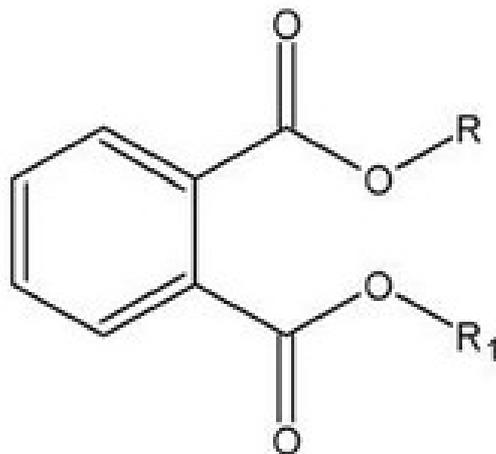


# Journée technique Phtalates



- Utilisés depuis 50 ans et plus de 3 millions de tonnes par an sont produits de nos jours.
- Employés comme plastifiants (propriétés de flexibilité, améliorent la tenue aux chocs et au froid, l'allongement à la rupture,...)
- Aussi dans les cosmétiques (agents fixateurs afin d'augmenter le pouvoir de pénétration d'un produit sur la peau ou d'empêcher le vernis de craquer)
- Nombreuses autres applications...

## Structure générale des phtalates



# Généralités

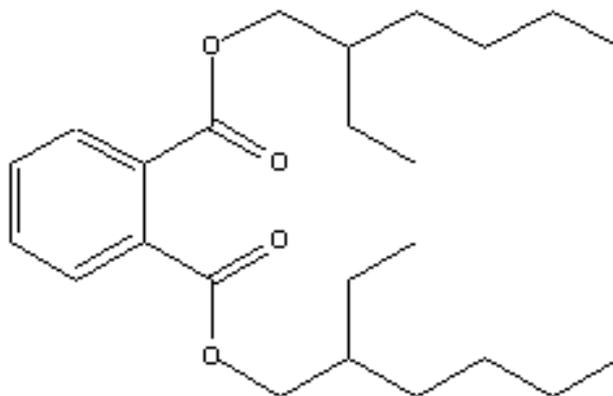
## Exemples de phtalates

Nom	Formule	Abréviation	Masse molaire g/mol	n° CAS
Phtalate de diméthyle	$C_{10}H_{10}O_4$	DMP	194,2	131-11-3
Phtalate de diéthyle	$C_{12}H_{14}O_4$	DEP	222,2	84-66-2
Phtalate de dipropyle	$C_{14}H_{18}O_4$	DPP	250,3	131-16-8
Phtalate de diisobutyle	$C_{16}H_{22}O_4$	DiBP	278,4	84-69-5
Phtalate de dibutyle	$C_{16}H_{22}O_4$	DBP	278,4	84-74-2
Phtalate de butyle et de benzyle	$C_{19}H_{22}O_4$	BBzP	312,4	85-68-7
Phtalate de dicyclohexyle	$C_{20}H_{26}O_4$	DCHP	330,4	84-61-7
Phtalate de di-2-éthylhexyle	$C_{24}H_{38}O_4$	DEHP	390,6	117-81-7
Phtalate de di-n-octyle	$C_{24}H_{38}O_4$	DOP	390,6	117-84-0
Phtalate de didécyle	$C_{28}H_{46}O_4$	DDcP	446,7	84-77-5
Phtalate de diundécyle	$C_{30}H_{50}O_4$	DUP	474,4	3648-20-2

Nom	Exemples d'utilisation
Phtalate de diméthyle	Déodorants
Phtalate de diéthyle	Parfumeries, déodorants, produits cosmétiques pour les cheveux et le corps, savons
Phtalate de dibutyle	Parfumeries, déodorants, produits cosmétiques pour cheveux, vernis à ongle, insecticides
Phtalate de benzylbutyle	Parfumeries, adhésifs et colles, produits pour l'automobile, revêtements
Phtalate de di-2-éthyl hexyle	Le plus utilisé. Parfumeries, films plastiques épais contenant pour la nourriture, poches pour produits sanguins, cathéters, etc.
Phtalate de di-cyclohexyle	Laboratoires de recherche
Phtalate de di-n-octyle	Produits flexibles à base de matière plastique
Phtalate de di-isononyle	Jouets pour enfants, revêtements à plancher, gants, emballages alimentaires
Phtalate de di-isodécyle	Applications médicales, poches pour produits sanguins, tubulures

# Généralités

## DI(2-ETHYLHEXYL)PHTALATE (DEHP)



Le DEHP est une substance faisant partie de la liste des 33 substances prioritaires de la Directive cadre Eau.

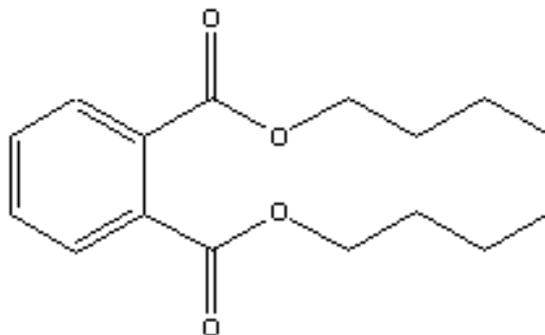
INERIS - Données technico-économiques sur les substances chimiques en France  
DI(2-ETHYLHEXYL)PHTALATE



Di(2-ethylhexyl)phthalate

# Généralités

## PHTALATE DE DIBUTYLE (DBP)



Bien que n'étant pas inscrit dans les listes de la Directive Cadre Eau, le DBP est interdit dans les articles de puériculture ou les jouets (Directive 2005/84/CE et décret de transposition n°2006-1361 du 9 novembre 2006 en France).

