

Institut de recherche
Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail



Calcul du temps de service des cartouches contre les vapeurs organiques

Ludovic Tuduri, chercheur, IRSST
ludovic.tuduri@irsst.qc.ca

F. Janvier, Y. Cloutier, D. Drolet, D. Cossement, J. Poulin, J. Lara



Organisation de la présentation

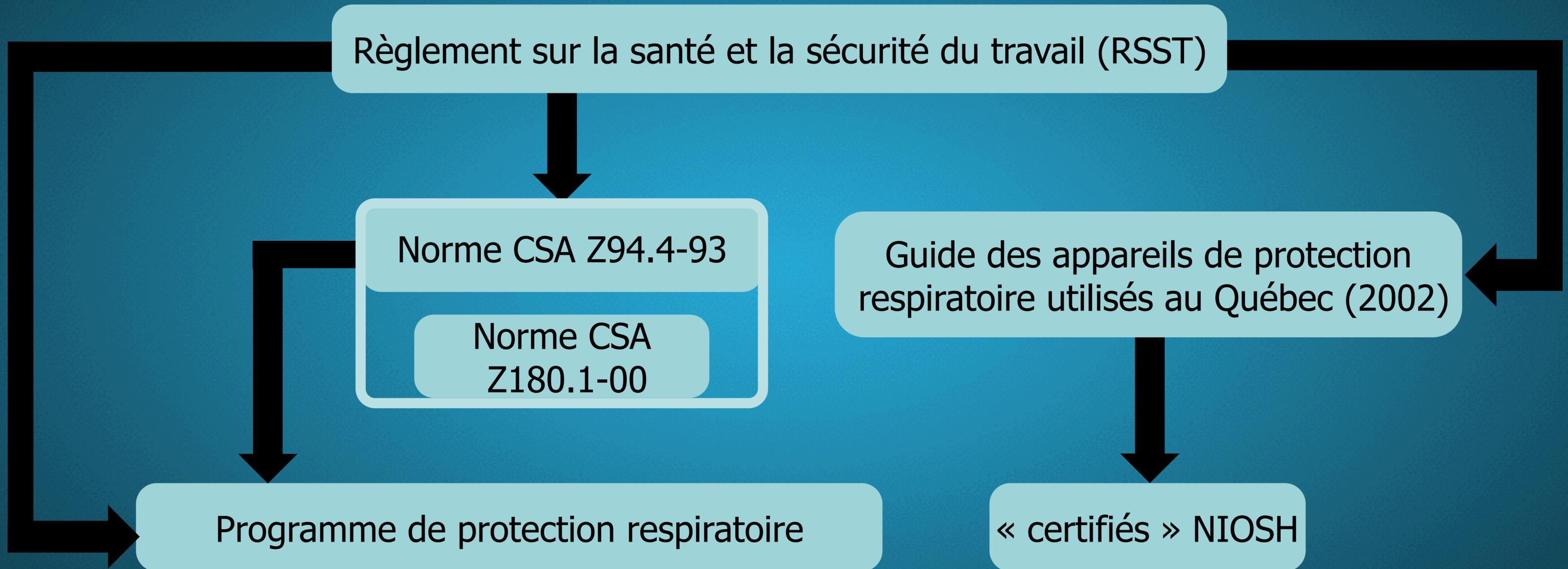
Contexte

- Réglementation et APR
- Épuration d'air
- Temps de service

Au cœur de SATURISK

- Le modèle
 - Les cartouches, les charbons, les vapeurs organiques
 - Quelques données expérimentales
-
- Démonstration
 - Conclusions et perspectives

