

Impact des matériaux de construction et de décoration sur la qualité de l'air intérieur

Mélanie NICOLAS

IRCELYON

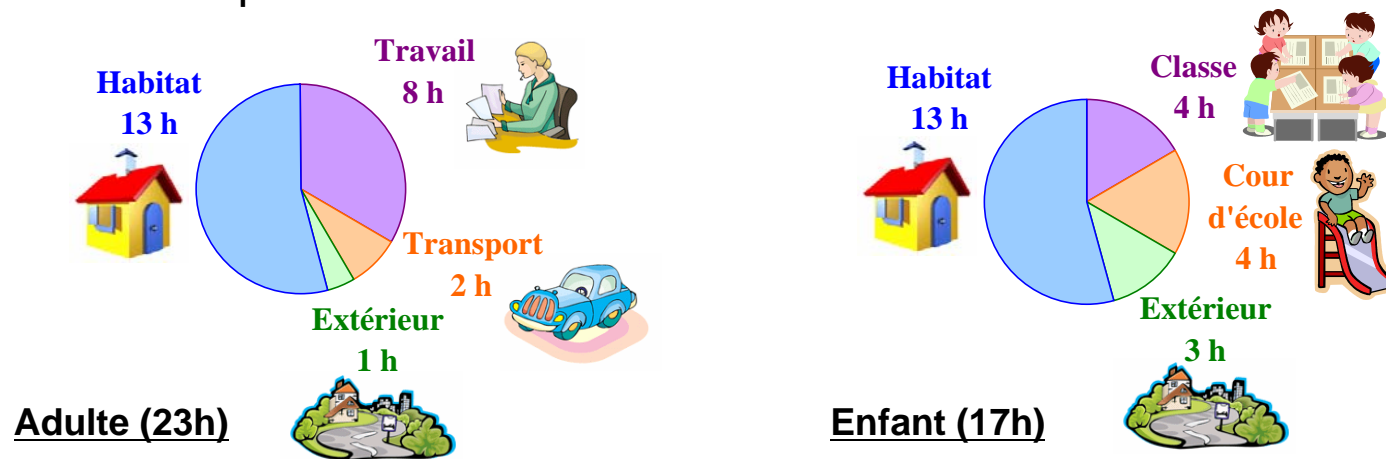
Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon

UMR 5256 Université Claude Bernard Lyon1 & CNRS,
2, avenue Albert Einstein 69626 Villeurbanne Cedex, France
Tél : (33) (0)4 72 43 26 25 / Fax : (33) (0)4 72 44 84
Courriel: melanie.nicolas@ircelyon.univ-lyon1.fr

Qualité de l'Air Intérieur

Contexte

- 80% - 90% du temps dans les environnements intérieurs.



- Progrès en matière d'isolation et d'économies d'énergie :
bâtiments plus confortables et plus économique **mais** plus isolés
→ Concentrations intérieures supérieures aux concentrations extérieures.
- ↳ Exposition de la population à des polluants :
environnements intérieurs constituent des espaces de grand intérêt.

→ **Qualité de l'Air Intérieur et son impact sanitaire potentiel**
= domaine d'étude incontournable (Création OQAI en 2001)

Qualité de l'Air Intérieur

Presse

QUE CHOISIR

N°420 – novembre 2004
www.quechoisir.org

PUBLIÉ PAR L'UNION FÉDÉRALE DES CONSOMMATEURS - QUE CHOISIR - MENSUEL SANS PUBLICITÉ, INDÉPENDANT DES FABRICANTS ET DE L'ÉTAT

TESTS

Lave-vaisselle p. 35

Légumes surgelés p. 39

15 caméscopes numériques au banc d'essai p. 26

Nettoyer sans s'empoisonner

18 produits testés
7 vraiment sans danger





Nettoyants ménagers

Un parfum de pollution

Nettoyer les sols en carrelage et le plan de travail de la cuisine, c'est bien, le faire sans polluer l'air de son logement c'est encore mieux. Sur les 18 produits analysés, un certain nombre n'ont plus leur place à domicile.

Quelle que soit la marque, ils promettent un intérieur rutilant, du sol au plafond, des surfaces éclatantes sans grand effort. En prime, les nettoyants ménagers multi-usages parfument la maison et lui apportent une petite touche de frais. Sont-ils pour autant inoffensifs ? Peut-on continuer à les utiliser comme des produits anodins, sans la moindre précaution ? Participe-t-ils à la pollution de l'air intérieur que nous avons mise en évidence en 2002, à la lumière des quelque 900 logements analysés par nos lecteurs (QC n° 389) ? À cette époque-là, rappelons-le, trois intérieurs sur quatre s'étaient révélés contaminés par des polluants chimiques au-delà du seuil de qualité de l'air fixé aux États-Unis, et à des niveaux souvent préoccupants pour la santé. L'enquête que nous avons réalisée auprès des lecteurs concernés nous a permis de constater la responsabilité de revêtements de sol, de peintures de murs, de meubles en panneaux de particules et aussi de produits d'entretien courants. Parallèlement aux essais classiques d'efficacité et d'aptitude à l'emploi, nous avons donc soumis les dix-huit nettoyants ménagers de notre sélection à des tests d'émission afin de déterminer s'ils rejettent des substances nocives ou toxiques dans l'atmosphère de la pièce et, si oui, dans

quelles proportions et pendant combien de temps. Premier enseignement, ce n'est pas l'odeur qui fait la toxicité. Le produit peut sentir fort sans pour autant polluer l'air intérieur. C'est le cas de l'eau de Javel par exemple. À l'inverse, un parfum léger et agréable peut masquer une émission de polluants préoccupants. La mode actuelle des nettoyants parfumés n'est d'ailleurs guère compatible avec une bonne hygiène domestique. Les senteurs de cerise, lilas, citron ou autres n'incitent guère à aérer. Or, au vu de certains de nos résultats, il faudrait impérativement ouvrir en grand la fenêtre et quitter la pièce une fois le ménage terminé.

