

# Étude exploratoire en vue de définir les seuils de concentrations à prendre en compte en cas d'accident majeur, pour le calcul des zones vulnérables



Wallonie



Service public  
de **Wallonie**



Université  
de Liège



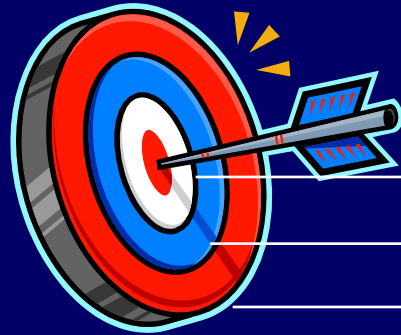
**Dr C. PIRARD, Prof. C. CHARLIER**

**Service de Toxicologie Clinique, Toxicologie Médico-légale, Toxicologie Environnementale et en Entreprise**



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE  
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

## Délimitation de zones d'effets:



zone de danger immédiat : risque >>>>

zone de risque : risque >>

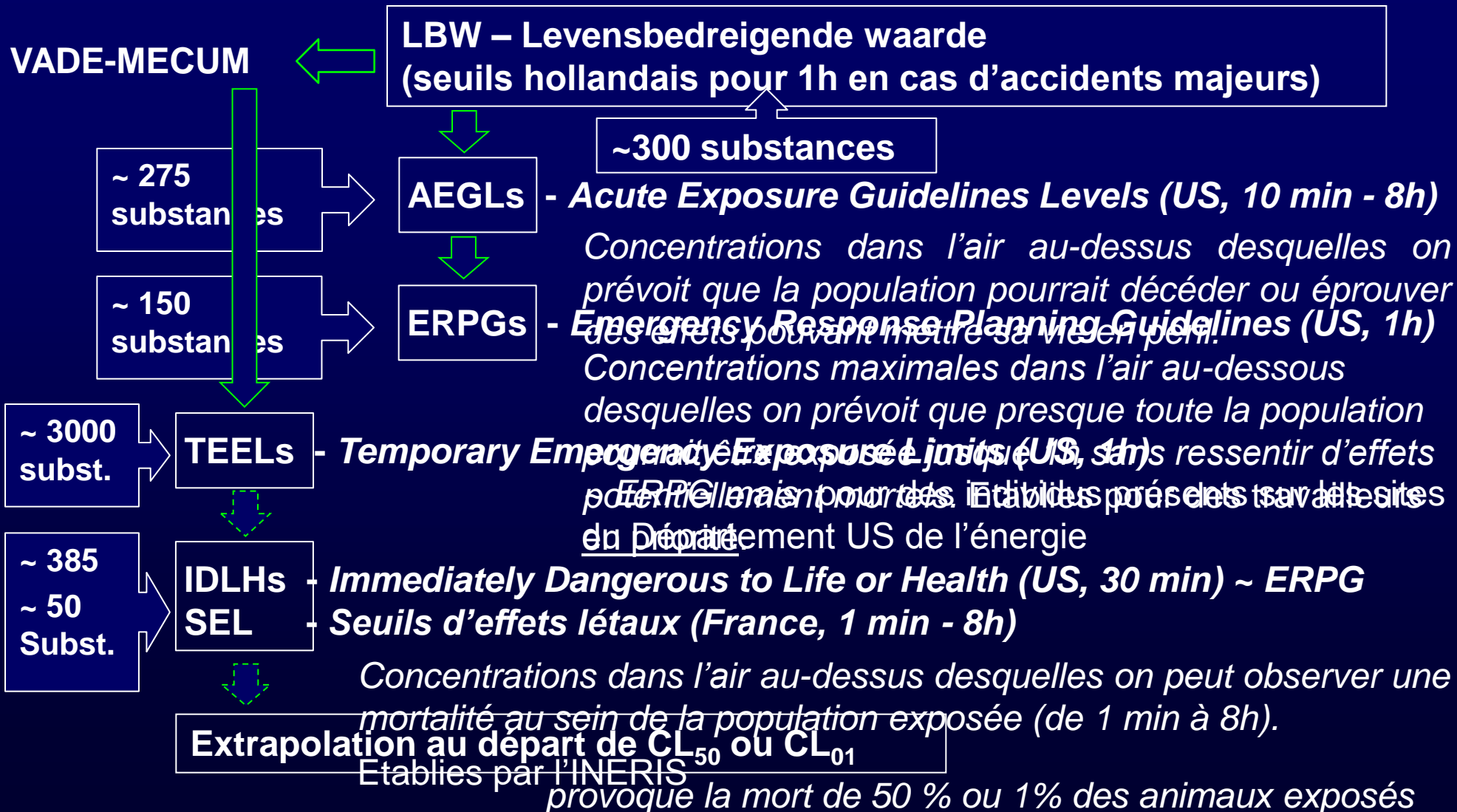
zone de vigilance : risque >

- Quels sont les seuils de concentration de produits toxiques à prendre en compte?
- Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?
- Pourquoi ces seuils peuvent-ils changer d'une année à l'autre?