Contexte : réglementation simplifiée



Contexte : classification des APR

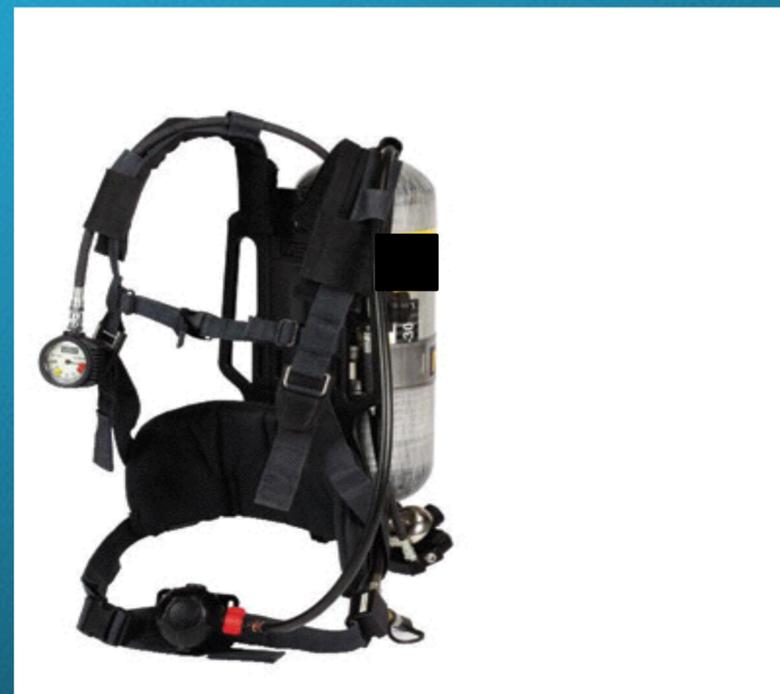
Appareils de protection respiratoire - VO

Épuration d'air



Approvisionnement d'air

Cartouche chimique



Appareil autonome

Contexte : épuration d'air - VO

Air contaminé $C_0 > VEA$



Quel est le temps de service de la cartouche ?