## Méthode analytique

Norme NF EN ISO 18856

**Dosage de certains phtalates par chromatographie phase gazeuse/spectrométrie de masse après extraction sur phase solide (SPE)**

Eaux souterraines, eaux de surface, eaux usées et eau potable

## Méthode analytique

### Norme NF EN ISO 18856

N°	Nom	Formule	Abréviation	Masse molaire g/mol	N° CAS <sup>a</sup>
1	Phtalate de diméthyle	$C_{10}H_{10}O_4$	DMP	194,2	131-11-3
2	Phtalate de diéthyle	$C_{12}H_{14}O_4$	DEP	222,24	84-66-2
3	Phtalate de dipropyle	$C_{14}H_{18}O_4$	DPP	250,3	131-16-8
4	Phtalate de diisobutyle	$C_{16}H_{22}O_4$	DiBP	278,4	84-69-5
5	Phtalate de dibutyle	$C_{16}H_{22}O_4$	DBP	278,4	84-74-2
6	Phtalate de butyle et de benzyle	$C_{19}H_{20}O_4$	BBzP	312,4	85-68-7
7	Phtalate de dicyclohexyle	$C_{20}H_{26}O_4$	DCHP	330,4	84-61-7
8	Phtalate de di-2-éthylhexyle	$C_{24}H_{38}O_4$	DEHP	390,6	117-81-7
9	Phtalate de di- <i>n</i> -octyle	$C_{24}H_{38}O_4$	DOP	390,6	117-84-0
10	Phtalate de didécyle	$C_{28}H_{46}O_4$	DDcP	446,7	84-77-5
11	Phtalate de diundécyle	$C_{30}H_{50}O_4$	DUP	474,4	3648-20-2

<sup>a</sup> CAS: Chemical Abstracts System.

## Méthode analytique

Norme NF EN ISO 18856

**Dosage de certains phtalates par chromatographie phase gazeuse/spectrométrie de masse après extraction sur phase solide (SPE)**

Eaux souterraines, eaux de surface, eaux usées et eau potable

Concentrations en masse comprises entre

**0,02 µg/L jusqu'à 0,15 µg/L**

## Méthode analytique

Norme NF EN ISO 18856

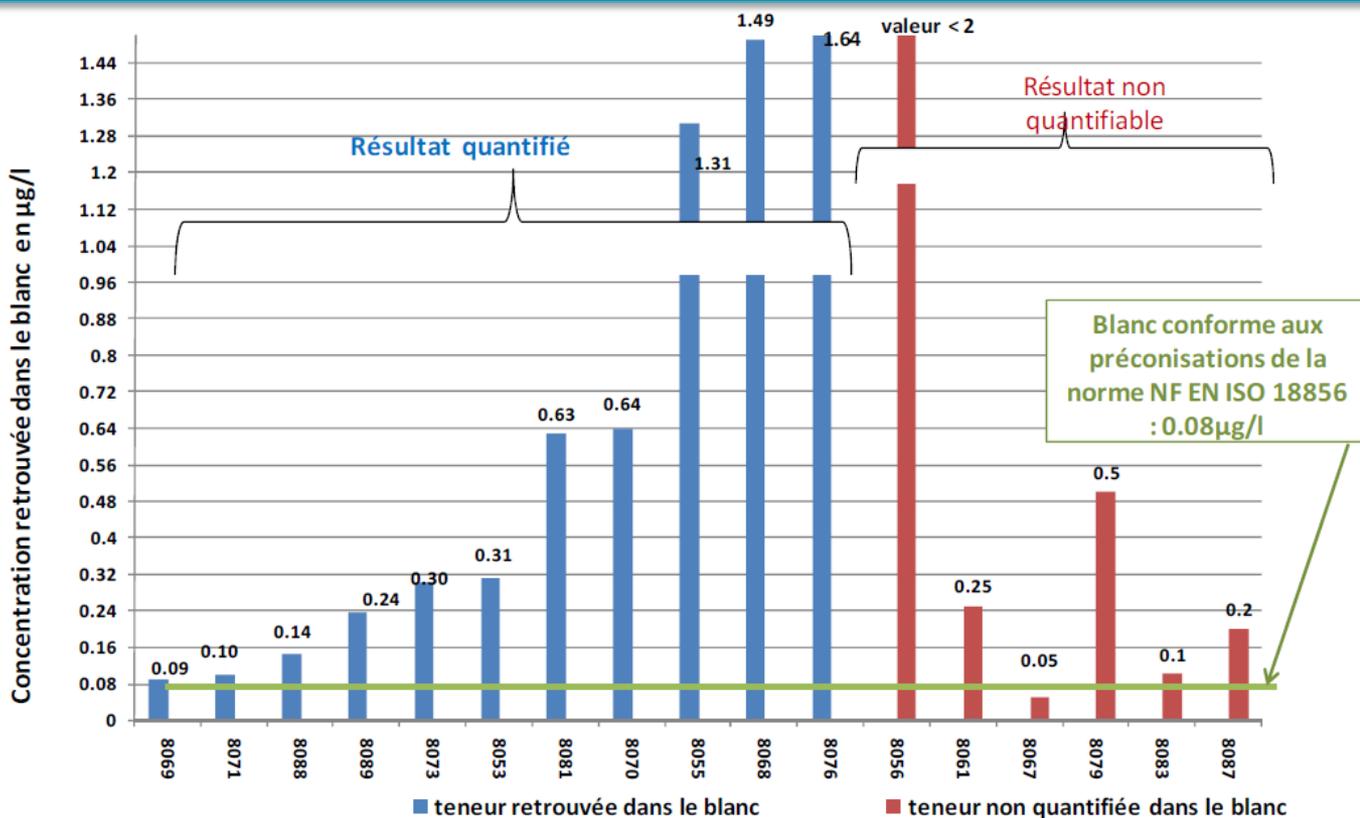
**Dosage de certains phtalates par chromatographie phase gazeuse/spectrométrie de masse après extraction sur phase solide (SPE)**