Deux produits à l'index

Deuxième enseignement, les fanatiques de la propreté peuvent continuer à récurer s'ils misent sur les produits non polluants. D'un nettoyant à l'autre, les émissions s'avèrent en effet radicalement différentes. Deux produits doivent être définitivement éliminés des placards pour cause de formaldéhyde. Polluant majeur de l'habitat, ce gaz est redoutable pour son pouvoir irritant et allergisant. Il provoque des irritations de la peau, des yeux, des voies respiratoires et peut déclencher des crises d'asthme. Il vient d'être classé « cancérigène certain » par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ). Or, nos analyses révèlent que les nettoyants Ajax et St Marc, tous les deux au savon de Marseille, en émettent à des concentrations dommageables pour la santé des personnes sensibles. Nous avons mesuré

L'odeur n'a rien à voir avec la toxicité d'un produit

formaldéhyde
Ajax et St Marc au rancart

Au vu des résultats aux tests d'émission de polluants, l'UFC-Que Choisir a saisi la Direction générale de la Santé, l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale, la Commission de sécurité des consommateurs et la Direction générale de la consommation, de la concurrence et de la répression des fraudes afin d'obtenir le retrait du marché de l'Ajax au savon de Marseille multi-usages et du St Marc au savon de Marseille ; deux nettoyants qui émettent du formaldéhyde à des niveaux qui dépassent les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé. Au vu de nos analyses, il est à craindre que tous les nettoyants au savon de Marseille soient concernés. L'UFC-Que Choisir demande aux autorités compétentes de le vérifier.

52 Que Choisir 420 - novembre 2004

Qualité de l'Air Intérieur Presse

QUE CHOISIR

N°421 - décembre 2004
www.quechoisir.org

PUBLIÉ PAR L'UNION FÉDÉRALE DES CONSOMMATEURS - QUI CHOISIT MEILLEUR SANS FAVORISER - INDÉPENDANT DES FABRICANTS ET DE L'ÉTAT

Jeux, jouets
Où acheter moins cher p. 49

TESTS DE NOËL

Téléviseurs écran plat p. 16

Saumons fumés p. 22

Lecteurs DVD p. 36

Téléphones portables p. 42

Blancs d'Alsace p. 32

Cafetières expresso p. 27

Parfums d'intérieur
Dangereux pour notre santé p. 56

Intérieur

sceptibles de dégâts, et exposent Les émissions de nitrate à expliquer l'asthme chez les dernières années, les préoccupante les qui diffusent liquide Air Wick emaines de frais fonctionnent en

Désodoriser est toxique et fait office de cache-misère

grande s'helle. Il pourvois publics. cancéreux s'impose odants, « peut » nombre de par- s'arché.

qui devraient fi- sur les paquets de si ces produits ont en effet, s'est bâti Du croit qu'ils éli- or ils ne font que plus fort. La diffé- il's rajoutent des ir supprimé celles enze, le toluène s'ajoutent au cock- sans le suppri- ste entier. désodorisant pour le moisissure tient is vont en s'aggra- rérieur rajoute des : de la pièce. es sur 35 produits, Éliminez parfums et toutes sortes, de ent compte un al- e femme enceinte ises odeurs n'arrî- rissent un sérieux e dégradation du : des parfums d'in-

Élisabeth Chesnais
Marie-France Corre

TEST COMMENTAIRES

Les principales substances dangereuses émises

Parfois, le désodorisant ne comporte aucune substance dangereuse en quantité importante, mais un cocktail de composés préoccupants, chacun en faible quantité mais qui forment ensemble une pollution de fond.

ALLERGÈNES OU IRRITANTS. Les parfums se dispersent rapidement dans l'air et agressent les voies respiratoires. Le limonène est un constituant naturel du citron. Sous forme oxydé, il est à la fois très irritant et sensibilisant. Il peut déclencher de l'eczéma ou des crises d'asthme. C'est l'allergène le plus courant des désodorisants. Le triptal est un allergène très puissant. La coumarine, le geraniol, le benzaldéhyde et le cinnamaldéhyde des sensibilisants. Le 2-pinène un irritant.

MUSCS ARTIFICIELS. Les imitations de synthèse du musc (exaltone, galaxolide, tonalide, tasselol...) sont soupçonnées d'être des perturbateurs endocriniens.

PHTALATES. Comme les muscs artificiels, les phthalates sont soupçonnés d'être des perturbateurs endocriniens. (Muscs produits blancs contiennent du diéthylphthalate).

BENZÈNE. Le benzène est un hydrocarbure cancérigène. Il est notamment impliqué dans les leucémies et les lymphomes (cancers des cellules du système immunitaire), deux types de cancers qui progressent tant chez les adultes que chez les enfants. Pour réduire l'exposition de la population à ce dérivé pétrolier très dangereux, les tenueurs admissibles de l'essence en benzène ont été réduites de 5% à 1%. Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) recommande de limiter la concentration en benzène à 2 microgrammes par mètre cube d'air maximum (2 µg/m³). Or les bâtonnets d'encens Usualia que nous avons brûlés émettent 221 µg/m³, soit 110 fois plus que le seuil max. C'est catastrophique. Sans être aussi dangereux pour la santé, cinq autres produits désodorisants (Ibi et Air Wick déco-sphère, deux diffuseurs liquides, le Papier d'Arménie, les bâtonnets d'encens Monopira et la lampe Berger orange cannelle) dépassent très légèrement les concentrations admissibles.

FORMALDÉHYDE. Ce gaz est redoutable à double titre. Il est très irritant, ce qui nous a conduit le mois dernier (QC n°420) à demander le retrait du marché de deux nettoyants ménagers qui en émettaient à des concentrations supérieures au seuil d'exposition de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) fixé à 10 µg/m³ sur une durée d'une demi-heure pour toutes les populations dites sensibles. Longtemps soupçonné d'être cancérigène, le formaldéhyde a par ailleurs été réévalué. Il est classé « cancérigène certain ». En retrouvant, quelles que soient les tenues mesurées, dans l'air qu'on respire chez soi pose donc problème.

STYRÈNE, NAPHTALÈNE. Deux cancérigènes possibles pour l'homme. L'Organisation mondiale de la santé fixe à 70 µg/m³ pour trente minutes les doses de styrène à ne pas dépasser et l'agence de l'environnement américaine (EPA) établit à 3 µg/m³ celles du naphthalène.

AUTRES SUBSTANCES PRÉOCCUPANTES. Comme le benzène, le toluène est un hydrocarbure aromatique. Très volatil, c'est un puissant neurotoxique. Les xylènes, le BHT (butylhydroxytoluène), l'acétaldéhyde, présents seuls ou en cocktail dans une partie des désodorisants, sont classés « cancérigènes possibles » pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer. Le paradichlorobenzène est un irritant respiratoire.