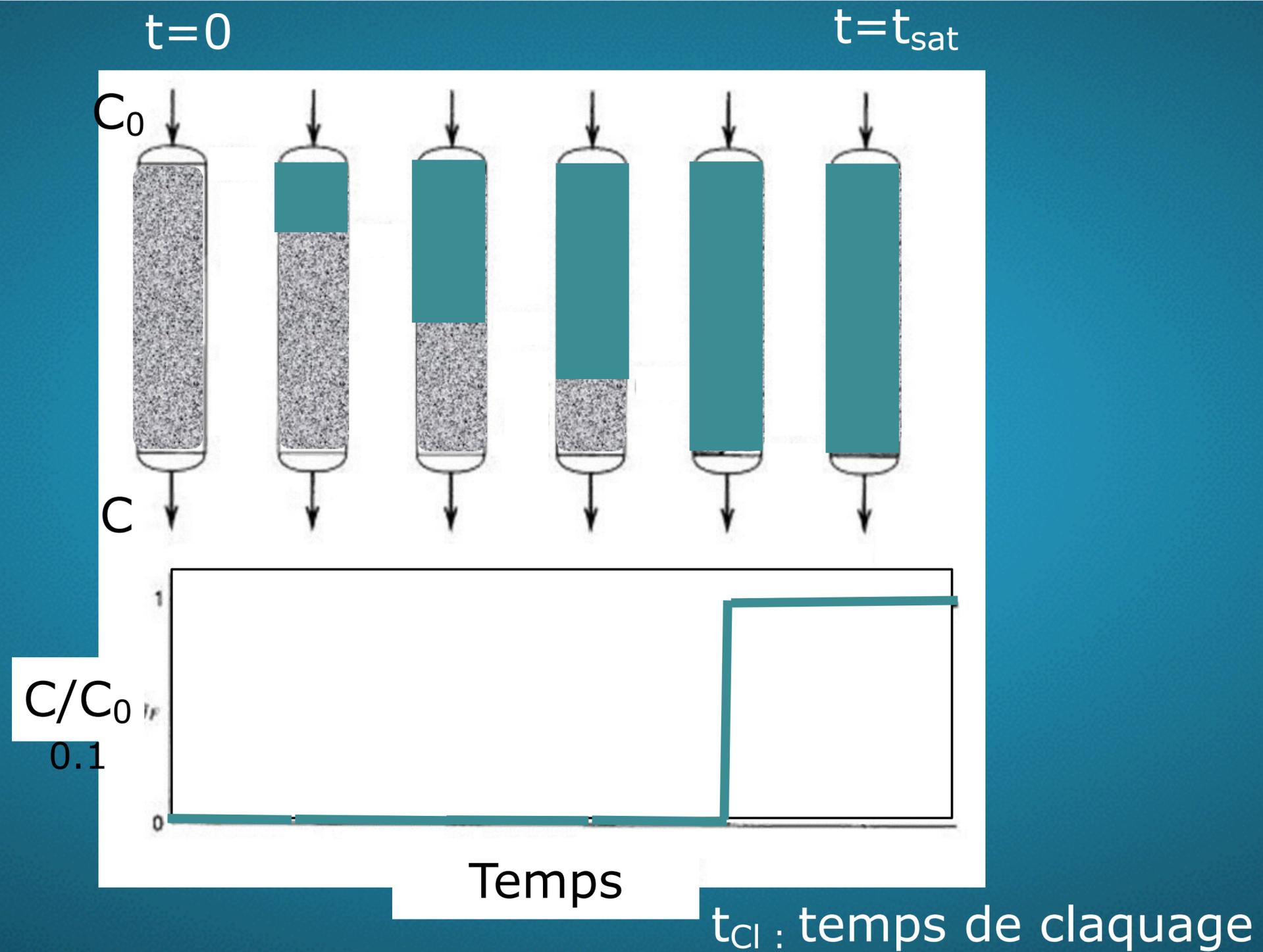
Critères toxicologiques

Critères économiques

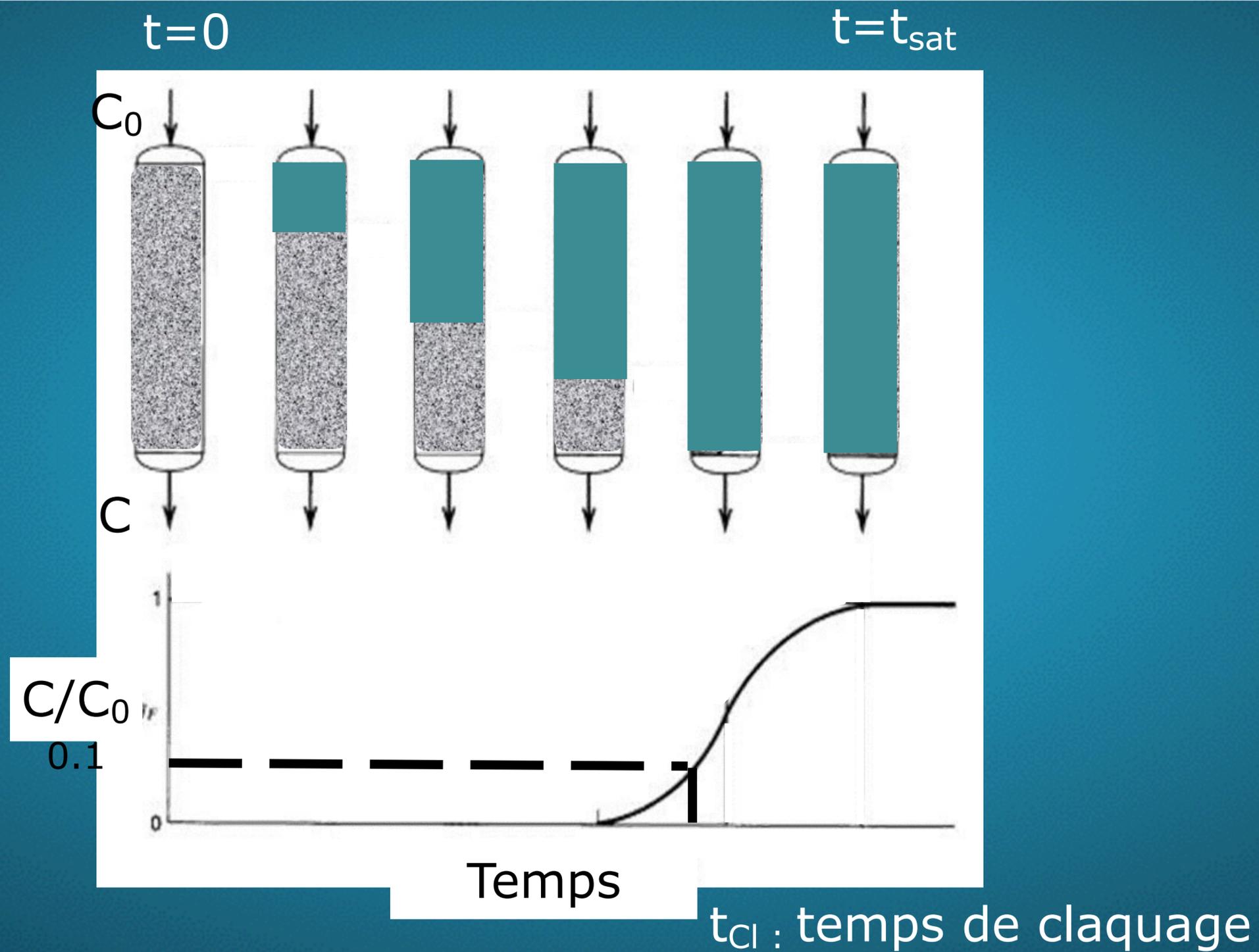
Comment le déterminer ?

