

Projet de recherche « INOGEV »

Innovations pour une gestion durable de l'eau en ville

Connaissance et maîtrise de la contamination des eaux pluviales urbaines



Etude du potentiel d'émission d'alkylphénols et de bisphénolA par les matériaux de construction et l'automobile

Lamprea, Mirande, Caupos, Gromaire
LEESU

Utilisations du bisphénolA - présence dans les matériaux urbains et l'automobile

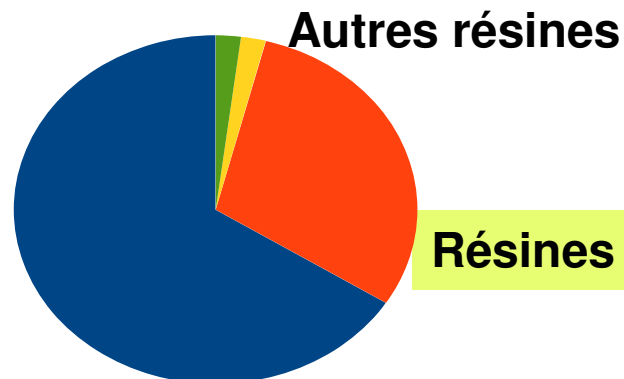
Plastics Europe , 2007



TBBA : tétrabromobisphénolA
(retardateur de flamme PVC et epoxy,
liquides de frein)



Peinture anticorrosion
véhicules (sous-
couche)



Résines époxy



Revêtement
surfaces métalliques



Polycarbonate

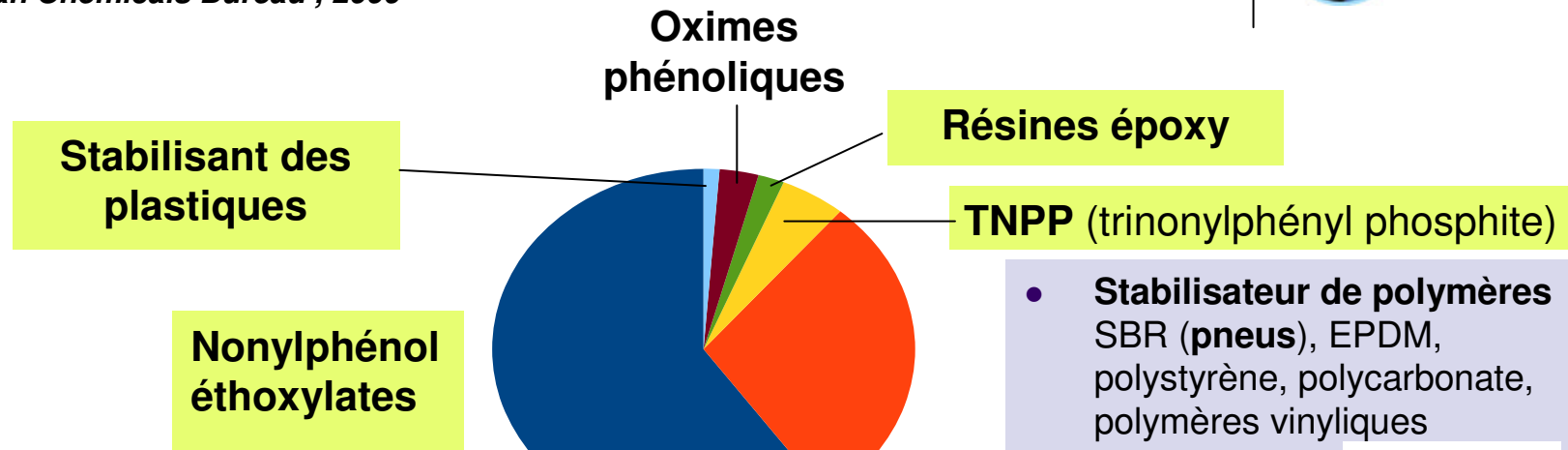


- Autres usages rapportés (adjuvant)
 - Fabrication du PVC (antioxydant, inhibiteur de polymérisation)
 - Durcisseur de peintures et vernis
 - Industrie automobile: fluides (liquides de frein, produits d'entretien), pneus (antioxydant)

Utilisation des nonylphénols - présence dans les matériaux urbains et l'automobile