Eaux souterraines, eaux de surface, eaux usées et eau potable

Niveau maximal de blanc

**0,008  $\mu\text{g}/\text{L}$  par phtalate**

## Essai Inter Laboratoires sur l'analyse des phtalates mené par l'INERIS en 2009

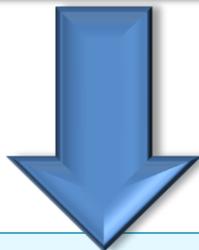


Valeur de blanc observée dans la matrice « blanc » par l'ensemble des participants sur le DEHP

### Essai Inter Laboratoires sur l'analyse des phtalates mené par l'INERIS en 2009

- Difficultés à obtenir la valeur de blanc définie par la norme NF EN ISO 18856  
(niveau maximal de blanc : 0,080 µg/L par phtalate)
- Difficultés, pour certains laboratoires, à pouvoir rendre des résultats quantifiés à la valeur de blanc définie
- Persistance de ces difficultés (indiquant un échec dans la recherche approfondie des laboratoires en vue de la réduction de la contamination responsable de ces problèmes)
- Le niveau de blanc maximal imposé par la norme nécessite des mesures d'organisation plus strictes que les protocoles habituels des laboratoires

**Essai Inter Laboratoires sur l'analyse des phtalates  
mené par l'INERIS en 2009**



**Examiner les sources  
de contamination des phtalates  
et présenter  
des remèdes envisageables  
économiquement acceptables**

## Possibles sources de contamination

Élément étudié	Nombre de répétitions	Sources potentielles de contamination en DEHP	Teneur moyenne en DEHP introduite, exprimée en		
			ng DEHP /L d'eau	multiple de la valeur maximale du blanc autorisée par la norme	contribution à la contamination totale, %
<i>Préleveur</i>	6	- Préleveur automatique (tubulures)	12 000	150	<b>74</b>
	3	- Flaconnage (joint de bouchon)	160	2	1
<i>Cartouches SPE en verre /</i>	6	- Cartouches d'extraction en verre <u>sans conditionnement</u>	600	8	4
	6	- Cartouches d'extraction en verre <u>avec conditionnement</u>	160	2	1
<i>Cartouches SPE en plastique</i>	6	- Cartouches d'extraction en PE <u>sans conditionnement</u>	550	7	3
	6	- Cartouches d'extraction en PE <u>avec conditionnement</u>	160	2	1
	3	- Solvants d'élution et de rinçage	210	3	1
	3	- Gants : caoutchouc nitrile	320	4	2
	3	- Gants : latex	1 600	20	<b>10</b>
<i>Conditionnement des extraits pour l'analyse</i>	3	- flacons adaptés à l'analyseur (via leur sur emballage)	400	5	2
	3	- Septum des flacons adaptés à l'analyseur =	140	2	1
<i>Dosage</i>	3	- Colonne	Non détecté	/	/
	3	- Seringue	Non détecté	/	/
	3	- Septum de l'injecteur	Non détecté	/	/

**1. Prélèvement****2. Conservation d'échantillon****3. Préparation d'échantillon****4. Analyse chromatographique**

# 1. Prélèvement



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- **Bannir les systèmes de prélèvement en matière plastique** (*type polychlorure de vinyle PVC et polyéthylène téréphtalate PET*) reconnus comme pouvant relarguer des phtalates



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- **Bannir les systèmes de prélèvement en matière plastique** (*type polychlorure de vinyle PVC et polyéthylène téréphtalate PET*) reconnus comme pouvant relarguer des phtalates



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- **Bannir systèmes de prélèvement en matériaux plastiques** (*type polychlorure de vinyle PVC et polyéthylène téréphtalate PET*) reconnus comme pouvant relarguer des phtalates



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- **Bannir systèmes de prélèvement en matériaux plastiques** (*type polychlorure de vinyle PVC et polyéthylène téréphtalate PET*) reconnus comme pouvant relarguer des phtalates



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- ~~• **Bannir systèmes de prélèvement en matériaux plastiques** (type polychlorure de vinyle PVC et polyéthylène téréphtalate PET) reconnus comme pouvant relarguer des phtalates~~

~~(Bien que certains matériaux plastiques ne contiennent pas de phtalates, ceux-ci peuvent venir s'adsorber sur la surface et être difficile à nettoyer)~~

- **Recommandé:**  
Système de prélèvement en inox ou en **verre**

Si besoin de tubulures: téflon

# 1. Prélèvement

## Nettoyage/ conditionnement du matériel de prélèvement

Avant le prélèvement:

- Calciner **toute la verrerie** nécessaire au prélèvement à 400 C pendant 4 heures (dans un four à moufle)