VAPORISATEURS CONCENTRÉS	AIR WICK Ambiance Les saucis parfumées mandarine & thé vert	AMBI PUR Instant parfum cashmere	BRISÉ Touch & Fresh brin de muguet
Prix (€)	3,95	3,77	2,76
Intensité de l'odeur	très forte	moyen	moyen
Étiquetage	■■■	■	■■
Émission de substances indésirables			
allergènes ou irritants	●	●	●
muscs artificiels (perturbateurs endocriniens)	●	●	●
phthalates (DEP) (perturbateurs endocriniens)	●	●	●
benzène (cancérigène)	●	●	●
formaldéhyde (cancérigène)	●	●	●
styrène, naphthalène (cancérigènes possibles)	●	●	●
Autres subst. préoccupantes	●	●	●
Émission totale (µg/m³)	788	934	4.655
Évaluation émission	■	■	■■■
APPRÉCIATION GLOBALE	■	■	■■■

Aucun vaporisateur ne peut être utilisé sans présenter de risques pour la santé des occupants. Le Brise cumule tous les défauts : irritant, chargé en phthalates et contenant plusieurs solvants pétroliers proches du benzène. À éviter impérativement. Les Air Wick et Ambi Pur sont trop irritants mais moins chargés en dérivés pétroliers, ce qui ne leur vaut qu'un ■.

■■■ TRÈS BON ■■■ BON ■ MOYEN ■ MÉDIocre ■■■ MALVAIN

GELS	AIR WICK Crystal'Air design fleur de coton
Prix (€)	3,56
Intensité de l'odeur	modérée
Étiquetage	■
Émission de substances indésirables	
allergènes ou irritants	●
muscs artificiels (perturbateurs endocriniens)	●
phthalates (DEP) (perturbateurs endocriniens)	●
benzène (cancérigène)	●
formaldéhyde (cancérigène)	●
styrène, naphthalène (cancérigènes possibles)	●
Autres subst. préoccupantes	●
Émission totale (µg/m³)	76
Évaluation émission	■
APPRÉCIATION GLOBALE	■

Qualité de l'Air Intérieur

Environnement intérieur

■ Définitions :

- Volumes plus ou moins couverts, séparés de l'extérieur et caractérisés par des rapports surfaces / volume supérieurs à 2.

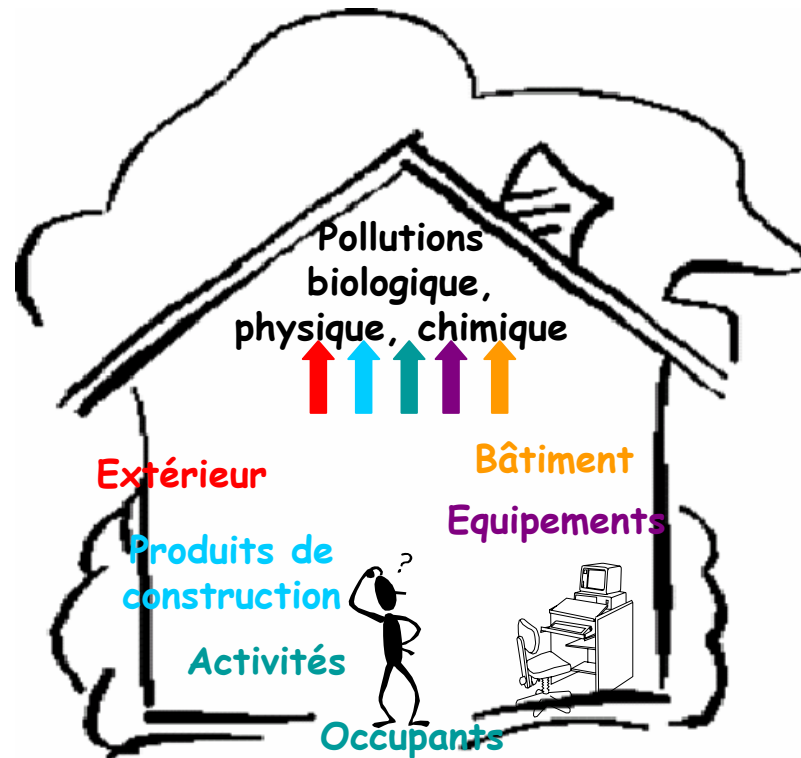
Une chambre dont la surface au sol est égale à 13m² présente une surface totale (murs, sols, plafond) de 68m² pour un volume de 32m³ soit un rapport S/V de 2,125 (hors mobilier).

- ❖ Tous les lieux de vie et les lieux fréquentés par le public : logements, bureaux, usines, crèches, écoles maternelles et primaires, collèges, lycées, établissements de soins, prisons.
- ❖ Certains lieux publics : centres commerciaux, salles de sports, piscines, patinoires, salles de cinéma, salles de concerts, parkings, gares
- ❖ Autres lieux couverts : habitacles de voitures et de trains, cabines d'avion.



