



La qualité de l'air intérieur : un défi pour les maisons passives

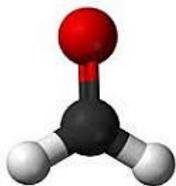
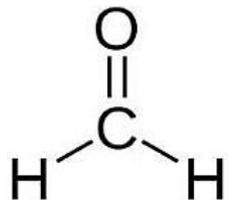
Journée aménagement durable et santé

Rennes le 21 mai 2019

Olivier Blanchard



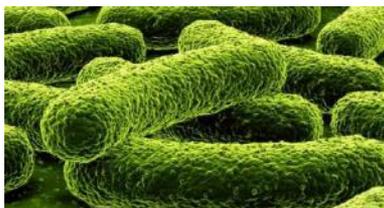
EHESP



Qualité de l'air intérieur



?





Naissance d'une problématique

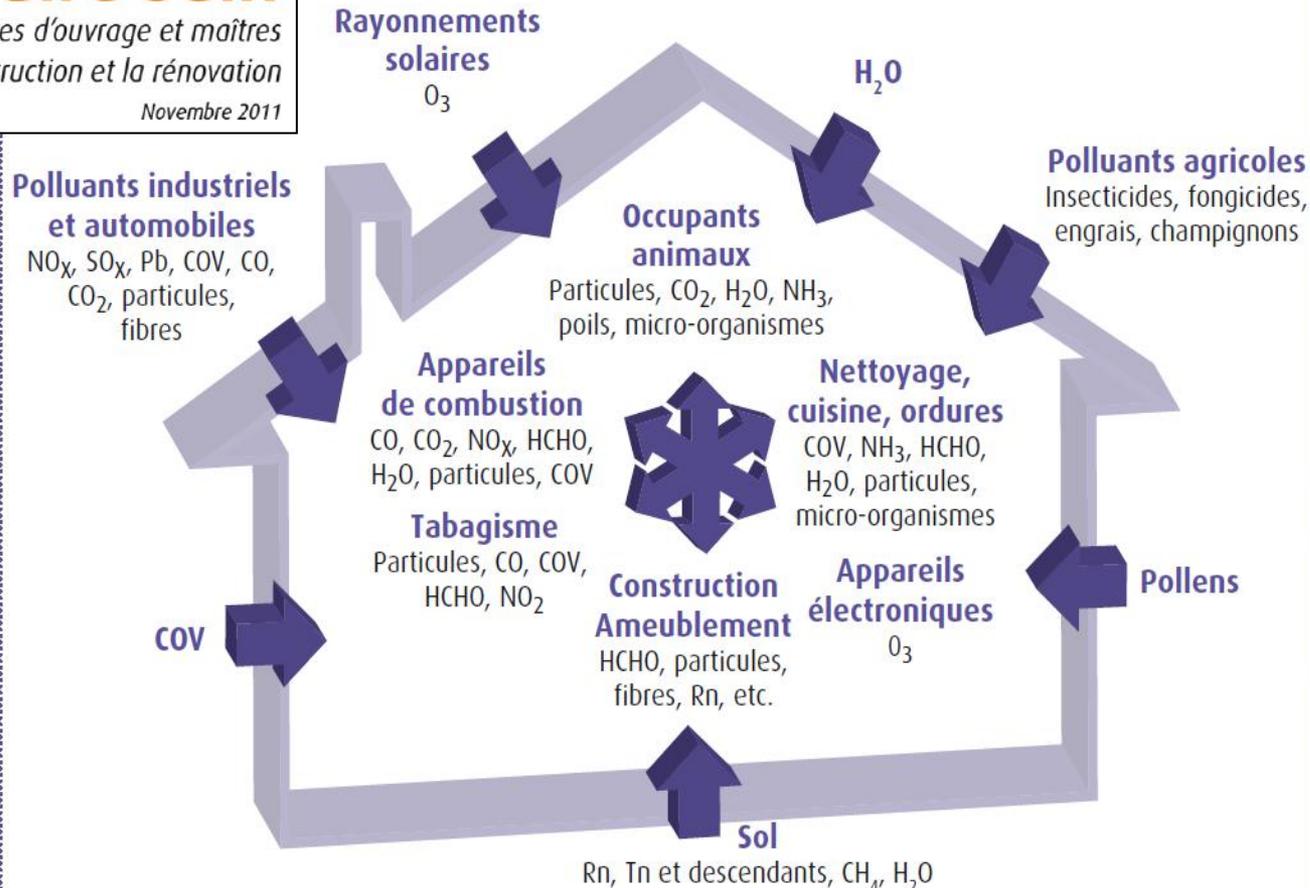
- Crises pétrolières des années 1970 > mise en évidence du gaspillage énergétique > isolation des bâtiments > confinement + utilisation accrue de matériaux et produits innovants
→ dégradation de l'air intérieur
- Aujourd'hui, compromis à trouver entre une ventilation suffisante pour garantir une « bonne » QAI et des bâtiments peu consommateurs d'énergie



Construire sain

Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation

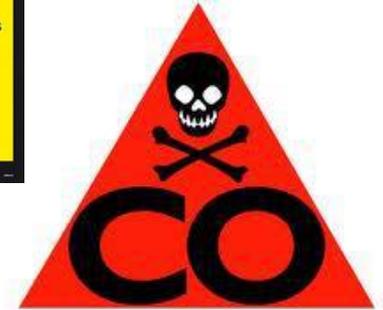
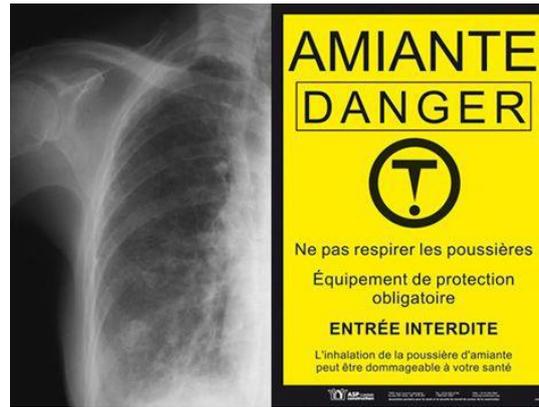
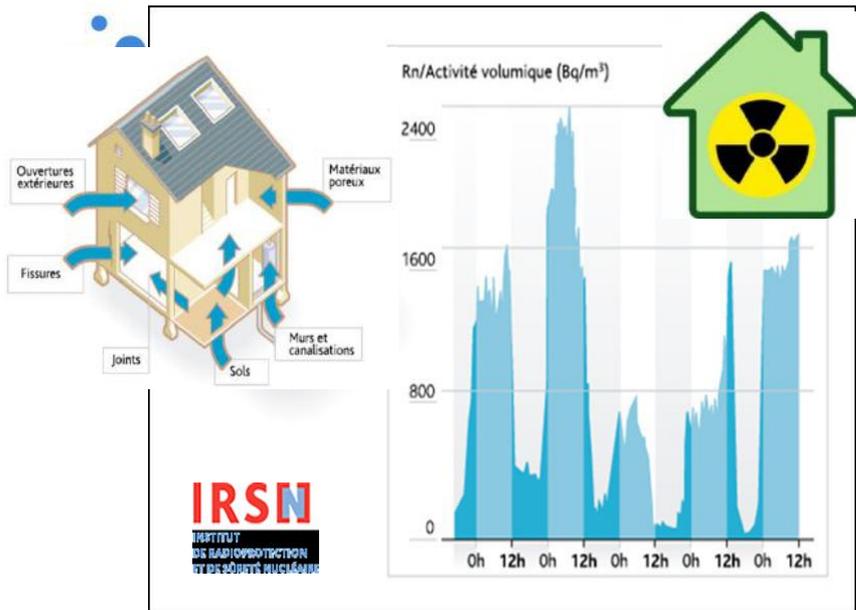
Novembre 2011