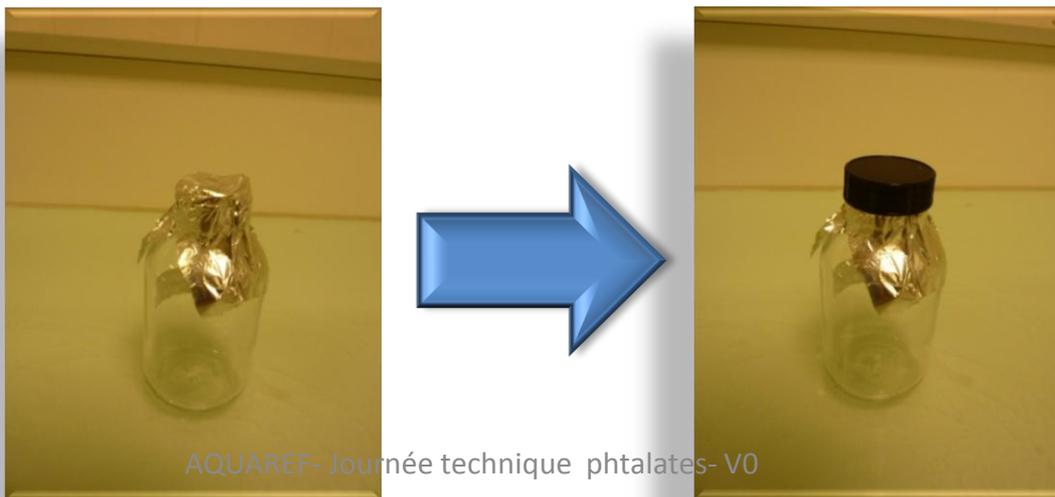


# 1. Prélèvement

## Nettoyage/ conditionnement du matériel de prélèvement

Avant le prélèvement:

- Une fois sortie du four, la verrerie devrait être fermée/protégée pour éviter les dépôts de phtalates
  - Fermée par de l'aluminium (lui-même préalablement calciné à 400 C)
  - Fermée avec des bouchons appropriés (de préférence en verre ou PTFE)



# 1. Prélèvement

## Nettoyage/ conditionnement du matériel de prélèvement

**Avant le prélèvement:**

- Si des bouchons en plastiques doivent être utilisés:

**Nettoyage avant utilisation sur le terrain.**

Lavage par solvant d'extraction puis séchés à l'azote, et stockés dans des récipients appropriés (voir détail dans la section préparation d'échantillon)

- Une procédure identique doit être appliquée pour le matériel en PTFE (tubulure,...)

# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement recommandé

- **Dans tous les cas, vérifier l'absence de polluants dans le flaconnage mis en œuvre (*blanc de flaconnage*)**

# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

Afin de minimiser les sources de contamination

- **Eviter** l'utilisation de matériels intermédiaires:  
Entonnoirs, louches etc... pour le remplissage des  
flacons



# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

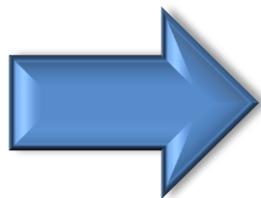
Afin de minimiser les sources de contamination

- Utiliser du matériel en **verre ou en métal** pour prélever ou remuer (des spatules en métal ,...)
- Si des parties en matériaux plastiques sont **inévitables** (bouchon de flacons, tubulure,....) dans le système de prélèvement, **rincer** le système avec au moins 5 fois le volume de l'échantillon (préférer le PTFE au plastique pour les tubulures)

# 1. Prélèvement

## Matériel de prélèvement

- Dans tous les cas, contrôler le niveau de relargage du système de prélèvement



**Effectuer des blancs du système de prélèvement**

# 1. Prélèvement

## Précaution de prélèvement

Afin de minimiser les sources de contamination

- Ne pas toucher à main nue les échantillons ou le matériel de prélèvements (les doigts peuvent être contaminés)

Utiliser de préférence des **gants en nitrile** (pas de gants en **plastique ou en latex**)



nitrile



latex

# 1. Prélèvement

## Précaution de prélèvement

Afin de minimiser les sources de contamination

- Lors du jour de prélèvement, éviter l'utilisation personnelle de crème traitante pour les mains, de parfum, déodorant, produit cosmétiques en général.



# 1. Prélèvement

## Précaution de prélèvement

Afin de minimiser les sources de contamination

- si la manipulation doit être réalisée à main nue; les laver à l'eau chaude **sans utiliser de détergents** (qui contiennent des phtalates). L'eau chaude permettra d'enlever une partie des phtalates adsorbés sur la peau.