Qualité de l'Air Intérieur

Sources et types de pollution

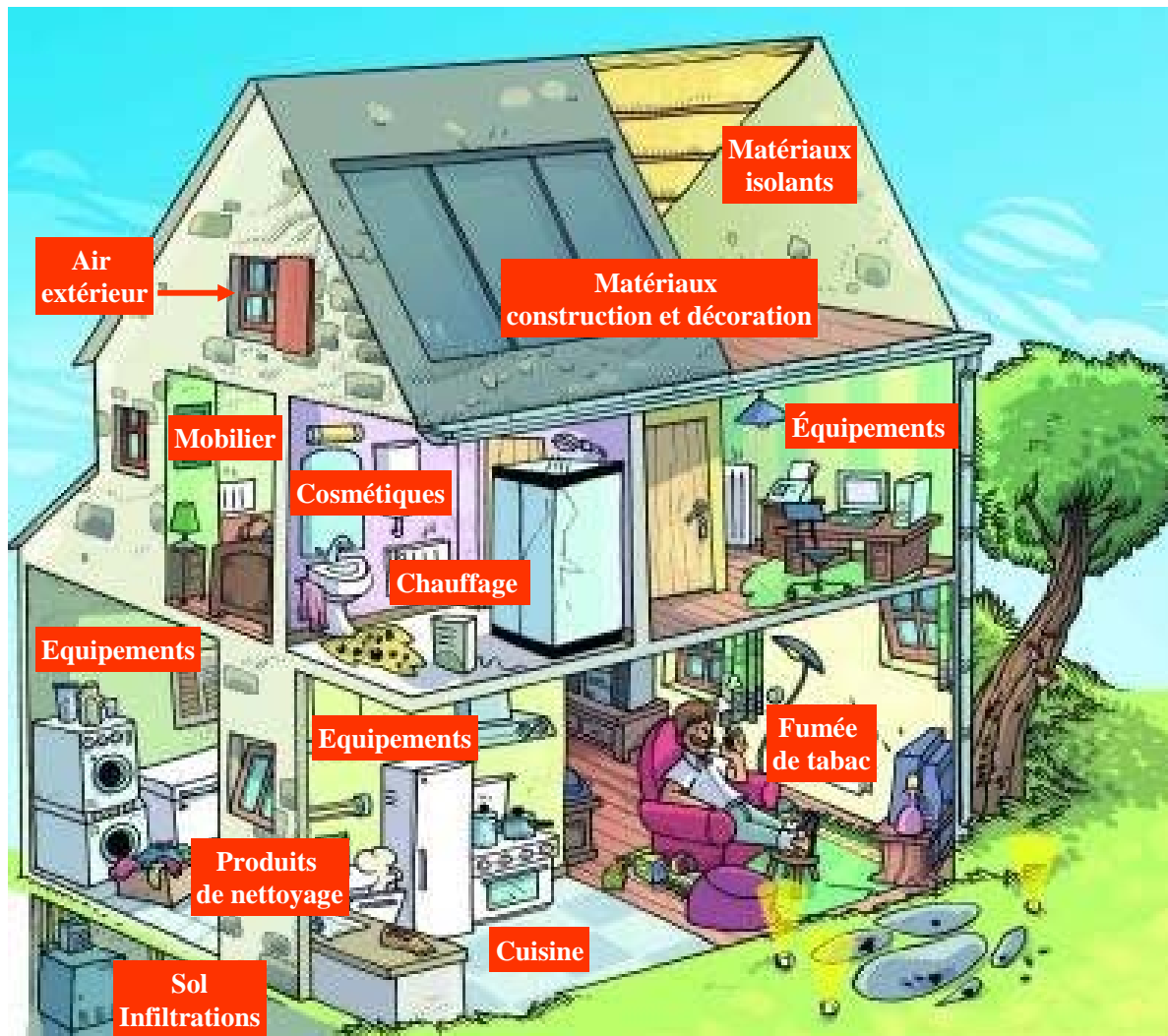


- Diversité des sources de pollution (origines exogène et endogène).
- Diversité des types de pollution.
- Influence de la ventilation.
 - Sur le transfert des polluants ;
 - Sur leur temps de présence dans l'environnement intérieur considéré ;
 - Sur les potentielles réactions entre tous les polluants présents.

➔ **Spécificité des environnements intérieurs, en terme de polluants et de niveaux de concentrations**

Qualité de l'Air Intérieur

Principaux polluants



- **Polluants physiques :**
particules en suspension (fibres minérales artificielles, amiante).
- **Polluants biologiques :**
bactéries, moisissures, champignons, virus, acariens, allergènes, toxines.
- **Polluants radioactifs :**
radon
- **Polluants chimiques :**
composés organiques volatils (COV),
polluants gazeux (monoxyde et dioxyde de carbone, oxydes d'azote, ozone)
- **Odeurs.**

Matériaux de construction et de décoration

▪ Définitions :

- Matériaux de construction = constituants du bâti, de la charpente et matériaux d'isolation : **plâtre, béton, crépis, bois, métal, panneaux isolants**.
- Matériaux de décoration = revêtements de sol, de mur, de plafond + mobilier : **moquettes, parquet, linoléum, sol PVC, peinture, papier peint, lambris, peinture, dalle de plafond**.

▪ Emetteurs de fibres, de poussières et de COV.

plastifiants, co-solvants et agents modifiant la viscosité, monomères non réactifs, additifs (anti-oxydants, stabilisants, antistatiques, retardateurs de flamme), agents de finition, colorants, agents de surface, solvants (peintures, vernis, huiles et colles), extraits d'essence de bois.

- Emissions continues et fonction des caractéristiques physiques et chimiques, de la température, de l'humidité relative ainsi que de la vitesse de l'air à la surface du matériau. [Haghighat et Zhang, 1997]
- Processus responsable : transfert de masse = diffusion dans le matériau ou émission depuis la surface (évaporation, désorption, convection).

➔ Niveaux d'émission très différent dans le temps et entre matériau.

Matériaux et QAI

Emission de COV

- Exemples de COV émis par des matériaux de construction et de décoration :

Sources	Composés
Peintures et solvants	hydrocarbures aliphatiques (n-hexane, n-heptane), aromatiques (toluène), halogénés (chlorure de méthylène ; dichlorure de propylène) ; alcools ; cétones (méthyléthyl cétone) ; esters (éthylacétate) ; éthers (méthyl-, éthyl- et butyléther)
Adhésifs	hydrocarbures aliphatiques (hexane, heptane), aromatiques, halogénés ; alcools ; amines ; cétones (acétone, méthyléthyle cétone) ; esters (vinylacétate) ; éthers.
Matériaux	hydrocarbures aliphatiques (n-décane, n-dodécane), aromatiques (toluène, styrène, éthylbenzène), halogénés (chlorure de vinyle) ; aldéhydes (formaldéhyde) ; cétones (acétone, butanone) ; éthers ; esters (uréthane, éthylacétate).

Matériaux et QAI

Réglementation

En France, il n'existe pas à l'heure actuelle de système d'évaluation permettant de connaître le niveau d'émission des matériaux de construction et de décoration. Or, le Plan National Santé Environnement vise un étiquetage de 50% des matériaux en 2010.

Dans d'autres pays européens, différents systèmes réglementaires ou volontaires de labellisation existent afin d'évaluer le niveau maximal d'émission d'un matériau par référence à un protocole.