Air respiré $C < VEA$

Contexte : épuration d'air - VO



Contexte : épuration d'air - VO



Contexte : temps de service, temps de claquage

	3M	MSA	SCOTT
Débit respiratoire	« light », « medium » ou « heavy »	30, 60, 85 L/min ou choisi par l'utilisateur	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 L/min ou choisi par l'utilisateur
Valeur d'exposition admissible	Plus basse valeur entre ACGIH TLVs [®] , OSHA PEL, ou AIHA WEELS*	OSHA PEL*	Choisie par l'utilisateur
Temps de claquage	50 % de la valeur d'exposition admissible retenue	10 %, 50 % de la valeur d'exposition admissible ou choisi par l'utilisateur	100 % de la valeur d'exposition admissible Indications graphiques pour autres proportions

Contexte : temps de service, temps de claquage

	3M	MSA	SCOTT
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cartouches spécifiques du fabricant ➤ Conditions d'exposition fixées par le fabricant (VEA !) ➤ Modèle de calcul spécifique du fabricant - boîte noire 		
Valeur d'exposition	Plus basse valeur entre ACGIH TLVs® OSHA PEL ou ATHA	OSHA PEL *	Choisie par l'utilisateur
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Et les fabricants sans modèles ? ➤ Et les composés du RSST ? ➤ Et la comparaison des cartouches ? 		
Temps de claquage	50-70% de la valeur d'exposition admissible retenue	d'exposition admissible ou choisi par l'utilisateur	Indications graphiques pour autres proportions

Objectifs de l'étude

1 ATURISK



2 ATURISK

- ☛ mettre à jour la base de données « cartouches »
- ☛ caractériser physiquement les charbons et cartouches
- ☛ mettre à jour la base de données « vapeurs organiques »
- ☛ développer un système expérimental à échelle réduite
- ☛ affiner le modèle de Wood

Affiner le modèle de Wood

Modèle de Wood

$$W_e = W_o d_L \exp \left[- B P e^{-1.8} R^2 T^2 \text{Ln}^2 \left(\frac{P}{P^o} \right) \right]$$

Le charbon

W_e : capacité d'adsorption

W_o : volume microporeux

B : facteur de structure

$$t_{cl} = \frac{W_e W}{C_o Q} - \frac{W_e \rho}{k_v C_o} \text{Ln} \left(\frac{C_o - C}{C} \right)$$

La cartouche

t_{cl} : temps de claquage

W : masse de charbon

ρ : densité du charbon

■ Constantes

■ Données « d'exposition »

■ Caractéristiques du charbon
et de la cartouche

Mettre à jour la base de données cartouches

Consultation de la « Certified Equipment List » - NIOSH

Discussion avec les fabricants



*Willson, T01
North N7500-1
Scott 642
MSA, GMA
3M 6001
Survivair 100100*

*Drager X-plore
MSA-Advantage GMA
MSA-COMFO GMA
Moldex 7100
Moldex 8100
Scott 7422-BC1*

*Scott 7422-BA1
Sundstrom-SR218-6
3M 6001
North N75001L
Survivair 100100*

Mettre à jour la base de données cartouches

	Section (cm ²)	Masse (g)	Teneur en eau (%)
3M 6001	63,18	45,76	2,4
NORTH 75001L	44,05	41,84	0,2
SURVIVAIR 100100	50,54	50,84	2,1
MSA COMFO	41,26	42,39	4,3
MSA ADVANTAGE	53,10	50,49	3,9
MOLDEX 7100	45,94	48,45	3,9
MOLDEX 8100	45,34	37,87	4,0
DRÄGER X-plore	53,90	47,98	3,2
SCOTT 7422-BC1	59,93	54,82	3,8
SCOTT 7422-BA1	59,93	33,44	3,3
SUNDSTRÖM SR 218-6	72,80	99,97	2,6