European Chemicals Bureau , 2000



- Fabrication de plastiques par émulsion : SBR (**pneu**, **adjuvant béton**, **ciments modifiés**), PVC, Polyvinyle acétate (**peintures**, **ciments modifiés**)
- Additifs du **béton**.
- Agents mouillants, émulsifiants et dispersants dans les **laques**, les **verniss** et les **peintures**.
- Emulsions du **bitume**
- Additifs pour **fluides lubrifiants** et **carburants**



- Résines phénoliques**
- **Pneus** (agent d'adhérence SBR, EPDM, BR)

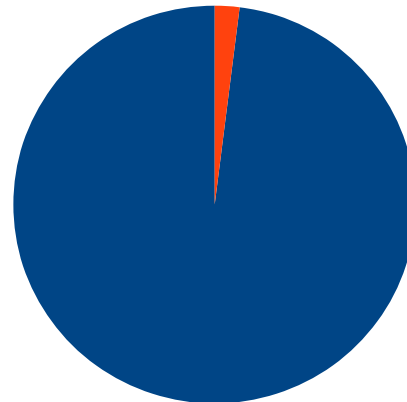


Utilisation des octylphénols - présence dans les matériaux urbains et l'automobile



Octylphénol éthoxylates

- Émulsifiant pour la synthèse de polymères (acryliques et vinyl acrylics)
(résines pour peintures de façades, toitures, anti-corrosion)



Résines phénoliques

- Pneus (agent d'adhérence)

Alkylphénols et BisphénolA dans les matériaux: des émissions possibles vers le ruissellement?



- De multiples usages rapportés dans la littérature
- Recherche plus poussée sur la composition des matériaux urbains en contact avec la pluie
 - Présence des composés pas toujours avérée
 - Grande diversité des formulations
 - Formulations dépendante de l'usage du matériau
 - Évolution des compositions
 - À des concentrations souvent très faibles

↪ **Des composés réellement présents?**

↪ **Extractibles dans l'eau de ruissellement?**

Méthodologie – sélection de matériaux



- Produits de construction entrant en contact avec la pluie
 - 29 échantillons de matériaux
 - Neufs et anciens

Bétons



Béton de construction (préfabriqué et armé)



Béton de trottoir et dalle en béton



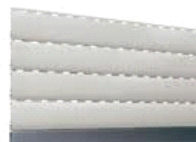
Béton de réseau

Gouttières



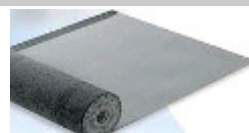
Gouttières en PVC

Menuiserie



Volet en PVC

Etanchéité



Revêtement d'étanchéité SBS

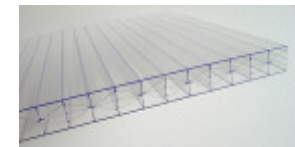
Matériaux de couverture



Tuile en béton



Plaque en acier



Panneau en polycarbonate alvéolaire

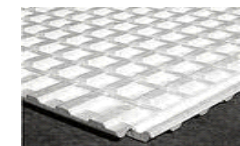
Matériaux pour toitures végétalisées



Membranes d'étanchéité SBS



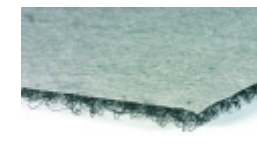
couche de drainage en polyéthylène recyclé



couche de drainage en polystyrène



Géotextile



Natte de drainage



Substrats monocouche

Méthodologie – sélection de matériaux



- Secteur automobile

Automobile et consommable automobile



Pneumatique



Carrosserie
(peinture)



Liquide de frein, de
refroidissement et lave-glace

→ Pièces de voiture (usagées)

- ✓ Pneumatiques (4)
- ✓ Carrosserie (3)

→ Consommables automobiles (neufs)