## 2. Conservation d'échantillon

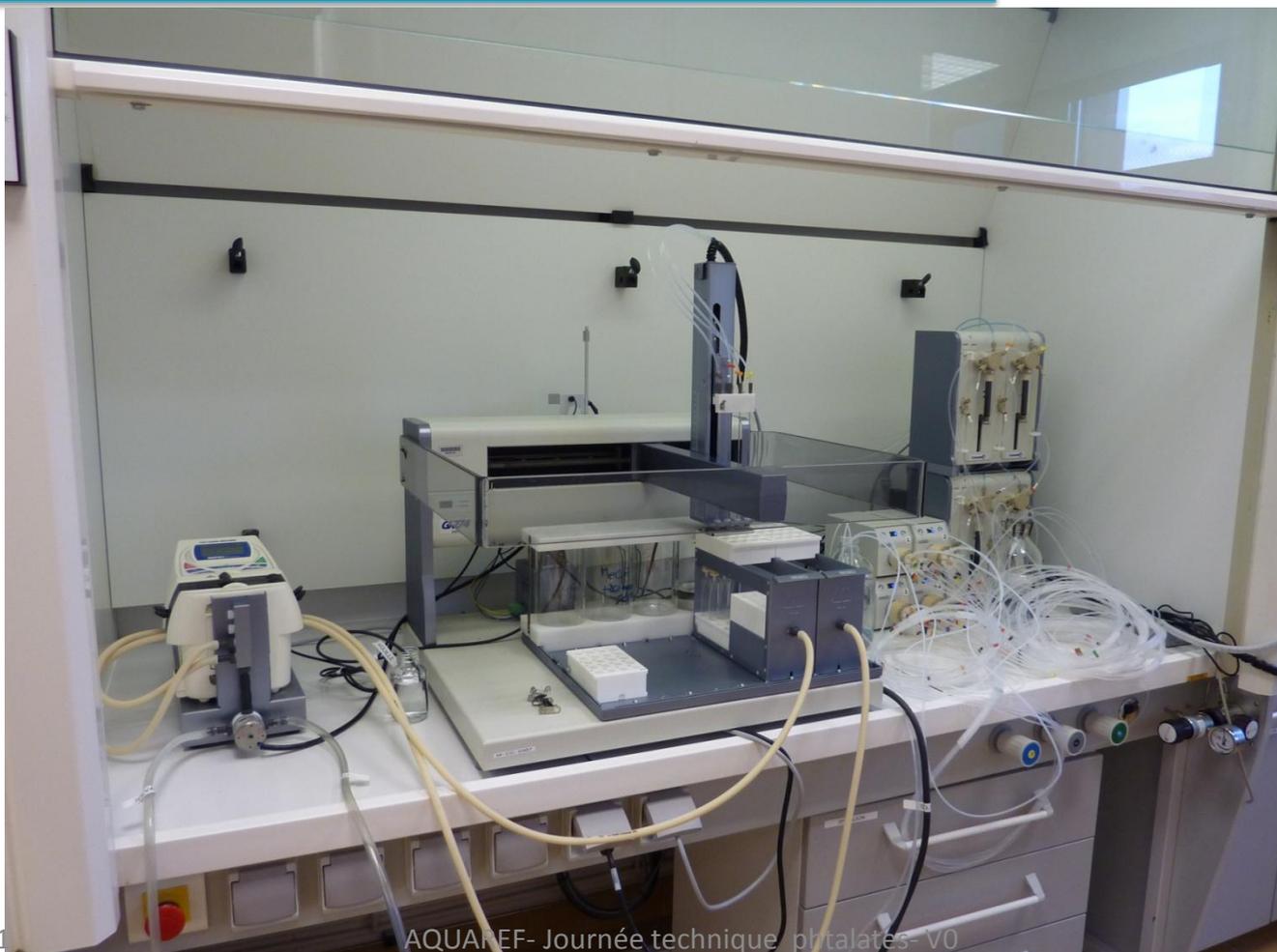


## 2. Conservation d'échantillon

### Recommandations

- N'ajouter aucun agent stabilisant
- Transporter dans une enceinte réfrigérée à 4 °C ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) sous un délai de 24 h.
- Analyser dès que possible.
- Si le stockage est inévitable, conserver à 4°C. Analyser dans un délai de 4 jours
- Remettre à température ambiante en vue de l'analyse

### 3. Préparation d'échantillon



### 3. Préparation d'échantillon

#### Recommandations

- Suivre les recommandations de la norme NF EN ISO 18856
- « Dosage de certains phtalates par chromatographie phase gazeuse/spectrométrie de masse après extraction sur phase solide (SPE) »

### 3. Préparation d'échantillon

#### Contamination de l'atmosphère du laboratoire

- Lors du jour de prélèvement, éviter l'utilisation personnelle de crème traitante pour les mains, de parfum, déodorant, produit cosmétiques en général, ils peuvent en effet contenir des phtalates.



### 3. Préparation d'échantillon

#### Contamination de l'atmosphère du laboratoire

- En général et particulièrement quelques jours avant l'analyse, éviter de laver les laboratoires concernés avec du matériel et des produits nettoyants qui contiennent et dispersent des phtalates dans l'atmosphère



### 3. Préparation d'échantillon

Cette photographie est montrée à titre d'illustration mais elle ne constitue pas un exemple de laboratoire type pour l'analyse des phtalates



### 3. Préparation d'échantillon

#### Contamination de l'atmosphère du laboratoire

- Eviter dans la mesure du possible, la présence de matériaux plastiques dans les laboratoires concernés
- Idéalement, une salle dédiée à l'analyse des phtalates avec un air purifié par filtre pourrait être utilisée (type salle blanche)

### 3. Préparation d'échantillon

#### Manipulations

**Les mêmes remarques que pour le prélèvement s'appliquent**

- **Bannir matériel d'analyse en matériaux plastiques et utiliser plutôt du verre ou du métal**
- Ne pas toucher à main nue, les échantillons ou le matériel d'analyse (les doigts peuvent être contaminé)

#### **Utiliser des gants en nitrile**

- Ne pas utiliser de gants en plastique ou en latex
- Eviter le contact du matériel d'analyse ou des échantillons avec du plastique. Préférer le verre ou le métal (pour les spatules par exemples...)

### **3. Préparation d'échantillon**

#### **Matériel**

- Matériel en verre:

Ballons en verre

Tube Zymark®

Flacon d'échantillonnage en verre

Pipette pasteur

Tout matériel en verre (général)

Calcination et stockage  
avec feuille d'aluminium

Exception: Verrerie graduée (Fiole jaugées, éprouvette graduées, ...) cartouche SPE en verre

### 3. Préparation d'échantillon

#### Préparation du matériel d'échantillonnage

- Calciner **toute la verrerie** nécessaire à 400°C pendant 4 heures.



### 3. Préparation d'échantillon

#### Préparation du matériel d'échantillonnage

- Une fois calcinée, si elle n'est pas immédiatement utilisée, obturer la verrerie avec les bouchons correspondants ou de l'aluminium préalablement calciné à 400°C. **Ne pas laisser la verrerie à l'air libre** car les phtalates présents dans l'atmosphère vont venir s'y déposer.