CH₄ : méthane
CO : monoxyde de carbone
CO₂ : dioxyde de carbone
COV : composés organiques volatils
H₂O : eau, humidité

HCHO : formaldéhyde
NH₃ : ammoniac
NO₂ : dioxyde d'azote
NO_x : oxydes d'azote
O₃ : ozone

Pb : plomb
Rn : radon
SO_x : oxydes de soufre
Tn : thoron





QAI dans les bâtiments de nouvelle génération ?





- Secteur le plus énergivore du pays avec près de 43% de l'énergie nationale consommée
- Réduction des consommations d'énergie de 38% d'ici 2020.



150 kWh/m²/an (RT2005) → 50 kWh/m²/an (RT2012)

<http://www.plan-batiment.legrenelle-environnement.fr>





Quel impact sur la qualité de l'air ?





Quel impact sur la qualité de l'air ?





Equipes LERES

Barbara Le Bot - Olivier Blanchard





Objectifs

- Quantifier les concentrations en COV (aldéhydes et BTEX) :
 - 1) par une campagne de mesures avant livraison des logements
 - 2) par une campagne de mesures en présence des occupants après un an
- Comparer les concentrations sur les deux campagnes :
 - 1) évaluer l'impact des matériaux utilisés pour la construction
 - 2) évaluer l'impact des matériaux d'ameublement et de décoration ainsi que les usages des occupants
- Pour le benzène et le formaldéhyde, comparaison aux valeurs guides de l'air intérieur (VGAI)



Description des logements

	Logement A	Logement B	Logement C	Logement D	Logement E
Isolation	Ouate de cellulose	Ouate de cellulose	Ouate de cellulose	Ouate de cellulose	Ouate de cellulose
Revêtement sol salon	Caoutchouc	Carrelage	Parquet flottant sur panneaux de particules	Type PVC	Type PVC
Revêtement sol chambre	Type Sisal	Type Sisal	Type Sisal	Type PVC	Type PVC
Revêtement mur	Peinture	Peinture	Peinture	Papier peint	Papier peint
Revêtement plafond	Peinture	Peinture	Peinture	Peinture	Peinture
VMC	Simple flux	Simple flux	Simple flux	Simple flux	Simple flux
Chauffage	Poêle à granulés	Poêle à granulés	Poêle à granulés	Insufflation air chaud	Insufflation air chaud
Garage attenant	non	non	non	non	non