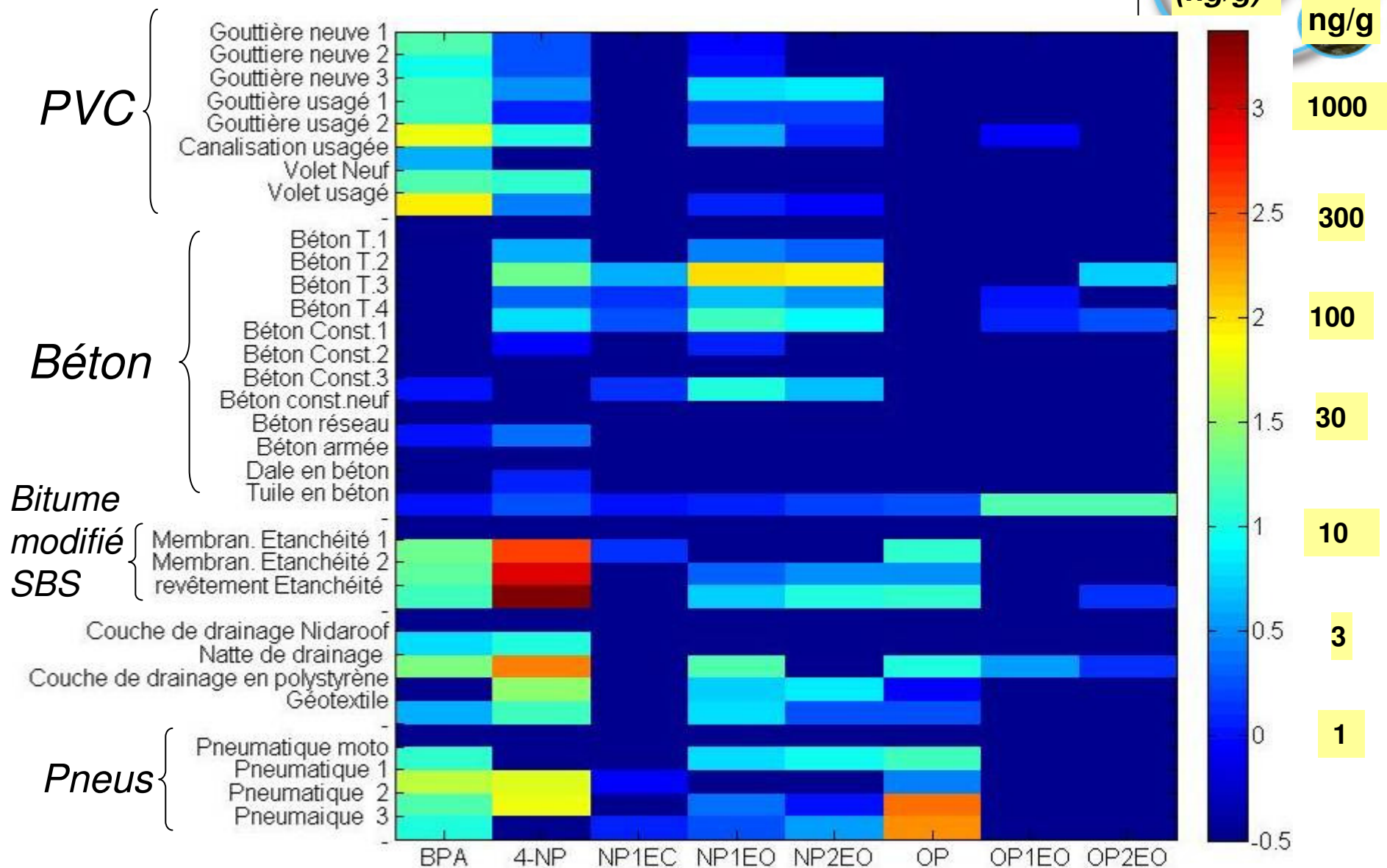
- ✓ Liquide de frein (3)
- ✓ Liquide de refroidissement (4)
- ✓ Lave-glace (4)
- ~~✓ Carburant~~
- ~~✓ Huile moteur~~

