléatoires ou comme des modifications systématiques.
- Lorsqu'une estimation ou baisse systématique a pu être constatée, seules les valeurs mesurées les plus récentes (la plupart du temps celles de 2007/2008) ont été utilisées.
- Lorsqu'il n'a pas été constaté de modifications systématiques ou que l'on ne disposait pas de suffisamment de données sur de longues périodes pour pouvoir procéder à une évaluation scientifique fiable, le caractère relatif du résultat a été souligné par une phrase de commentaire pour chaque substance concernée.
- Il n'a pas été tenu compte des valeurs mesurées de la station d'analyse de Coblenz/Moselle pour déterminer si les objectifs de référence ont été atteints ou non dans le Rhin.

Présentation comparative de l'évaluation de données de mesure sur la base des objectifs de référence de la CIPR et des normes de qualité environnementale de la DCE

Représentation simplifiée des résultats

Le programme de mesure chimique 'Rhin' fournit suffisamment de données fiables et plausibilisées obtenues de 2005 à 2007 au droit des stations d'analyse définies au titre de la Convention internationale sur le Rhin pour qu'il soit possible à présent de comparer les deux systèmes sur une base scientifique et technique.

Différences fondamentales entre les deux systèmes

1. Les NQE ont été déterminées pour 41 substances et groupes de substances sur la base du bien à protéger 'Organismes aquatiques'. Les NQE doivent être transposées en droit national par les Etats membres de l'UE d'ici juillet 2010 et sont, de ce fait, juridiquement contraignantes.
2. Les objectifs de référence de la CIPR ont été déterminés pour 77 substances et groupes de substances sur la base des biens à protéger 'Eau potable', 'Sédiments', 'Biocénoses aquatiques' et 'Produits alimentaires' et ont le caractère de recommandations.
3. Il existe, parallèlement à ces différences, des exigences variables portant sur la qualité des données et sur les conditions techniques générales à respecter pour effectuer les mesures. Ces points ne sont pas exposés en détail dans le présent rapport par souci de simplification.
4. Les méthodes de détermination, les conditions techniques générales et les substances pour lesquelles ont été déterminées les valeurs ne sont donc pas toutes identiques.

Exposé des résultats d'évaluation

Les symboles de couleurs appliqués aux objectifs de référence de la CIPR et aux NQE de la DCE sont définis dans le tableau ci-dessous :

Système des objectifs de référence		
Objectifs de référence (OR) non atteints ou sensiblement dépassés	Valeurs mesurées proches des objectifs de référence (OR)	Objectifs de référence (OR) atteints ou concentrations nettement inférieures à ceux-ci
Système des normes de qualité environnementale		
Nomes de qualité environnementale (NQE) dépassés		Concentrations inférieures aux normes de qualité environnementale (NQE)

Synthèse simplifiée des résultats

1. Dans le cas de 15 substances ou groupes de substances, les systèmes ne peuvent être comparés du fait de l'absence d'objectifs de référence pour ces substances.
2. Dans le cas de 4 groupes de substances, des évaluations opposées sont obtenues car les objectifs de référence se réfèrent aux MES et les normes de qualité environnementale à la phase aqueuse (teneurs dissoutes).
3. dans le cas de 20 substances et groupes de substances, les évaluations sont identiques entre les deux systèmes, la raison en étant que ces substances et groupes de substances ne sont plus détectés dans le Rhin qu'en très faibles concentrations.
4. Dans le cas de 9 substances et groupes de substances, les évaluations divergent, ce qui est dû au fait que les valeurs des objectifs de référence et celles des normes de qualité environnementale sont sensiblement différentes. Dans le cas du diuron, de la trifluraline, de l'endosulfan et du lindane, les valeurs basses sont dues aux facteurs de sécurité élevés appliqués dans le cadre de la méthode de détermination (du fait du nombre insuffisant de sources bibliographiques scientifiques).
5. Enfin, on constate dans le cas de 10 substances non listées dans le tableau suivant des valeurs très divergentes entre les NQE Rhin et les objectifs de référence de la CIPR.

Tableau 1 : Aperçu général simplifié des résultats de la comparaison entre les deux systèmes
(Du fait de cette représentation simplifiée, le tableau ci-dessous ne reproduit que les résultats obtenus pour la station internationale de mesure de Bimmen/Lobith)

Nom de la substance	NQE µg/l	OR µg/l	Evaluations pour Bimmen/Lobith					
			2005		2006		2007	
			NQE	OR	NQE	OR	NQE	OR
1. Substances pour lesquelles il n'existe pas d'objectifs de référence								
alachlore	0,3							
anthracène	0,1							
diphényléthers bromés	0,005							
C ₁₀₋₁₃ -chloroalcanes	0,4							
chlorfenvinphos	0,1							
chlorpyriphos	0,03	0,1						
dichlorométhane	20							
diéthylhexylphtalate (DEHP)	1,3							
fluoranthène	0,1							
naphtalène	2,4							
nonylphénol (4-nonylphénol)	0,3							
octylphénol (para-tert- octylphénol)	0,1							
pentachlorobenzène	0,007							
2. Substances pour lesquelles les bases différentes mènent à des résultats différents								
cadmium et ses composés		1 mg/kg						
plomb et ses composés	7,2	100 mg/kg						
mercure et ses composés	(0,05)	0,5 mg/kg						
nickel et ses composés	20	50 mg/kg						
3. Substances sans dépassement de la NQE ou de l'OR (évaluation identique)								
atrazine	0,6	0,1						
Benzène	10	2						
tétrachlorocarbone	12	1						
produits phytosanitaires cyclodiènes	Σ=0,01	0,001 (chacun)						
aldrine								
dieldrine								
endrine								
isodrine								
DDT total	0,025	0,001 (chacun)						
p,p'-DDT	0,01	0,001						
1,2-dichloroéthane	10	1						
Hexachlorobutadiène	(0,1)	0,5						
Somme HCB (Σ a,b,g,d)	Σ=0,02							
pentachlorophénol	0,4	0,1						
simazine	1	0,06						
tétrachloroéthène	10	1						
trichloroéthène	10	1						
cation de tributylétain	0,0002	0,001						
trichlorobenzène (Σ des isomères)	0,4	0,1 (chacun)						

Nom de la substance	NQE µg/l	OR µg/l	Evaluations pour Bimmen/Lobith					
			2005		2006		2007	
			NQE	OR	NQE	OR	NQE	OR
chloroforme (trichlorométhane)	2,5	0,6	■	■	■	■	■	■
4. Substances pour lesquelles les évaluations divergent du fait de valeurs NQE ou OR trop différentes								
Diuron	0,2	0,006	■	■	■	■	■	■
endosulfan (Σ a,b)	0,005	0,001	■	■	■	■	■	■
hexachlorobenzène	(0,01)	0,001	■	■	■	■	■	■
isoproturon	0,3	0,1	■	■	■	■	■	■
trifluraline	0,03	0,002	■	■	■	■	■	■
HPA								
benzo(a)pyrène	0,05	0,01	■	■	■	■	■	■
benzo(b)fluoranthène + benzo(k)fluoranthène	Σ=0,03	Σ = 0,1	■	■	■	■	■	■
benzo(ghi)pérylène + indéno(1,2,3-cd)pyrène	Σ=0,002		■	■	■	■	■	■
Autres substances								
alpha-HCH		0,1						
beta-HCH		0,1						
delta-HCH		0,1						■
gamma-HCH (lindane)		0,002		■		■		■