Label	ICL Danemark	M1 Finlande	GEV Allemagne	GUT Allemagne	RAL UZ 38 Allemagne
Produits	Tous	Tous	Colles Enduits	Moquette	Produits bois
Durée	Indoor relevant time	28 j	10 j	28 j	28 j
Critères	COV spé., particules, odeurs	COV _T , COV cancer., formald., NH ₃ , odeurs	COV _T , COV cancer.	COV _T , COV spé., formald., odeurs	COV _T , VOC _S , formald.
Statut	Partly building requirement	Privé (building requirement)	Privé	Privé	Privé

Matériaux et QAI

Evaluation sanitaire en France

- Depuis 2003, démarche d'évaluation environnementale et sanitaire proposée aux industriels, sur la base du volontariat, en complément des procédures existantes pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage des produits de construction (Avis Technique, certifications).
 - **Emissions de COV et formaldéhyde,**
 - **Aptitude à favoriser la croissance de micro-organismes,**
 - **Emissions radioactives.**

- Emissions de COV et d'aldéhydes par des revêtements de sol « solides ».
[Rapport 18, ECA 1997]
 - ① **Mesure des émissions à 1,3 et 28 jours,**
 - ② **Modélisation simplifiée des concentrations d'exposition,**
 - ③ **Comparaison à des valeurs de référence.**

Matériaux et QAI

Autre impact : sorption

- Autre impact des matériaux de construction et de décoration sur la QAI : Puits de composés gazeux par des réactions hétérogènes à leur surface = **Adsorption**.

→ Modification de la composition chimique de l'air intérieur.

- Définition de vitesse d'adsorption d'un composés gazeux sur une surface d'un matériau (cm/sec).

- Principaux composés gazeux dont l'adsorption sur les matériaux est significative :

- COV (Benzène Toluène Ethylbenzène Xylène) mais processus réversible (adsorption / désorption) → matériaux = réservoirs.
- dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone → matériaux = puits.

→ Cas particulier des interactions entre les matériaux et l'ozone.

Matériaux et Ozone

Généralités

▪ Qu'est-ce que l'ozone?

Dans la troposphère, l'ozone est un polluant secondaire dont la présence est le résultat de réactions chimiques et photochimiques intégrant des polluants primaires (oxydes d'azote, le méthane et les hydrocarbures).

La quantité d'ozone présente dans la troposphère est un indicateur d'une pollution importante de l'air ambiant. [Finlayson-Pitts et Pitts, 2000]

Les pics de pollution à l'ozone interviennent principalement en période estivale et plus particulièrement en milieu d'après-midi, lorsque les conditions climatiques sont les plus favorables : température élevée, fort rayonnement UV, durée d'insolation importante, vent faible et présence de polluants primaires.



Matériaux et Ozone

Contexte

Impact de l'ozone troposphérique sur la qualité de l'air intérieur ?

Hors sources fixes de production d'ozone
(photocopieurs, imprimantes, purificateurs d'air).

Années 80, première études sur : centrales téléphoniques et logements (Californie).
[Weschler et al., 1989 ; Nazaroff et Cass, 1986]

- Concentrations intérieures << Concentrations extérieures.
- Existence de puits d'ozone dans les environnements intérieurs.



- Réaction en phase hétérogène sur les surfaces.
- Réactions en phase homogène avec les COV.
- Formation de produits de réaction.

CSTB
le futur en construction



université
PARIS
DIDEROT
PARIS 7

→ **Impact sanitaire potentiel de ces produits de réaction par rapport au précurseur ozone. [Weschler 2004, 2006]**

Impact de la réactivité chimique induite par l'ozone dans les environnements intérieurs.

Mesures in situ

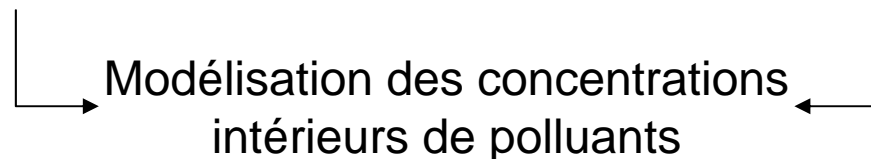


- Transfert de l'ozone dans les environnements intérieurs en période de pic de pollution.
 - Impact de l'ozone extérieur sur la Qualité de l'Air Intérieur.
- Etude de la réactivité chimique dans un environnement maîtrisé

Mesures en chambres d'essai



- Mécanismes réactionnels de disparition de l'ozone au contact des matériaux.
 - Identification des sous-produits et produits réactionnels.
- Etude complète des interactions entre l'ozone et les matériaux.



Matériaux et Ozone

Mesures in situ

Réalisation de campagnes de mesures

- ❑ Dans un environnement réel maîtrisé : maison expérimentale du CSTB.
- ❑ En périodes estivales 2002, 2003 & 2004, lors de pics de pollution photochimique.

Métrologie

- ❑ Instrumentation d'une pièce de MARIA → Dispositif de contrôle de la ventilation.
- ❑ Mesures en simultané, à l'extérieur et à l'intérieur.
 - ▶ Mesures en continu des paramètres environnementaux (T, HR, TRA) grâce à des sondes spécifiques et groupe extracteur.
 - ▶ Mesures en continu des oxydes d'azote (NO, NO₂) et de l'ozone à l'aide d'analyseurs automatiques.
 - ▶ Séries de mesures détaillées de COV et d'aldéhydes (prélèvements horaires durant 20 à 60h), déclenchées en fonction des prévisions de pic de pollution photochimique fournies par AIRPARIF (www.airparif.fr).
- ❑ Absence de sources intérieures fixes de NO, NO₂, O₃.

Matériaux et Ozone

Mesures in situ

MARIA

Maison Automatisée pour des Recherches Innovantes sur l'Air



Pièce vide du 1^{er} étage



Ajout de matériaux

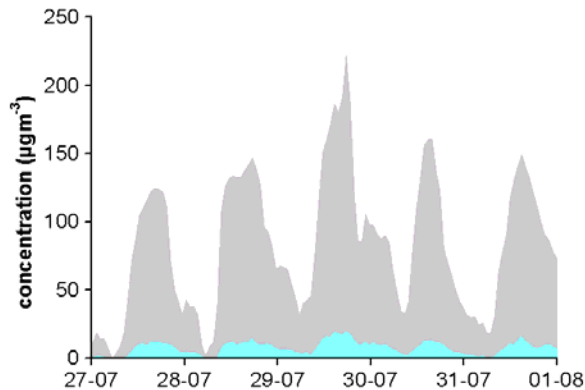
- Dalles polystyrène
- Lambris en pin brut
- Moquette envers SBR

Matériaux et Ozone

Mesures in situ

Concentrations extérieures et intérieures horaires

O₃



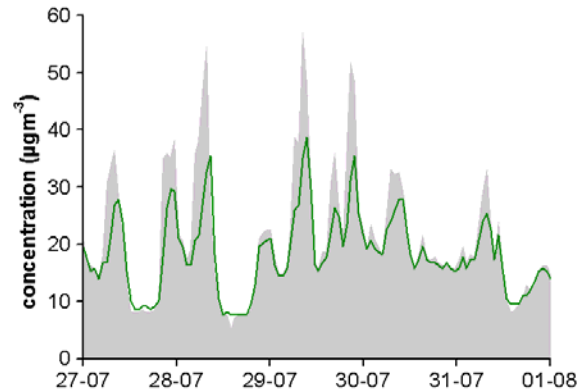
O₃ Extérieur :

- Pic d'ozone journalier.
- Entre 12 - 20htu
- Max > 100 – 200 µg·m⁻³.