Etude expérimentale - méthodologie




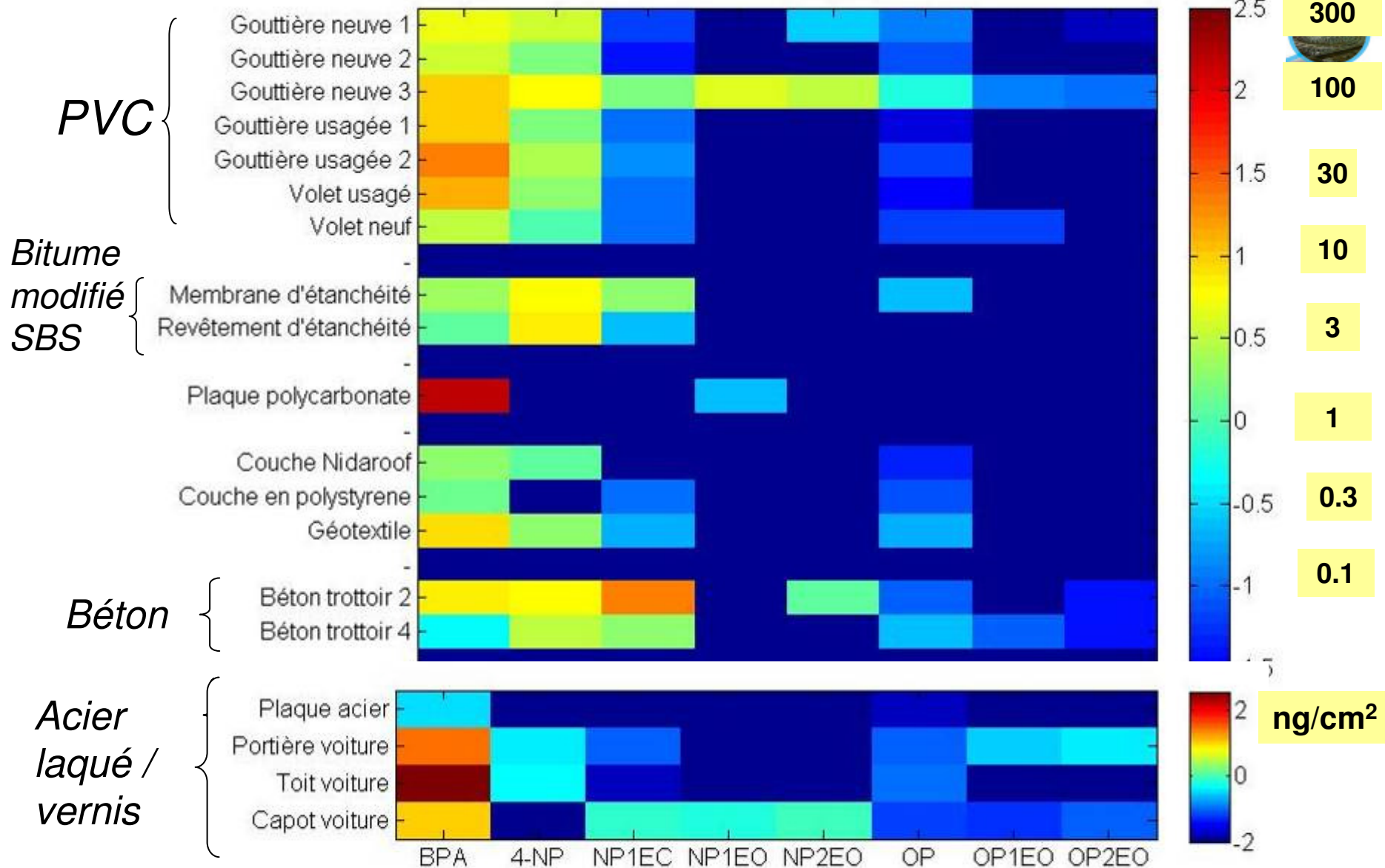
- Matériaux de construction, pneu, carrosserie
 - Lixiviation au méthanol
 - ⇒ 36 matériaux
 - ⇒ sélection de matériaux contenant les molécules recherchées
 - Lixiviation à l'eau distillée
 - ⇒ 22 matériaux
 - ⇒ sélection de quelque matériaux
 - Simulation de pluie
 - ⇒ 5 matériaux, en duplicas
- Substrats: extraction / analyse
- Fluides automobiles: dilution / extraction / analyse

Résultats - Lixiviation au méthanol



Résultats - Lixiviation à l'eau distillée

Log (ng/g)  ng/g



Résultats – simulation de pluie



- Problème de blanc (nonylphénol surtout)
- Un comportement des matériaux très différent de la lixiviation
- Ordre de grandeur des masses lessivées par m²
(après déduction du blanc)