Région Wallonne : adoption de repères publiés dans le Vade-mecum  
édité par la Cellule Risques d'accidents majeurs (D GARNE)

# Quels sont les seuils de concentration de produits toxiques à prendre en compte?

## Etablissement de seuils pour les substances toxiques, nocives et irritantes



# Quels sont les seuils de concentration de produits toxiques à prendre en compte?

## Etablissement de seuils pour les substances toxiques, nocives et irritantes



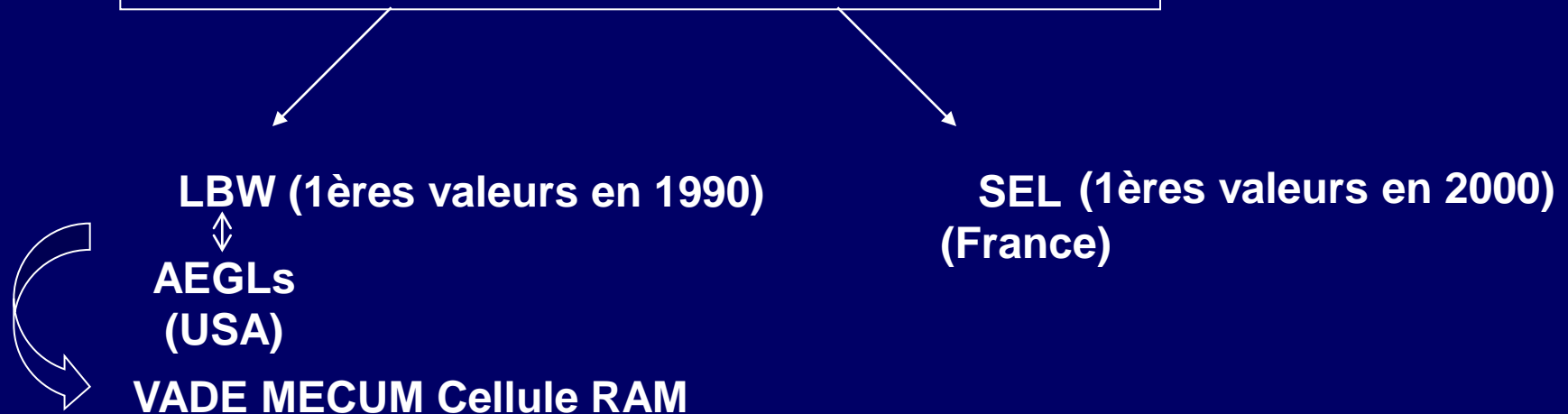
# Quels sont les seuils de concentration de produits toxiques à prendre en compte?

## *Etablissement de seuils pour les substances toxiques, nocives et irritantes*

Les valeurs repères toxicologiques les mieux « adaptées » à la prise en charge des populations susceptibles d'être impactées par un accident industriel sont donc

- les **LBW** et/ou les **AEGLs**
- les **SEL**

Soit 2 approches d'établissement de valeurs, qui, selon l'organisme qui les a élaborées, peuvent différer de plusieurs ordres de grandeur



# Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?

## Comparaison entre les différentes valeurs

Positionnement de valeurs repères toxicologiques développées pour les situations accidentelles en fonction du niveau de sévérité de l'effet



(mg/m <sup>3</sup> )	AEGL-3 (1h)	ERPG-3	SEL (1h)
<b>Phosgène</b>	<b>3.1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Acrylonitrile</b>	<b>217</b>	<b>200</b>	<b>302</b>
<b>Fluorure d'hydrogène</b>	<b>36</b>	<b>50</b>	<b>155</b>
<b>Dioxyde de soufre</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>1885</b>
<b>Ammoniac</b>	<b>769</b>	<b>1000</b>	<b>2380</b>
<b>Hydrazine</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>829</b>
<b>Chlore</b>	<b>58</b>	<b>50</b>	<b>319</b>
<b>Chlorure de vinyle</b>	<b>12000</b>	<b>20000</b>	<b>289968</b>

## Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?

### *Etablissement des valeurs seuils de toxicité aiguë*

- Recherche d'études expérimentales de mortalité (sur des animaux)
- Analyse statistique des différentes données (par étude ou pour plusieurs études rassemblées)
- Extrapolation à l'Homme

## Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?