Mettre à jour la base de données cartouches

Volume microporeux W_0 (mL/g)

	argon	VO cartouche réelle	VO mini cartouche
3M 6001	0,56	0,58	0,56
NORTH N75001L	0,52	0,56	0,57
MSA COMFO	0,59	0,48	0,50
MSA-ADVANTAGE	0,53	0,49	0,52
SURVIVAIR 100100	0,45	0,49	0,49
MOLDEX 7100	0,52	0,52	0,48
MOLDEX 8100	0,48	0,50	0,51
DRÄGER X-plore	0,54	0,53	0,54
SCOTT 7422-BC1	0,54	0,51	0,49
SCOTT 7422-BA1	0,53	0,54	0,54
SUNDSTRÖM SR 218-6	0,56	0,52	0,51
Moyenne	0,53 ± 0,04	0,52 ± 0,03	0,53±0,03

Mettre à jour la base de données « VO »

Composés annexe 1 RSST

Vapeurs organiques

Composés liquides à T_{amb}

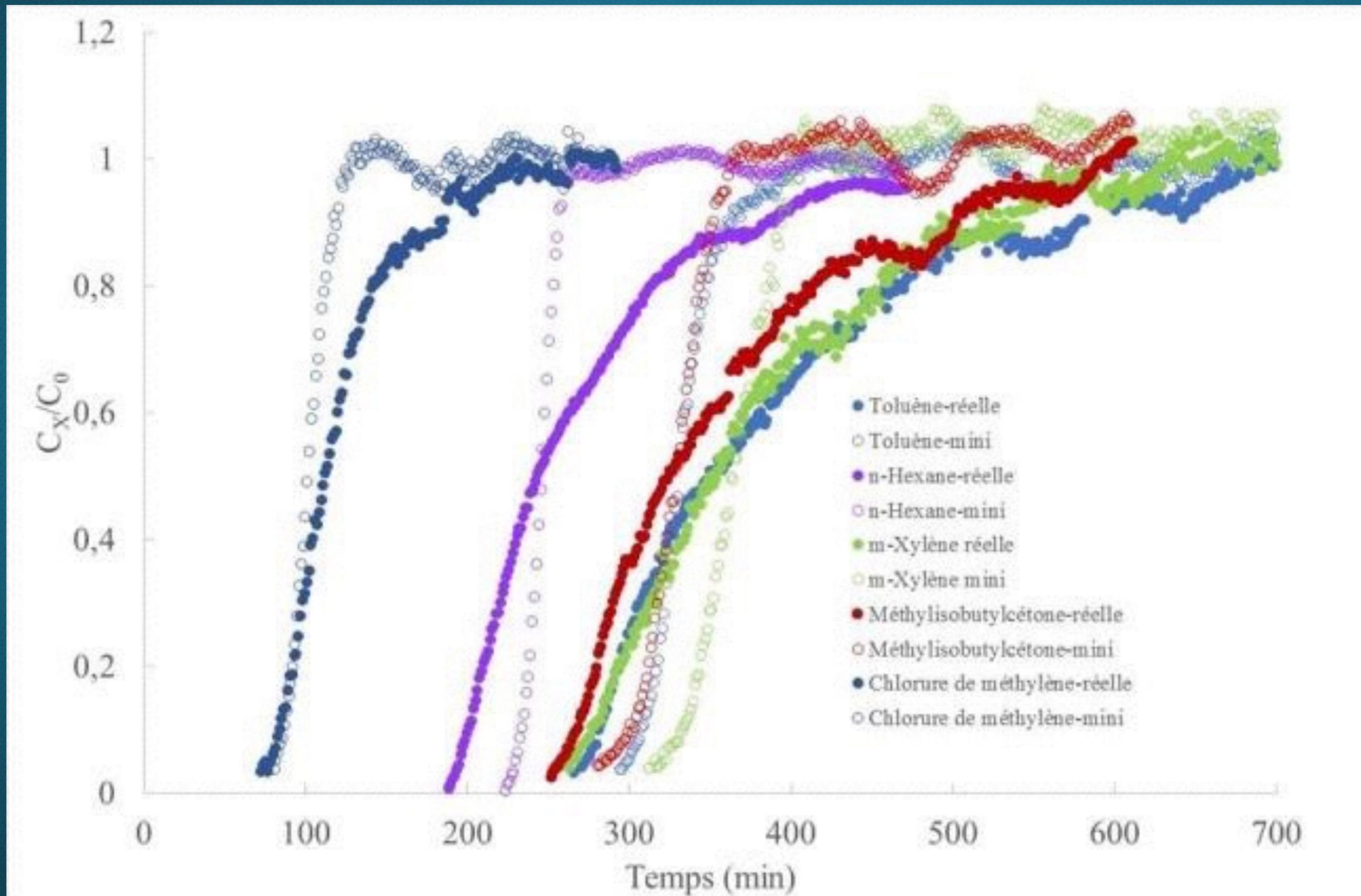
$40^{\circ}\text{C} < T_{eb} < 250^{\circ}\text{C}$