Matériaux	Masse lessivée (µg/m ²)					
	BPA	4-NP	NP1EO	NP2EO	OP	NP1EC
Membrane d'étanchéité	0,5 - 1,4	8,5 - 9,1	0,0	0,0	0,2 - 0,5	0,14
Plaque en polycarbonate	0,5 - 0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gouttière neuve 3	0,5 - 0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Toit de voiture	50 - 59	0,1 - 0,6	0,2	0,0 - 0,1	0,1 - 0,3	0,0
Béton de trottoir 2	6,5 - 8,0	0,0 - 8,1	1,0 - 1,6	1,2 - 1,4	0,0 - 0,2	1,2- 1,8

Résultats – concentration des fluides automobile



Concentrations en $\mu\text{g/l}$

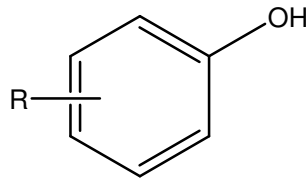
Echantillon	BPA	4-NP	NP1EO	NP2EO	OP	OP1E O	OP2EO
Blanc	0,14	0,40	0,20	0,20	< L.D	<L.D	0,06
Liquides de refroidissement	0,12	1,12	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.D
	0,45	1,42	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.D
	1 679	6,13	4,40	4,17	56	<L.Q	7,98
	0,40	7,46	<L.D	<L.Q	0,54	<L.Q	<L.Q
Lave-glace	0,39	2,21	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.D
	0,35	5,13	<L.D	<L.Q	1,10	<L.Q	<L.D
	< L.Q	3,51	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.D
	2,43	3,22	<L.D	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.D
Liquide de freins	5,5*10 ⁶	2 537	<L.D	<L.D	4 081	<L.Q	<L.D
	5,3*10 ⁶	3 926	<L.D	228	<L.Q	<L.Q	<L.D
Liquide de freins et d'embrayage	287*10 ³	2 375	<L.D	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q

Conclusion



- Travail important de recherche sur la composition des matériaux / les usages / l'évolution des usages
 - Très chronophage
 - Beaucoup de difficulté à trouver des informations précises
 - Secret de fabrication
- Travail expérimental exploratoire
 - Présence des composés démontrée dans de nombreux matériaux / consommables automobiles
 - Grande variabilité d'un échantillon à l'autre
 - A poursuivre pour aboutir à des facteurs d'émission utilisables

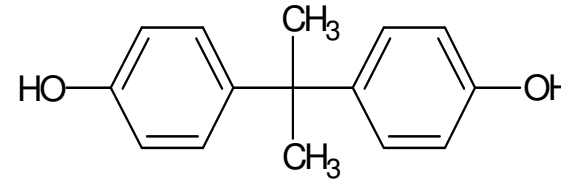
Emissions de bisphénolA et d'alkylphénols par les matériaux urbains?



Alkylphenols (AP)

Nonylphénol NP : R = C₉H₁₉

Octylphénol OP : R = C₈H₁₇



Bisphenol-A (BPA)

- Composés organiques de synthèse, origine purement anthropique
- Forte imprégnation de l'environnement
- Contamination avérée des eaux pluviales
- Perturbateurs endocriniens

Règlementation

→ **Alkylphénols**: polluant prioritaire DCE/60/2000, restrictions d'usage en CEE – mais ne s'applique pas directement aux matériaux de construction

→ **Bisphénol A**: restriction d'usage en France pour les contenants alimentaires

Méthodologie

Essais de lixiviation au méthanol / à l'eau distillée



**Préparation
des
échantillons**

Nettoyage :

1. Eau potable 2. Eau osmosée 3. Méthanol

**morceaux < 4 mm /
copeaux / poudre**



**Carrosserie:
morceaux 12 cm²**



Lixiviation

**Méthanol :
Eau:**

**10 g solide / 100 mL MEOH - 24h agitation
50g solide – 500 ml eau – 48h agitation
L/S= 10 sauf polystyrène et géotextile (80 et 20)**

**12 cm² / 20 mL MEOH - 24h
60 cm² / 500 ml eau – 48h**



Méthodologie - Simulation de pluie



- Pluie simulée par asperseur à disque tournant
- Intensité: 5 à 10 mm/h - Durée : 2 h
- Eau de pluie synthétique = Volvic diluée 21 ×