### **SEL vs AEGs : pourquoi de telles différences ?**

#### Facteurs influençant les valeurs:

- Choix de l'espèce animale
- Choix de(s) l'étude(s)
- Choix des effets pris en compte (→ subjectivité)
- Extrapolation à l'Homme → facteur d'incertitude = facteur inter-espèce
- Extrapolation à une population sensible → facteur d'incertitude = facteur intra-espèce
- Choix du modèle statistique (pour l'extrapolation dans le temps).



# Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?

## HYDRAZINE

	AEGL 3		SEL
Étude	HRC (1993)		Jacobs (1955 & 1958) HRC (1993)
Espèce	Rat		Rat
Effet	Effets létaux		Effets létaux
Dose/effet	LC <sub>50</sub> = 3192 ppm (1h) LC <sub>01</sub> = LC <sub>50</sub> /3 = 1064 ppm		LC <sub>01</sub> = 1280 ppm (1h) <sup>a</sup>
Facteur inter-espèce	3	30	1
Facteur intra-espèce	3		-
Facteur additionnel	3		-
Extrapolation (temps)	C <sup>n</sup> x t = k avec n = 1 (t > 1h) ou n = 3 (t < 1h)		Eq probit: P = 2.56xlnC + 3.18xln(tps)-33.6 <sup>a</sup>
Valeur (pour 1h)	35 ppm		633 ppm <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Etude Probit sur l'ensemble des 3 études.

<sup>b</sup> Forte variabilité → valeurs basses des intervalles de confiance

# Pourquoi peut-il exister différents seuils pour un même produit?

## CHLORURE DE VINYLE

	AEGL 3	SEL
Étude	Clarck (1973 & 1982)	Mastromatteo (1960)
Espèce	Chien	Souris
Effet	Sensibilité cardiaque	Effets létaux
Dose/effet	50000 ppm pendant 5 min	CL <sub>01</sub> = 112000 ppm (1h)
Facteur inter-espèce	1	1
Facteur intra-espèce	3	-
Extrapolation (temps)	$C^n \times t = k$ avec $n = 2$	Eq probit: $P = 7.3 \times \ln C + 3.04 \times \ln(\text{tps}) - 99.8$
Valeur (pour 1h)	4800 ppm	112000 ppm

## Pourquoi ces seuils peuvent-ils changer d'une année à l'autre?

*En plus des différences entre les LBW (AEGLs) et les SEL, les valeurs du VADE MECUM ont évolué dans le temps. Pourquoi ?*

**Seuils évoluent dans le temps en fonction des connaissances scientifiques**

**Ex: Ammoniac**

En 2006: LBW = 500 mg/m<sup>3</sup>  $\Rightarrow$  basé sur ERPG-3

En 2007: LBW = 1000 mg/m<sup>3</sup>  $\Rightarrow$  basé sur AEGL-3, non disponible en 2006 ...

**Ex: Dioxyde de soufre**

En 2006: LBW = 200 mg/m<sup>3</sup>  $\Rightarrow$  basé sur ERPG-3

En 2007: LBW = 100 mg/m<sup>3</sup>  $\Rightarrow$  basé sur AEGL-3, non disponible en 2006 ...

## Que faire quand il n'existe ni AEGL ni SEL ?

### Détermination d'un seuil (cf AEGL-3)

#### ➤ Points de départ:

- $LC_{01}$  ou  $LC_{05}$  ou  $LC_{50}/3$  trouvé sur le site de l'ECHA ou dans les fiches de sécurité

#### ➤ Extrapolation dans le temps pour 1h d'exposition

- $C^n \times t = k$  avec  $n = 1$  ou  $3$  ( $t >$  ou  $<$ )

#### ➤ Facteurs d'incertitude inter-espèce :

- 3

#### ➤ Facteurs d'incertitude intra-espèce :

- 3 si peu de variations attendues

10

# CONCLUSIONS

**Il existe diverses approches pour l'établissement des seuils de concentration à prendre en compte pour le calcul des zones vulnérables en cas d'accident majeur.**

**Le choix des valeurs hollandaises (LBW) est basé sur la volonté de protéger la population la plus large possible:**

- en choisissant des seuils destinés à la population générale
- en incluant un facteur de sécurité pour inclure les populations sensibles
- en mettant à jour les valeurs en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques

# CONCLUSIONS

Choix de valeurs pour les seuils à prendre en compte pour le calcul des zones vulnérables en cas d'accident majeur  
résolument **sécuritaire** pour protéger au mieux la population avoisinante.

➡ Risque de sur-protection?

Par ailleurs, les repères ont été établis pour une substance donnée prise isolément.

Or, la population pourrait être exposée simultanément à plusieurs polluants.  
Des effets de type **additif** ou **synergique** pourraient ainsi survenir.

➡ Risque de sous-protection ?

➡ Inévitablement, compromis entre sécurité et praticabilité (coût)