Exclusion mélanges

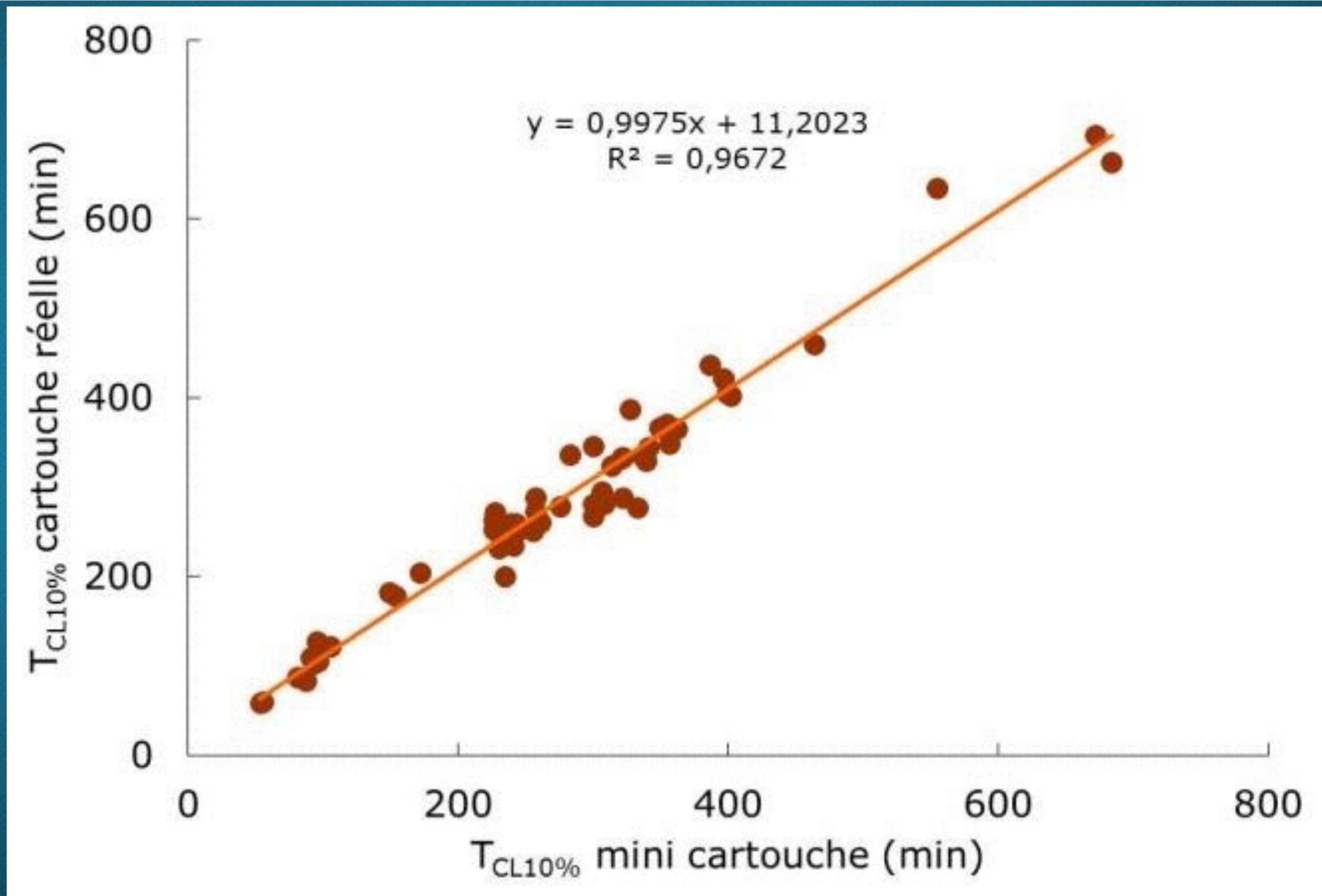
Disponibilité prop. φ - χ

184 composés

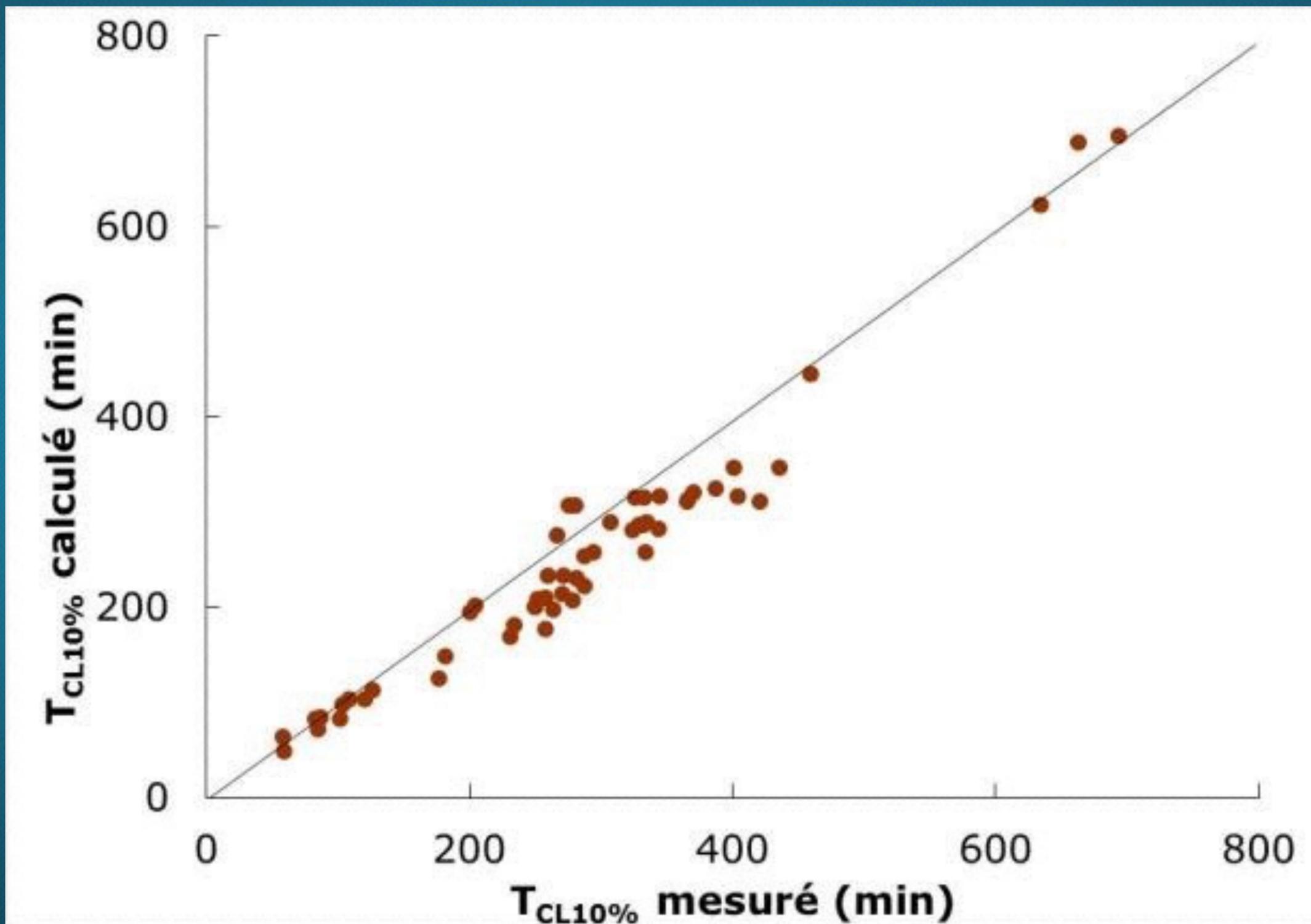
Données expérimentales



Données expérimentales

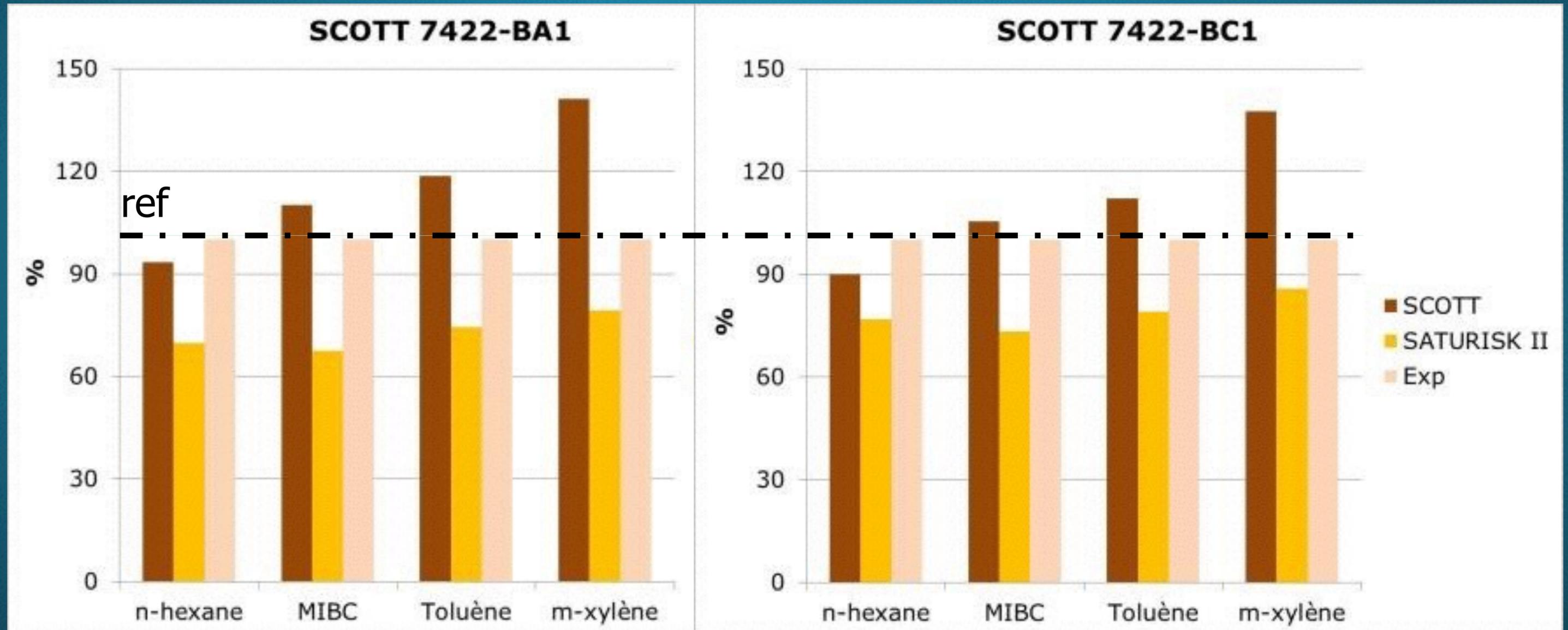


Données expérimentales



Données expérimentales

500 ppm, claquage 50 ppm, 48L/min, 40 % RH, 22 °C



Livrables

- Janvier F., Tuduri L., Cossement D., Drolet D., Lara J. Micropore characterization of activated carbons of respirator cartridges with argon, carbon dioxide, and organic vapors of different vapor pressures, **Carbon** 94, 781-791 (2015)