O₃ Intérieur :

- Même profil.
- Max < 20 µg·m⁻³.

NO₂



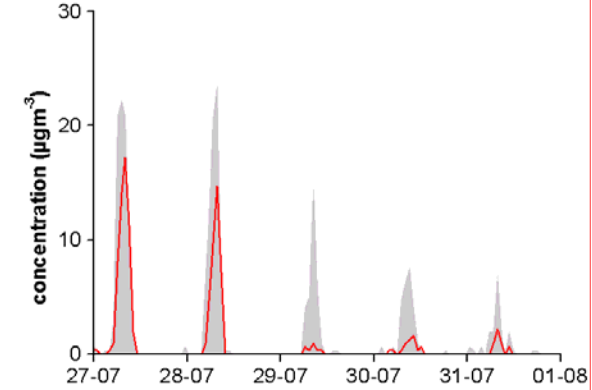
NO₂ Extérieur :

- Pic de NO₂ 1-2 fois / jour.

NO₂ Intérieur :

- Même profil.
- Légèrement inférieur.

NO



NO :

Même observations avec des pics extérieurs étroits.

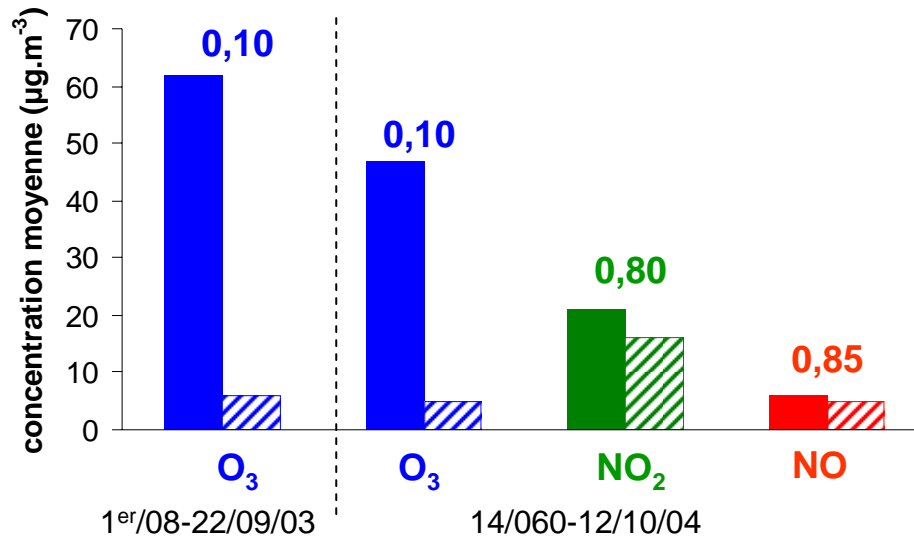
→ Concentrations intérieures synchronisées et nettement inférieures aux concentrations extérieures

Matériaux et Ozone

Mesures in situ

Concentrations extérieures et intérieures moyennes

- Conc. Int. < Conc. Ext. : ratios I/E



Comportement de NO :

Réaction avec l'ozone.

↳ [Finlaysson-Pitts et Pitts, 2000]

Réaction sur les surfaces négligeable.

↳ [Nazaroff et al., 1993]

Comportement de NO₂ :

Réaction avec l'ozone négligeable.

↳ [Finlaysson-Pitts et Pitts, 2000]

Réaction sur les surfaces.

↳ [Nazaroff et al., 1993 ; Grøntoft et Raychaudhuri, 2004]

Source intérieure de NO₂.

- NO_x : ratios I/E ~ 1

→ Transfert de la pollution ext à l'int.

→ Existence de puits de NO et NO₂.

- O₃ : Ratio I/E << 1.

→ Existence de puits d'ozone significatifs à l'intérieur.

Comportement de O₃ :

Réaction avec NO.

Réaction sur les surfaces importante.

Réaction avec les COV présents.

↳ [Zhang et Liou, 1994 ; Axley et al., 1994 ;
Weschler et Schields, 1989 ; Weschler, 2000]

Matériaux et Ozone

Etude en laboratoire

Objectifs :

- ▶ Caractérisation de la disparition d'ozone au contact des matériaux
- ▶ Identification des sous-produits et produits de réaction.
- ▶ Compréhension des mécanismes réactionnels.

Démarche :

- ▶ Mise au point d'un banc d'exposition contrôlée à l'ozone.
- ▶ Etude de la disparition d'ozone au contact de 16 matériaux.
- ▶ Etude de l'influence de l'ozone sur les émissions des 16 matériaux.
- ▶ Etude détaillée des mécanismes homogènes et hétérogènes impliquant l'ozone pour les 3 matériaux installés dans MARIA.★

1 carreau de plâtre
2 dalles de plafond en polystyrène ★
2 papier peints
1 peinture glycérophthalique