### 3. Préparation d'échantillon

#### Préparation du matériel d'échantillonnage

- Une fois calcinée, si elle n'est pas immédiatement utilisée, obturer la verrerie avec les bouchons correspondants ou de l'aluminium préalablement calciné à 400°C. **Ne pas laisser la verrerie à l'air libre** car les phtalates présents dans l'atmosphère vont venir s'y déposer.



### 3. Préparation d'échantillon

#### Matériel

- Matériel en verre:

Ballons en verre

Flacon d'échantillonnage en verre

Pipette pasteur

Matériel en verre (général)

Calcination et stockage  
avec feuille d'aluminium

Eprouvette graduées

Fiole jaugées

Cartouche en verre SPE

Rinçage avec solvant d'élution  
Stockage avec feuille  
d'aluminium

### 3. Préparation d'échantillon

#### Matériel

- Bouchons contenant capsule en PTFE pour les flacons d'échantillonnage
- Autre bouchons...

} Rinçage avec solvant d'élution

- Si des parties en matériaux plastiques ou PTFE sont inévitables pour l'analyse

} Rinçage avec solvant d'élution

- Dans tous les cas, vérifier l'absence de polluants dans le flaconnage mis en œuvre (*blanc d'analyse*)

### 3. Préparation d'échantillon

#### Stockage

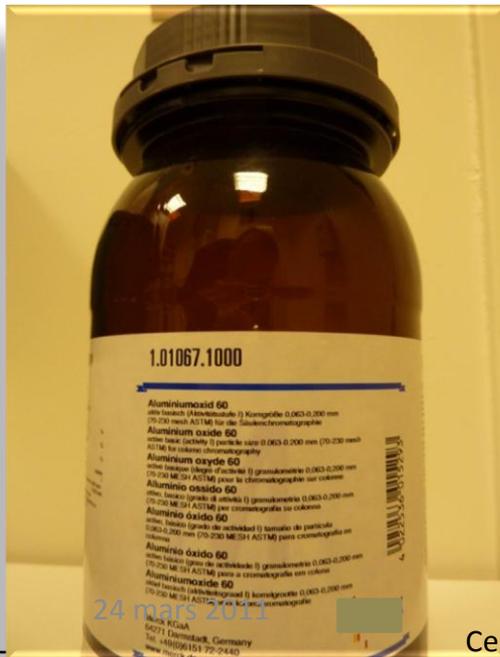
- Stocker la petite verrerie dans des conteneurs en acier inoxydable préalablement rincé avec du solvant (Norme NF EN ISO 18856)
- Les composants peuvent être aussi stockés dans des dessiccateurs remplis d'oxyde d'aluminium basique. L'alumine va piéger les phtalates présents dans l'air et éviter une contamination du matériel analytique (Fankhauser *et al.*)



## 3. Préparation d'échantillon

### Purification du solvant

- Les solvants commercialement disponibles sont généralement contaminés en phtalates (pouvant provenir du bouchon en plastique ou d'autres sources,... )



Suppression des phtalates présents dans les solvants  
(Fankhauser *et al.*)

- Ajout d'oxyde d'aluminium **basique** ( $Al_2O_3$ )
  - 3% masse d'alumine/volume de solvant,
  - Agiter manuellement et laisser l'alumine se déposer au fond de la bouteille de solvant pendant 3 heures,
  - Éviter la remise en suspension

### 3. Préparation d'échantillon

#### Choix de solvant d'élution

- Recommandé par la norme NF EN ISO 18856 : Acétate d'éthyle

- Autres solvants possibles

Dichlorométhane



Hexane

Autres solvants utilisés (moins couramment): isooctane, éther de pétrole,...

### 3. Préparation d'échantillon

#### Choix de solvant d'élution

- Recommandé par la norme NF EN ISO 18856 : Acétate d'éthyle
  - Solvants possibles

Acétate d'éthyle

Dichlorométhane

Hexane

Polarité



### 3. Préparation d'échantillon

#### Choix de solvant d'élution

- Recommandé par la norme NF EN ISO 18856 : Acétate d'éthyle
- Solvants possibles

Acétate d'éthyle

Dichlorométhane

Hexane

Polarité

Efficacité d'extraction  
des phtalates

### 3. Préparation d'échantillon

#### Choix de solvant d'élution

- Recommandé par la norme NF EN ISO 18856 : Acétate d'éthyle
- Solvants possibles