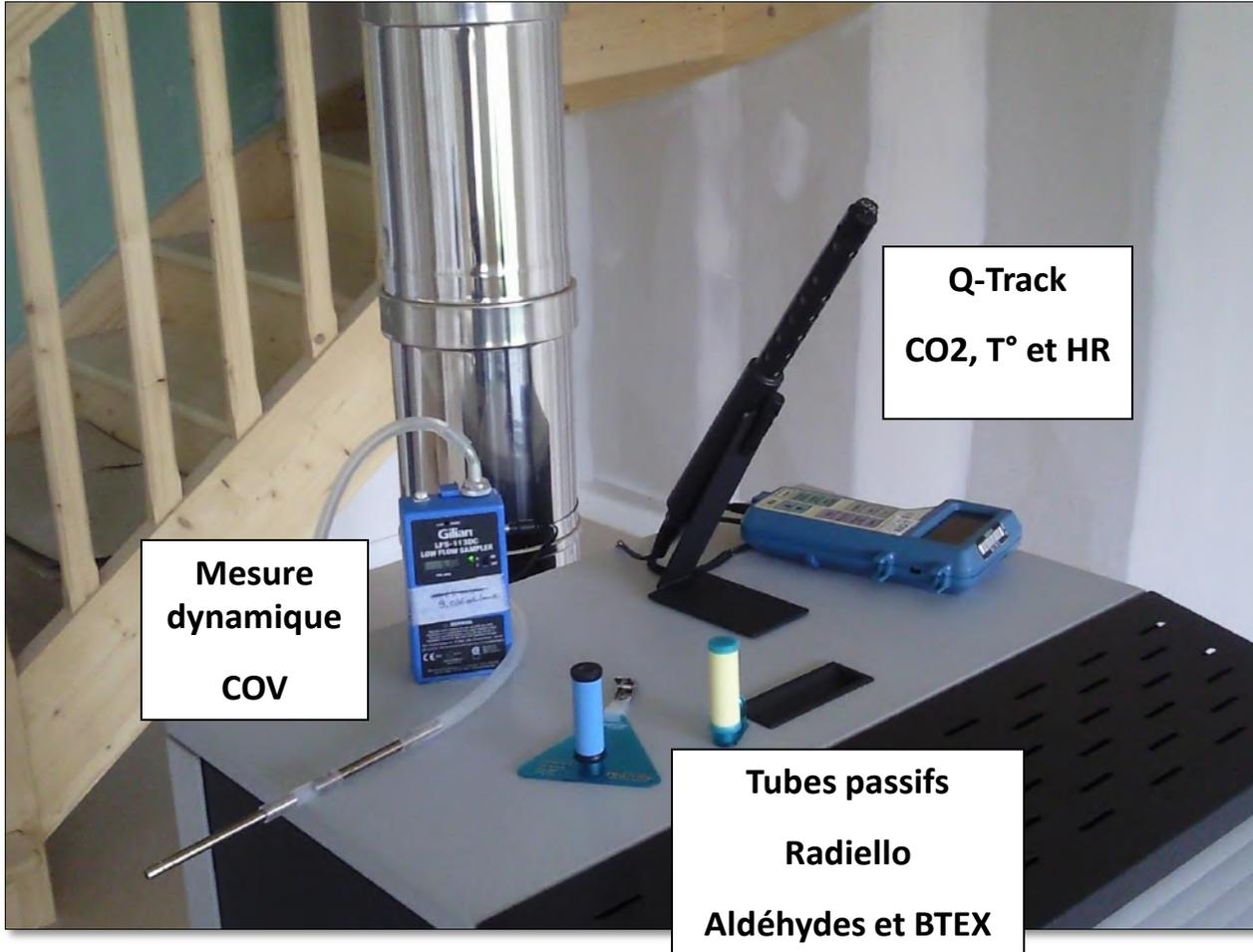


Date des prélèvements

Date des prélèvements	Logement A	Logement B	Logement D	Logement E	Logement C	Extérieur
Campagne 1	Du 15 au 21/10 2010	Du 21 au 27/10 2010	Du 10 au 17/01 2011	Du 10 au 17/01 2011	Du 7 au 14/03 2011	Du 10 au 17/01 2011
Campagne 2	Du 24 au 31/01 2012	Du 6 au 13/01 2012	Du 6 au 13/01 2012	Du 16 au 23/01 2012	Du 27/03 au 03/04 2012	Du 6 au 13/01 2012

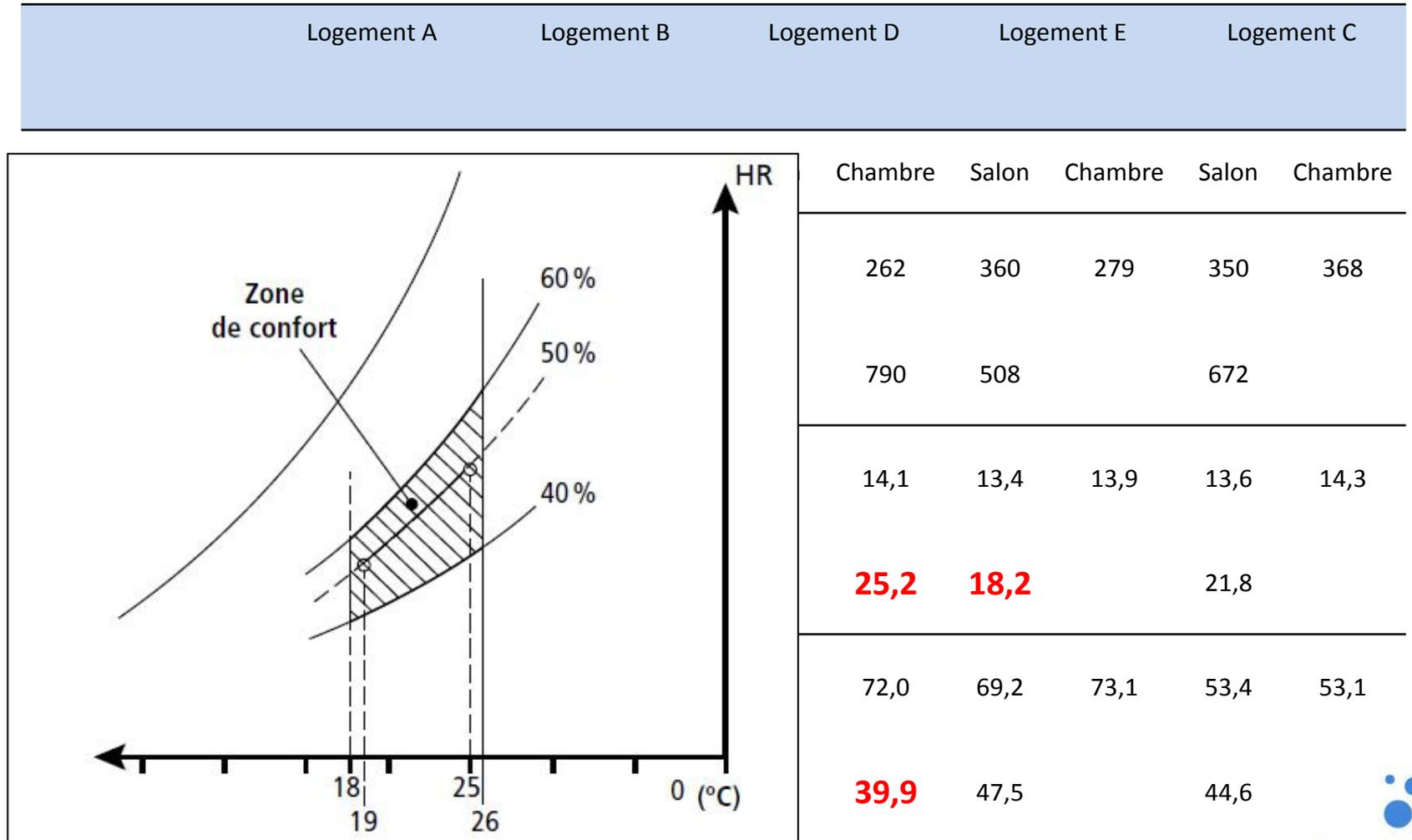


Méthodes de mesures





Paramètres de confort et confinement





Aldéhydes première campagne

Concentrations Aldéhydes dans l'air en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

		Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Hexaldéhyde	Propanal	Butanal	Benzaldéhyde	Isopentanal	Pentanal
Logement A	Salon	34	26	93	7	16	1	2	21
	Chambre	38	27	120	10	20	1	2	22
Logement B	Salon	16	11	61	5	1	1	1	12
	Chambre	33	15	76	11	2	1	1	14
Logement C	Salon	35,9	9,8	55	3,4	8,4	0,6	0,7	7,3
	Chambre	46,8	8,7	61,7	3,6	9,4	0,7	0,7	8,1
Logement D	Salon	17	3,6	65,1	2,3	7,9	0,6	0,2	6,5
	Chambre	14,5	3,3	60,8	2	8,1	0,7	0,2	6,9
Logement E	Salon	13,2	4,5	65,4	2,2	9,5	0,8	0,5	6,3
	Chambre	12,8	4,6	94,5	2,2	8,9	0,6	0,2	6,7
Extérieur		1,1	0,6	1,2	0,2	0,6	<0,2	<0,3	<0,6