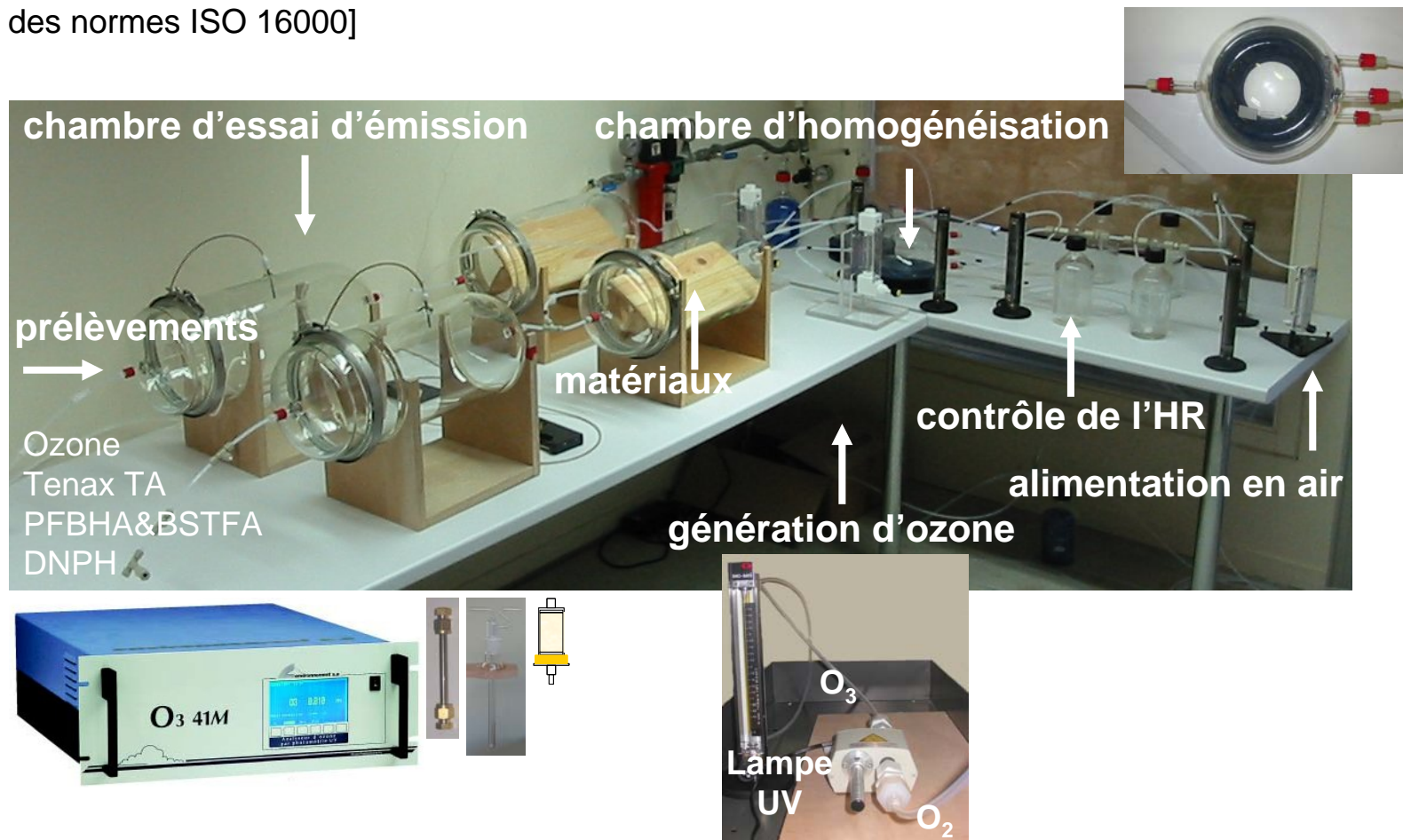
1 sol PVC
1 linoléum
3 lambris en pin brut ★
5 moquettes ★

Matériaux et Ozone

Etude en laboratoire

Inspiré des méthodes normalisées de mesures d'émission de COV par les produits de construction et de décoration à l'aide de chambre d'essai d'émissions.

[Série des normes ISO 16000]



Matériaux et Ozone

Etude en laboratoire

Evolution de l'abattement d'ozone

Deux comportements différents selon le type de matériau :

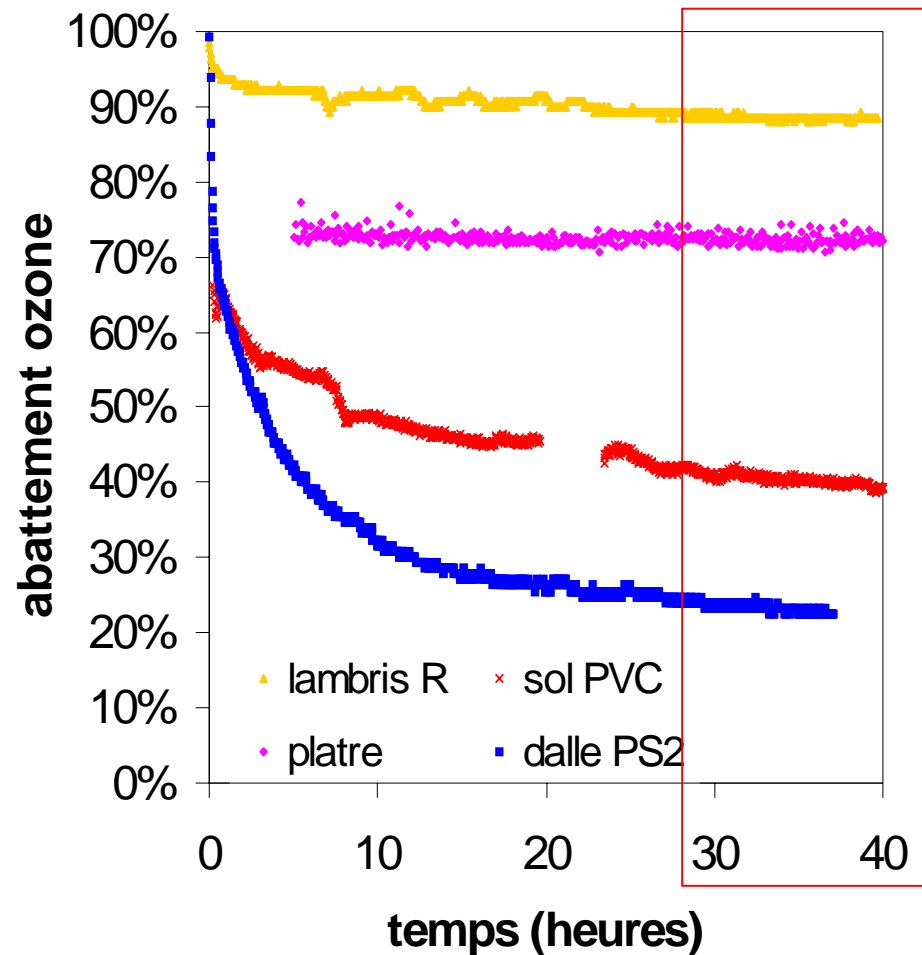
► Abattement d'ozone stable très rapidement.

lambris, plâtre, moquette / PVC et textile, papiers peints

► Abattement d'ozone important les première heure tendant vers une valeur stable après 5 à 20h d'exposition.