Acétate d'éthyle

Dichlorométhane

Hexane

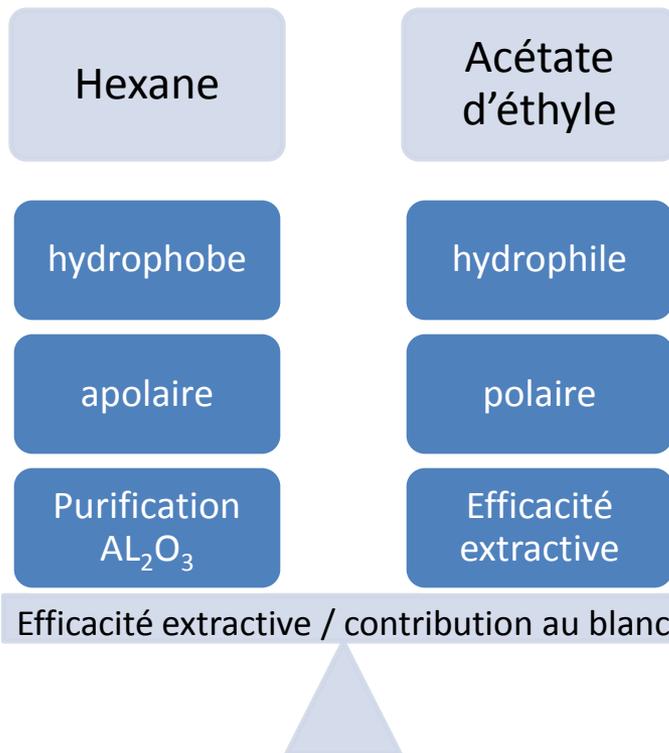
Polarité

Efficacité d'extraction  
des phtalates

Efficacité de  
suppression des  
phtalates par  $Al_2O_3$

### 3. Préparation d'échantillon

#### Choix de solvant d'élution



### 3. Préparation d'échantillon

#### Flacons de conservation des extraits

- Les flacons de conservation des extraits doivent être calcinés comme le reste de la verrerie
- Les septa avec une face en PTFE sont à privilégier. Ils convient de les laver préalablement avec le solvant utilisé pour les extractions, séchés à l'azote et stockés dans un conteneur approprié (ceux décrits dans la partie stockage).
- Les bouchons doivent être également rincés, séchés et éventuellement stockés avant utilisation

# 4. Analyse chromatographique



## 4. Analyse chromatographique

### Arrivé de gaz vecteur

- Des contaminations en phtalates peuvent provenir du gaz vecteur ou du système d'alimentation (des conduits d'arrivée) du chromatographe en phase gazeuse
- Un filtre à charbon actif devrait donc être installé entre le régulateur de gaz et l'appareil analytique



!! Attention à la qualité du charbon actif !!  
Faire des blancs pour vérifier la pureté du filtre

## 4. Analyse chromatographique

### Injecteur

#### *Septum*

- Le septum de l'injecteur peuvent potentiellement représenter une source importante de contamination
- Alternativement, un injecteur sans septum pourra être utilisé (type Merlin Microseal®,...).



## 4. Analyse chromatographique

### Injecteur

#### *Liner*

- Pour chaque nouvelle campagne analytique sur les phtalates, un nouveau liner (dé-activé) devrait être utilisé.
- Le nouveau liner devrait être installé, de préférence, avec une pince **métallique** pour éviter le contact avec les doigts et des risques de contamination élevés.
- Afin de nettoyer l'injecteur, Fankhauser *et al.* suggèrent d'en entourer la tête avec de la laine de verre et de le chauffer à 400 C pendant 1h avec un débit de 20 mL/min de gaz vecteur

## 4. Analyse chromatographique

### Injecteur

#### *Solution de lavage de l'injecteur*

- Comme pour la verrerie, les flacons de lavage doivent être préalablement calcinés à 400 C
- Les solutions de lavage de la seringue doivent être remplies de la même solution que celle utilisée pour l'extraction (solvant traité à l'oxyde d'aluminium basique).

# 4. Analyse chromatographique

## Injecteur

*Solution de lavage de l'injecteur*

Ajout d'aluminium calciné au flacon de lavage

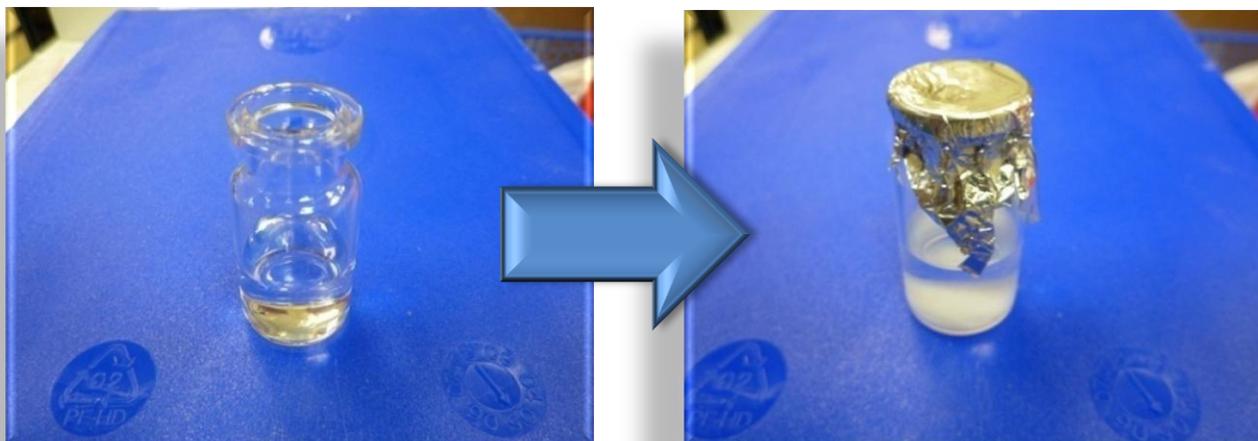


## 4. Analyse chromatographique

### Injecteur

*Solution de lavage de l'injecteur*

Ajout d'alumine au fond du flacon



## 4. Analyse chromatographique

### Injecteur

#### *Seringue d'injection*

- Lavage de la seringue: 10 volumes de solvant minimum
- Nettoyage de la seringue pendant la séquence d'injection
  - Au moins 2 lavages pré-run  
2 lavages post-run

## 4. Analyse chromatographique

### Flacons de passeur

- **Une seule injection** par vial :
  - Une fois percé, possible contamination par les phtalates de l'air ambiant.
  - Risque de contamination en phtalates par le septum percé
- Emploi de réducteur de volume pour minimiser la perte d'extrait