BTEX première campagne

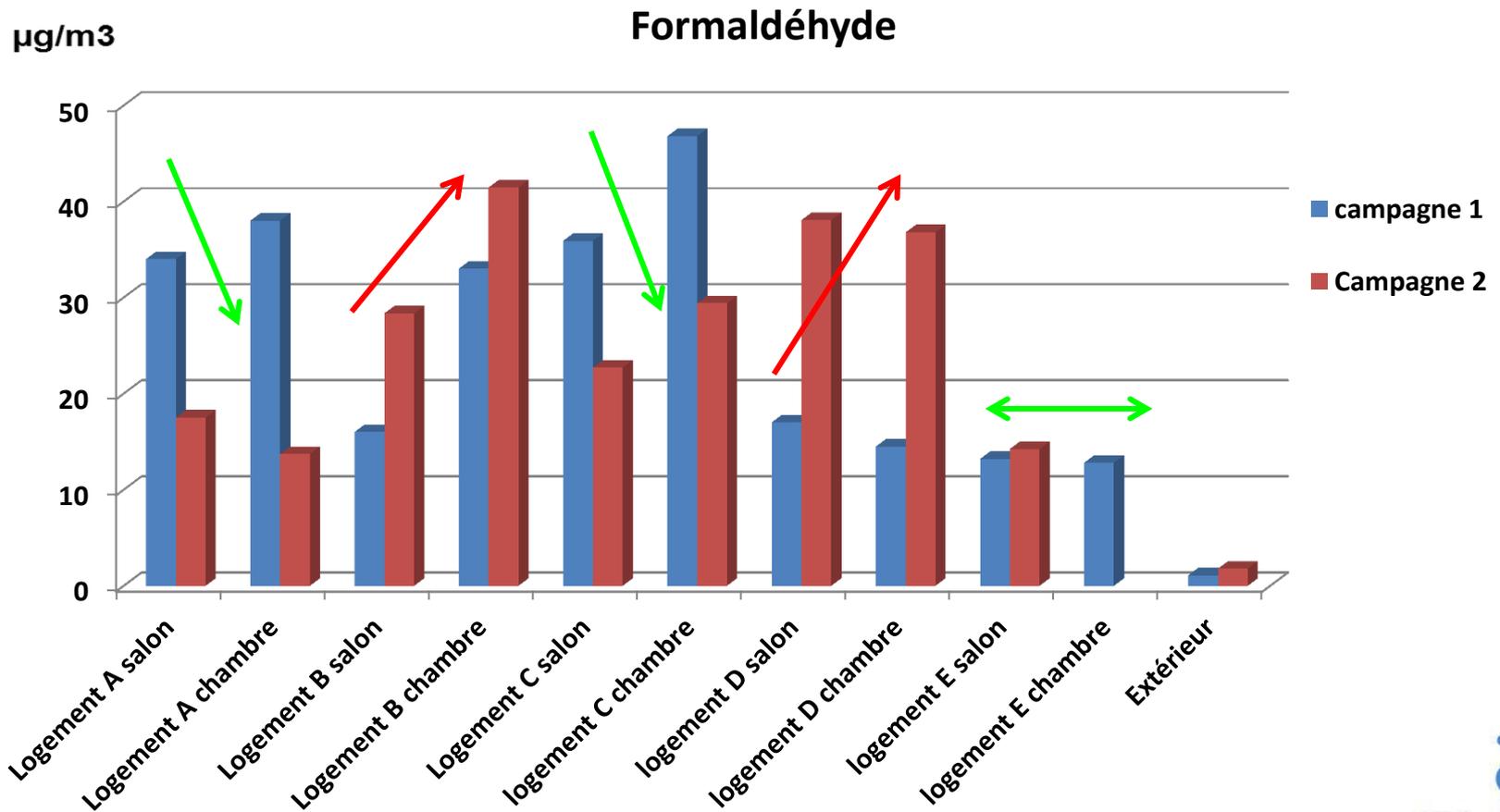
		Concentrations BTEX dans l'air en $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
		Benzène	Toluène	Ethylbenzène	O-xylène	m+p-xylène
Logement A	Salon	0,5	39,0 ⁽¹⁾	3,7 ⁽¹⁾	11,8 ⁽¹⁾	5,4 ⁽¹⁾
	Chambre	0,6	NQ	NQ	NQ	NQ
Logement B	Salon	0,7	3,1 ⁽¹⁾	45,5 ⁽¹⁾	114,4 ⁽¹⁾	51,9 ⁽¹⁾
	Chambre	0,8	NQ	NQ	NQ	NQ
Logement C	Salon	1,1	18,8	4,4	6,6	19,1
	Chambre	1,1	11,6	3,2	4,6	15,7
Logement D	Salon	0,8	14,5	3,0	4,5	9,9
	Chambre	0,3	35,0	9,3	15,1	34,5
Logement E	Salon	0,7	4,7	3,8	5,6	12,5
	Chambre	0,6	4,4	3,4	5	11
Extérieur		0,5	0,5	0,2	0,2	0,6