sol PVC, dalle PS, linoléum, peinture, moquette / SBR et / bitume

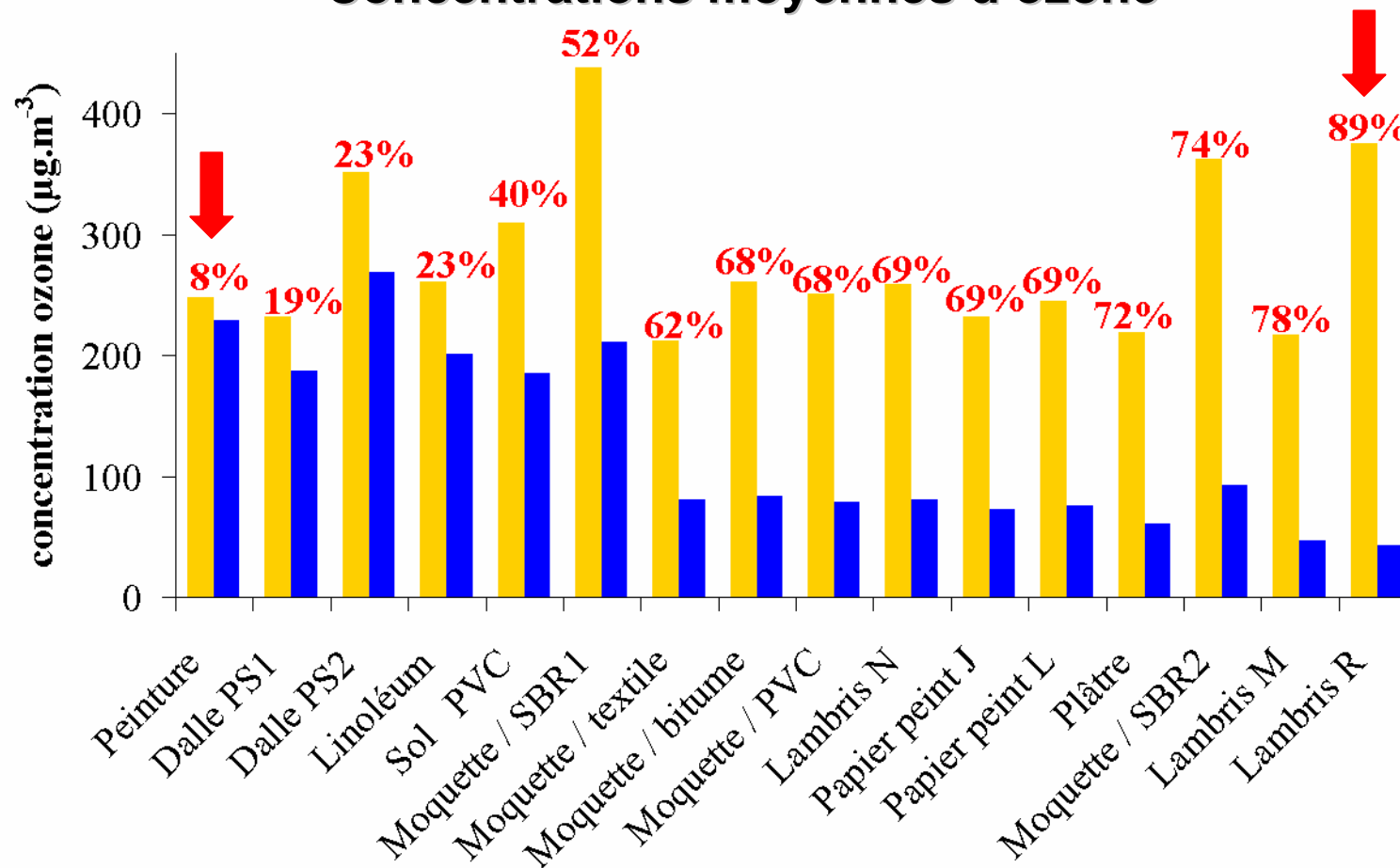
→ Calcul des moyennes entre 30 et 40h (état quasi-stationnaire)



Matériaux et Ozone

Etude en laboratoire

Concentrations moyennes d'ozone



→ Large gamme d'abattements pour différents matériaux fréquemment rencontrés dans les environnements intérieurs

Matériaux et Ozone

Etude en laboratoire

Réactivité globale de l'ozone sur les émissions des matériaux

	Ozone = ↘ concentrations	Ozone = ↗ concentrations
• Dalle PS ₁	styrène.	F. ; ald. C2-C6 ; nonanal ; ac. benzoïq. F. : formaldéhyde
• Lambris M	-	ald. C3-C6 ; acétone.
• Lambris N	α-pinène.	ald. C3-C6 ; nonanal.
• Linoléum	heptane ; 1-pentèn-3-ol.	ald. C3-C6 ; décanal ; ac. benzoïq. et propanoïq.
• Moquette / bitume	alca. C12 ; 2-éthylhexanol.	ald. C3-C6 ; nonanal ; décanal ; phénol
• Moquette / PVC	-	F. ; ald. C3-C6 .
• Moquette / SBR ₁	2-éthylhexanol.	F. ; ald. C3-C6, C8-C10 ; 2-nonéнал.
• Moquette / textile	alcènes C12.	F. ; ald. C8-10 ; cétone (pm 100).
• Papier peint J	<id	F. ; ald. C6, C9-C10 ; diisopropyl-naphtalènes.
• Papier peint L	<id	F. ; ald. C2-C10; ac. hexanoïq. ; 1-methoxy-2-propanol
• Peinture	=	ald. C3-C9 ; ac. hexanoïq. ; γ-caprolactone ; 1-pentanol.
• Plâtre	-	benzald.
• Sol PVC	=	F. ; hexald. ; ald. C8-C10. ; n,n-diméthylformamide.

**Disparition de COV
caractéristiques.**

**Apparition de produits de réaction
spécifiques**

**→ Modification des émissions des tous les matériaux testés
après une exposition à l'ozone**

Conclusions

- Rôle majeur des matériaux de construction et de décoration sur la qualité de l'air intérieur :
 - Emissions de Composés Organiques Volatiles (COV) ;
 - Adsorption de composés gazeux sur les surfaces.

- Cas particulier des interactions entre les matériaux de construction et de décoration et l'ozone.
 - Disparition d'ozone différente selon le matériau considéré : faible pour la peinture et très forte pour les lambris.
 - Modification des émissions primaires des matériaux : diminution de certains COV (terpènes).
 - Apparition de produits de réactions (= émissions secondaires) : apparition de COV (aldéhydes) et production d'aérosols organiques secondaires (AOS).