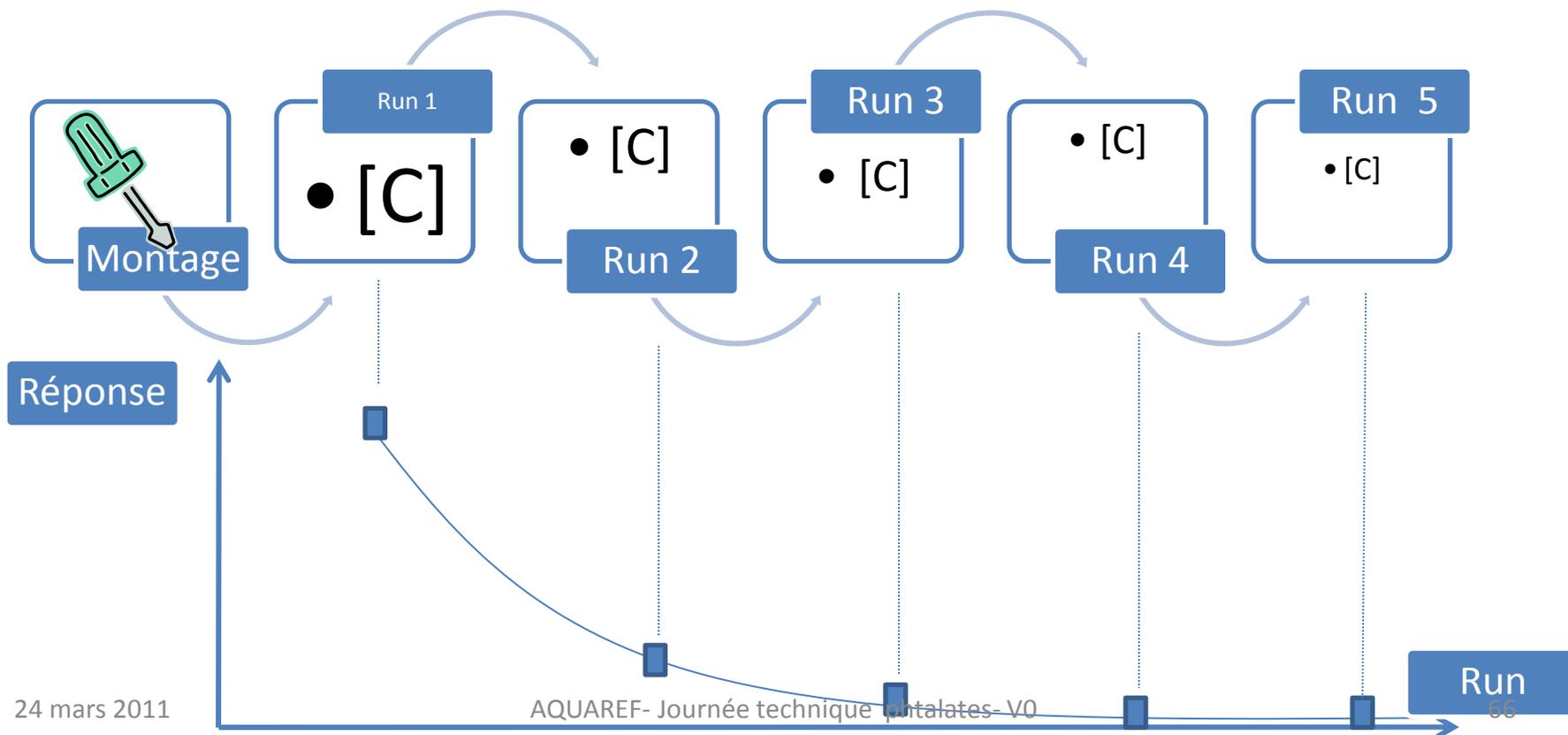
## 4. Analyse chromatographique

### Colonne

- Utiliser des gants nitriles pour l'installation de la colonne et la manipulation des ferrules. (Eviter le contact avec les doigts)
- Si les doigts, sans gants, doivent être utilisés; les laver à l'eau chaude **sans utiliser de détergents** (qui contiennent des phtalates). L'eau chaude permettra d'enlever une partie des phtalates adsorbés sur la peau.

# 4. Analyse chromatographique

## Conditionnement du GC



## 5. Bilan et conclusion

- **Eviter d'utiliser des matériaux plastiques pour le prélèvement et l'analyse**
- **Eviter l'utilisation de produits d'hygiène et d'entretien le jour des analyses de phtalates**
- **Calciner toute la verrerie à 400 C**
- **Mettre de l'alumine basique dans les solvants**
- **Ne pas négliger le conditionnement du GC avant l'analyse**

## 5. Bilan et conclusion

- Contrôler la contamination et ses sources:

### **Effectuer des blancs**

- Prélèvement
- Prétraitement d'échantillon
- Systèmes chromatographiques

- Rapport d'étude INERIS, Essai interlaboratoires sur les substances prioritaires de la directive cadre eau, 2009

[http://www.ineris.fr/eil/eil.php?Contenu=programmes\\_08](http://www.ineris.fr/eil/eil.php?Contenu=programmes_08)  EIL Phtalates

- Rapport d'étude INERIS, Etude des sources de contamination et impact sur le dosage du Di(ethylhexyl) phtalate, 2005

- Norme NF EN ISO 18856:2005, qualité de l'eau - Dosage de certains phtalates par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse

- A. Fankhauser-Noti, K. Grob, Blank problems in trace analysis of diethylhexyl and dibutyl phthalate: investigation of the sources, tips and tricks, *Analytica Chimica Acta*, 582 (2007) 353-360

- Bart Tienpont, manuscrit de thèse, « Determination of phtalates in environmental, food and biomatrices – An analytical challenge », 2004, Université de Gand, Belgique  
[http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/000/809/731/RUG01-000809731\\_2010\\_0001\\_AC.pdf](http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/000/809/731/RUG01-000809731_2010_0001_AC.pdf)