(1) : Valeurs extrapolées à partir des mesures sur Tenax





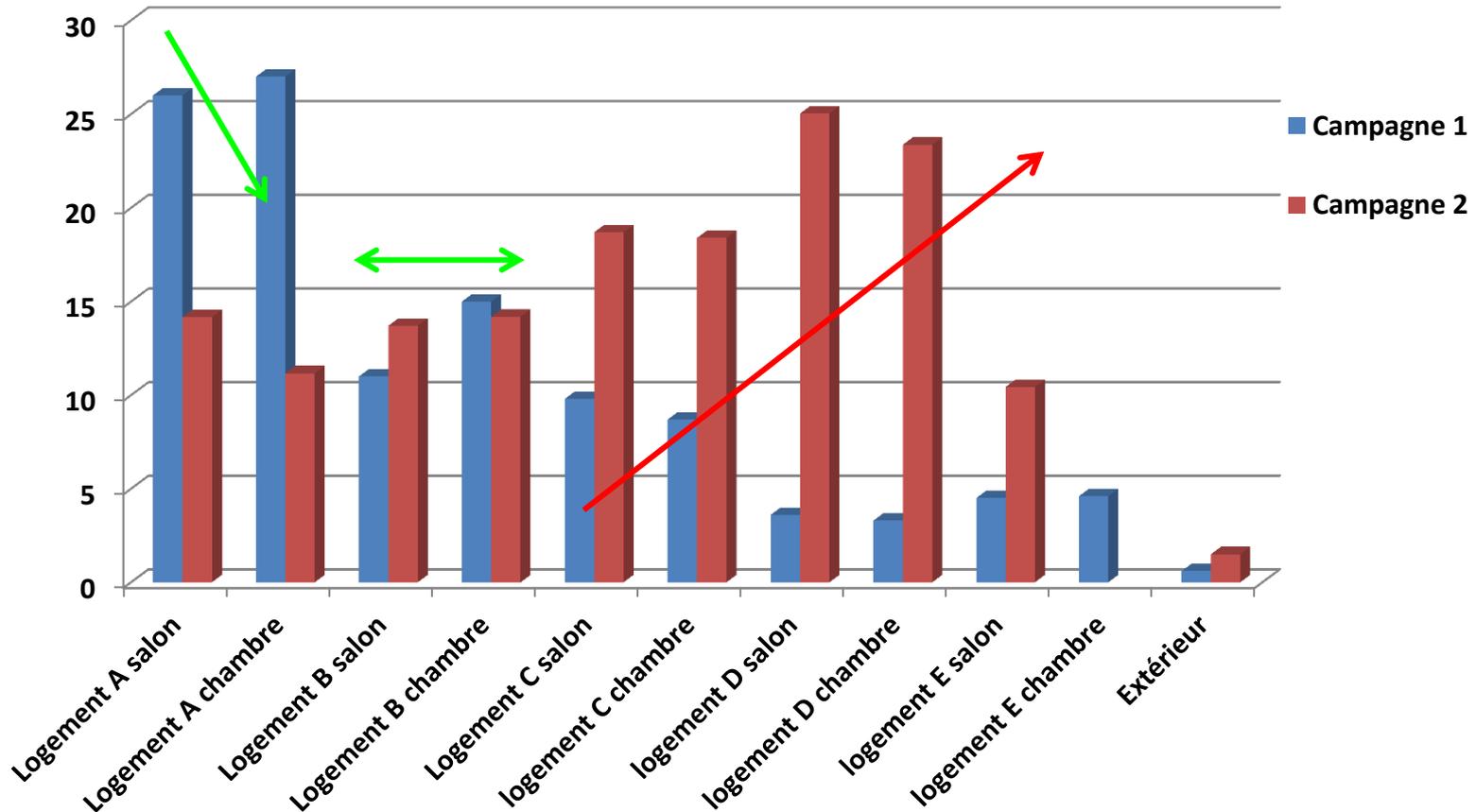
Comparaison aldéhydes des 2 campagnes





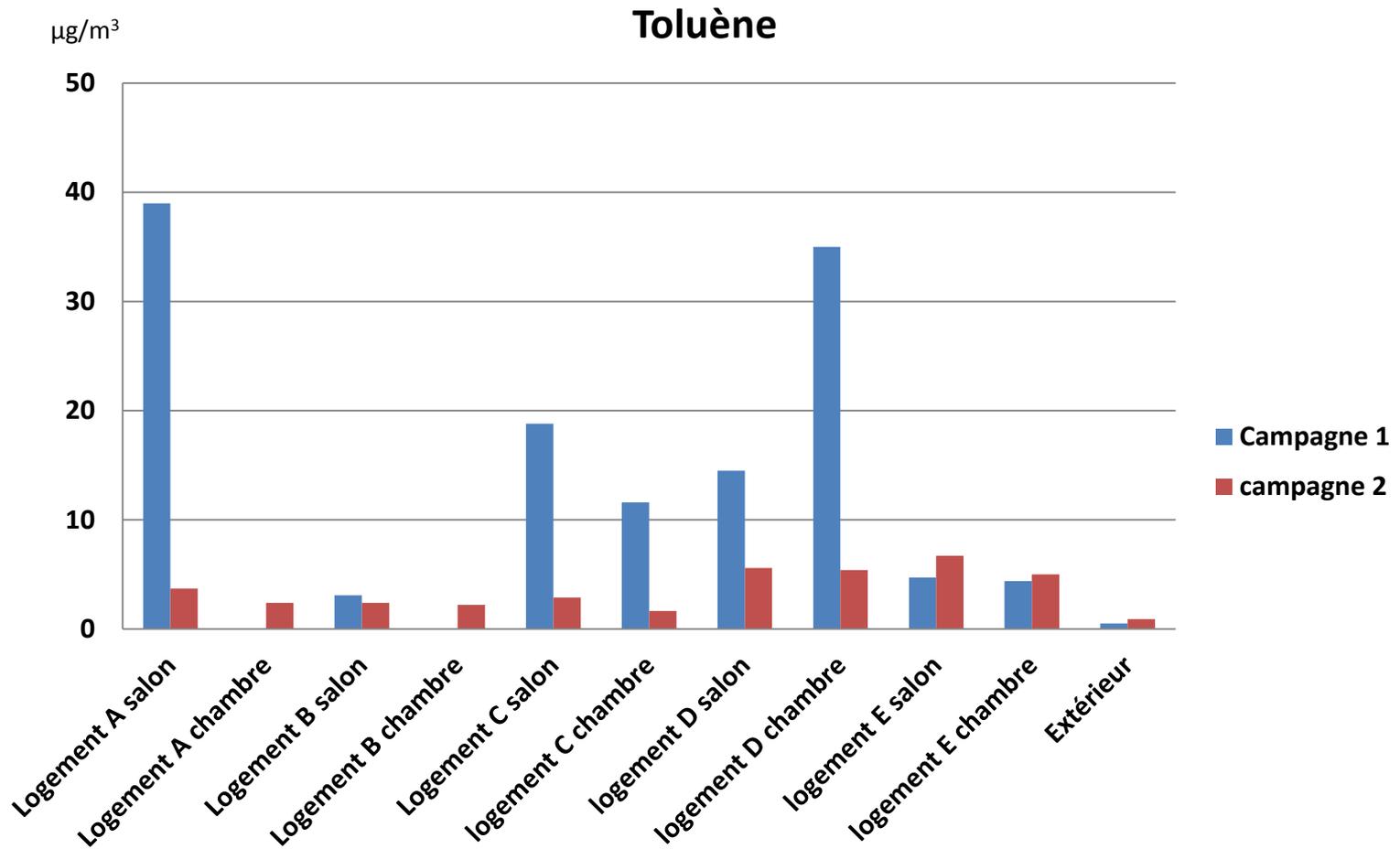
Comparaison aldéhydes des 2 campagnes

Acétaldéhyde



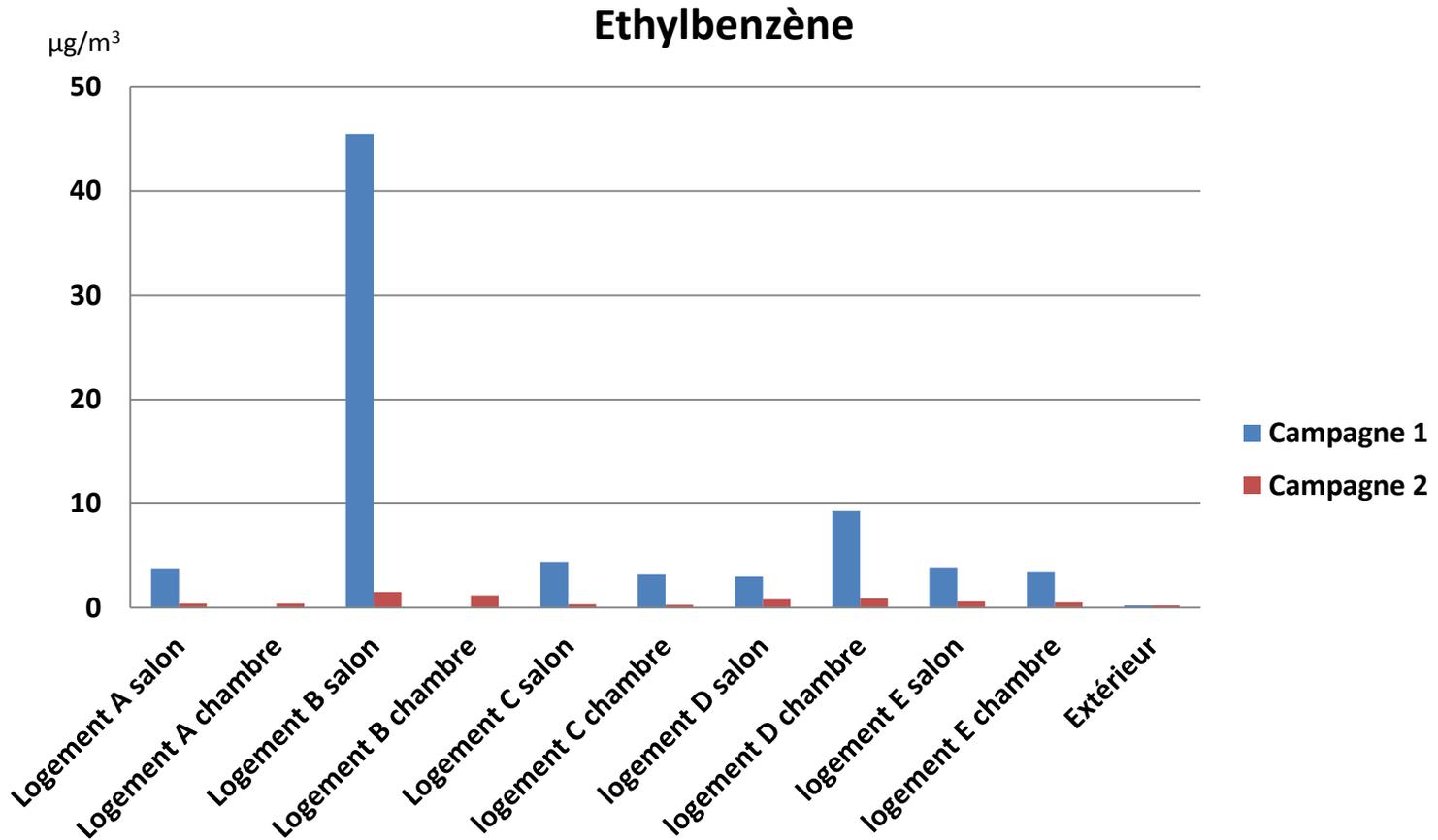


Comparaison BTEX des 2 campagnes



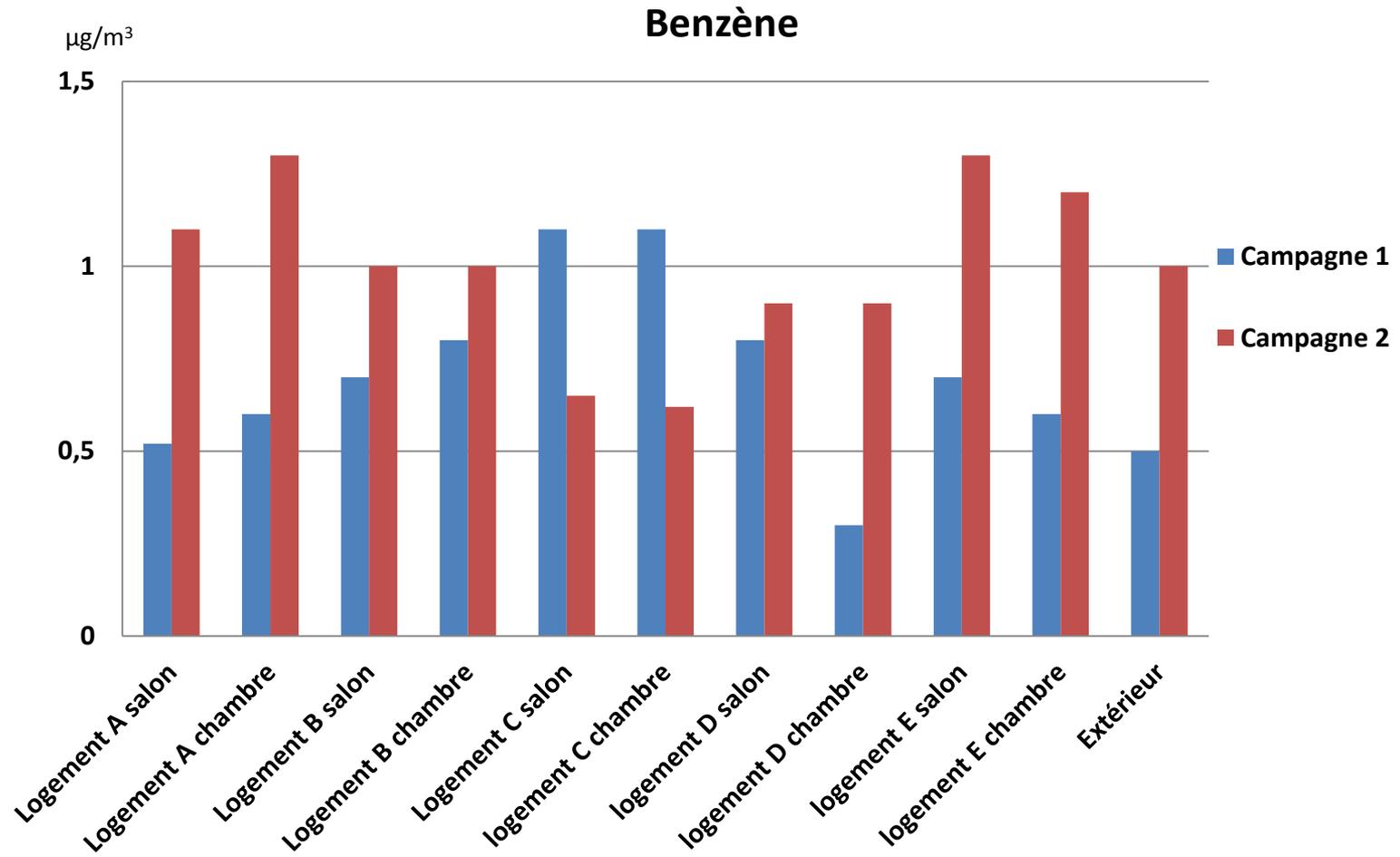


Comparaison BTEX des 2 campagnes



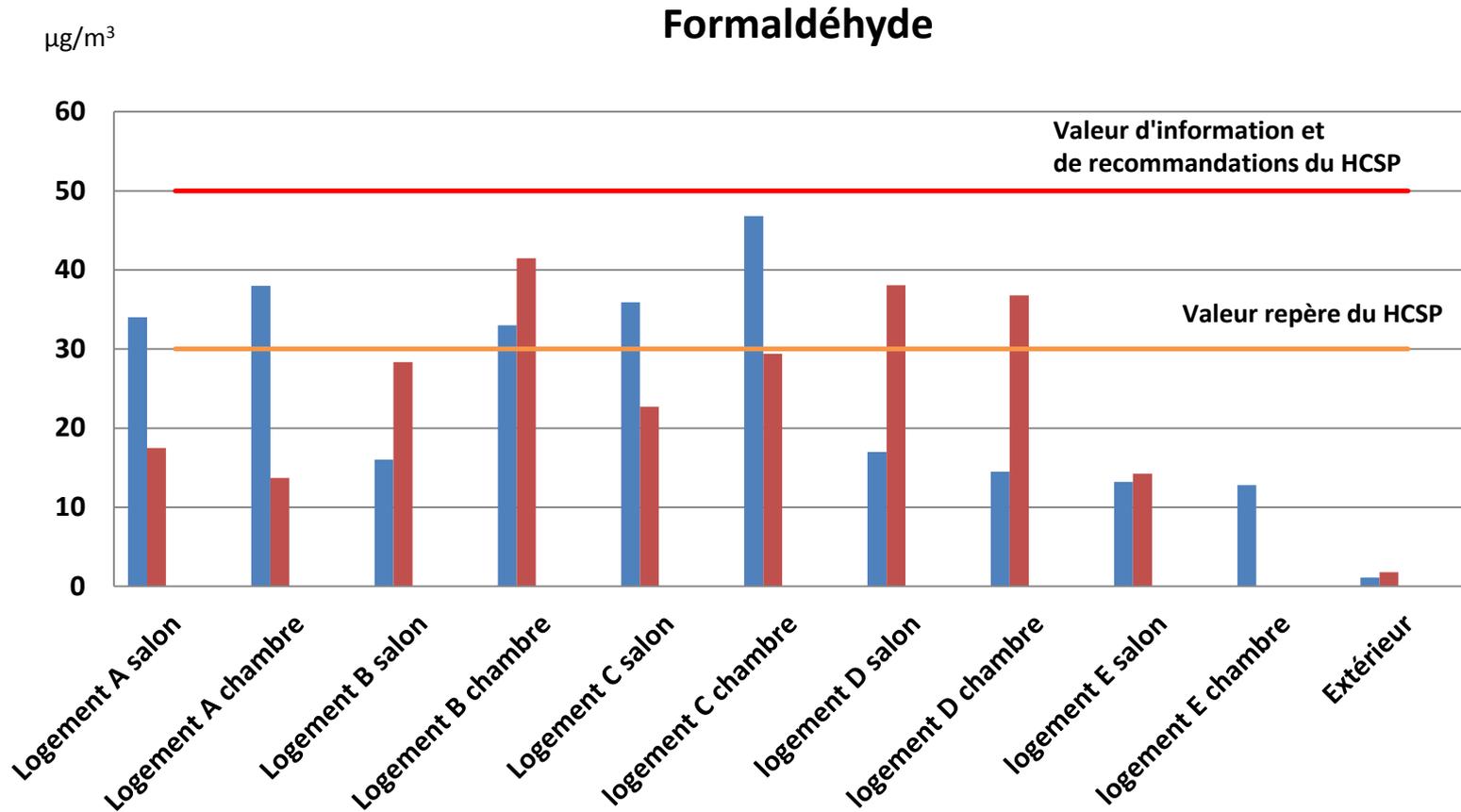


Comparaison BTEX des 2 campagnes



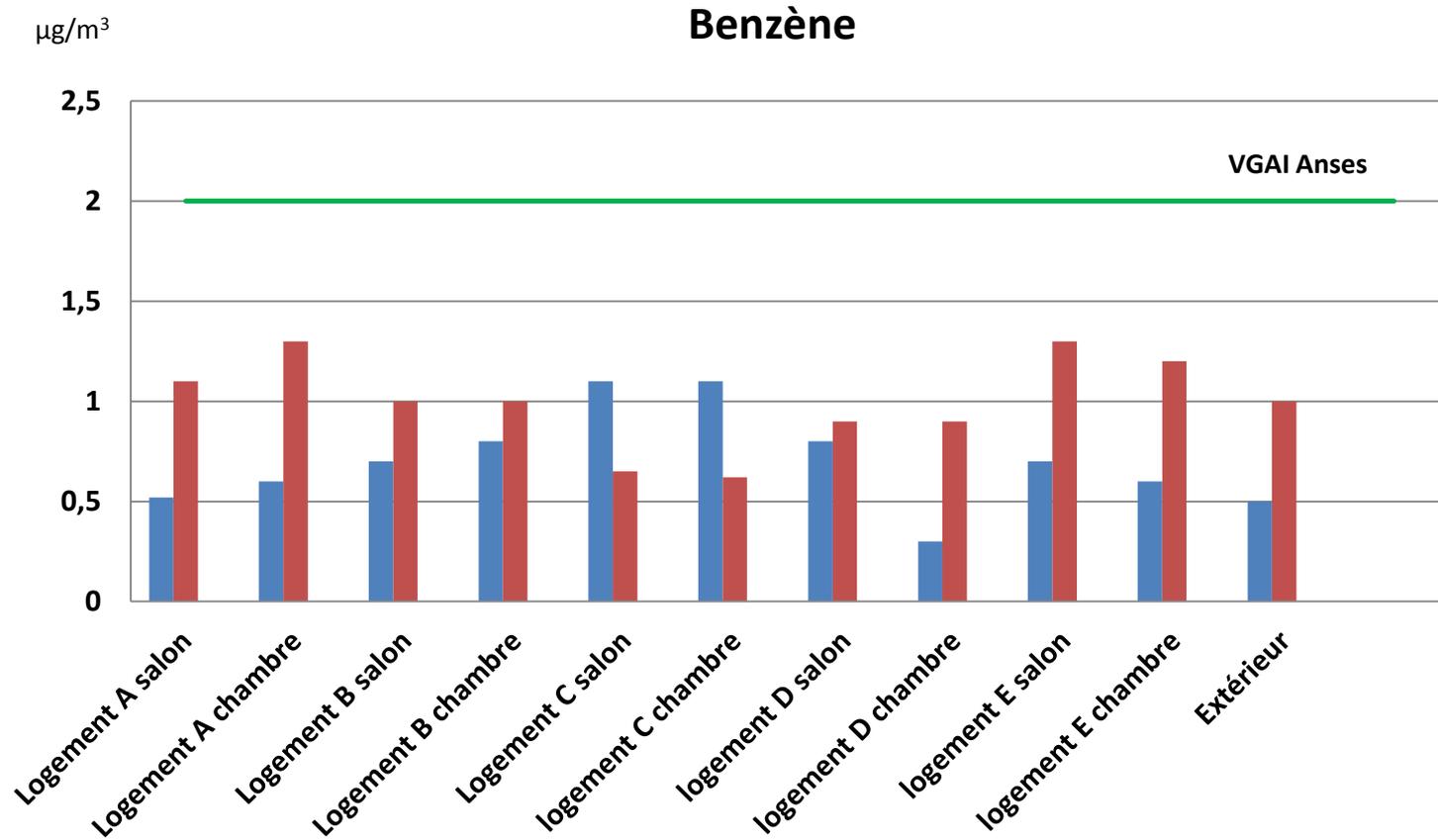


Comparaison aux valeurs de référence QAI





Comparaison aux valeurs de référence QAI





Liste des composés identifiés par analyse CG-SM des tubes Tenax – Campagne 1

Logement A	Logement B	Logement D	Logement E
2-butanone ⁽¹⁾	2-butanone	2-butanone	2-butanone
Acétate d'éthyle	Acétate d'éthyle		
Tétrahydrofurane	Tétrahydrofurane	Tétrahydrofurane	Tétrahydrofurane
Cyclohexane	Cyclohexane		
Benzène	Benzène	Benzène	Benzène
Toluène	Toluène	Toluène	Toluène
Heptane	Heptane	Heptane	Heptane

Nombreux produits communs aux 4 logements :

- **Le cyclohexane, l'hexane, le undécane, le décane et l'heptane** (solvants pour colle, vernis et peinture)
- **Le tétrahydrofurane** (solvant pour résine et matière plastique)
- **acétate d'éthyle** (solvant pour vernis et laques)
- **le butanone oxime et le butanone** (solvant pour adhésif et revêtement)
- **le limonène et l'alpha-pinène** (solvants issus de la filière bois utilisés dans les colles, peintures et vernis)
- **l'acétone** (solvant pour colles, peintures et vernis).

Beta-myrcène

Z-méthylbutanal

1,2,3-triméthylbenzène





Liste des composés identifiés par analyse CG-SM des tubes Tenax – Campagne 2

Logement A	Logement B	Logement D	Logement E
Dichlorométhane	Dichlorométhane	Dichlorométhane	Dichlorométhane
Benzène	Benzène	Benzène	Benzène
Toluène	Toluène	Toluène	Toluène
Heptane	Heptane	Heptane	Heptane
Hexanal	Hexanal	Hexanal	Hexanal
Octane	Octane	Octane	Octane
Acétate d'éthyle	Acétate d'éthyle	Acétate d'éthyle	Acétate d'éthyle
Ethylbenzène	Ethylbenzène	Ethylbenzène	Ethylbenzène
m+p-xylène	m+p-xylène	m+p-xylène	m+p-xylène

- Nombre de composés identifiés lors des mesures en phase d'occupation est **plus important**
- Nombreux composés appartenant à la famille des **terpènes** : **l'alpha et le bêta pinène, le limonène, le 3-carène, le longicyclène, le cédrène, le 1-octène, et le longifolène...**
 - présents dans les matériaux de construction
 - composition des parfums de nombreux produits d'usage courant (désodorisants, parfums d'intérieur, cires, bougies, nettoyants ménager...)

Bêta-cédrène	méthylcyclopentène Méthyl isobutyl kétone 1-octène 2,4-diméthyl-1-heptène o-xylène cyclohexanone	5-méthyl-3 heptyne Acide acétique, butyl ester Eucalyptol Hexanoic oxide, phénylméthyl ester	4-ter-butylcyclohexyl acétate Tétradécane Longicyclène D-Longifolène Ethylcyclohexane N,N-diméthylformamide 1-hexanol Acide pentanoïc, 2- méthyl-, éthyl ester Décane 2-pentyl furane Acide acétique, hexyl ester Naphtalène, décahydro-, trans Limonène oxyde, trans-
--------------	---	--	--





Comment améliorer la qualité de l'air intérieur ?



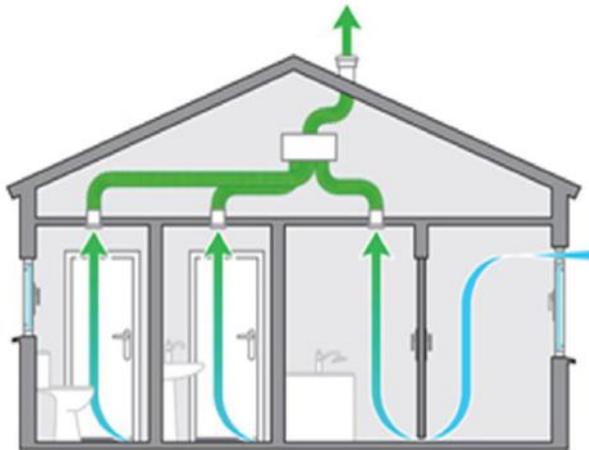


Du bon sens...





Du bon sens...





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur



Les **bons gestes** pour un **bon air**

- ▶ Quelques conseils pour améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des logements

http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_135.pdf