- Janvier F., Tuduri L., Cossement D., Drolet D., Lara J. Systematic evaluation of a miniaturized respirator cartridge with organic vapors breakthrough tests in single and parallel experiments with a full size respirator cartridge, **Adsorpt. Sci. Technol.** 34, 287-306 (2016)
- Tuduri L., Janvier F., Cloutier Y., Poulin J., Cossement D., Drolet D., Lara J. Optimisation de SATURISK, l'outil de calcul du temps de service des cartouches de protection respiratoire contre les vapeurs organiques, **rapport IRSST R-873** (2015)

Livrables

Tuduri L., Janvier F., Cloutier Y., Drolet D., Cossement D., Lara J.
Conférence AQHSST, mai 2012, Gatineau, Canada

Janvier F., Lara J., Tuduri L., Cossement D., Drolet D., Cloutier Y.
Conférence AIHA, juin 2012, Indianapolis, É.-U.

Tuduri L., Cloutier Y., Janvier F., Cossement D., Drolet D., Lara J.
Conférence AIHA, mai 2013, Montréal, Canada

Tuduri L., Janvier F., Cloutier Y., Cossement D., Drolet D., Poulin J., Lara J.
Conférence AQHSST, mai 2014, Mont Sainte-Anne, Canada

Janvier F., Tuduri L., Cossement D., Drolet D., Cloutier Y., Lara J.
Conférence ISRP, septembre 2014, Prague, République tchèque

Livrable : <http://www.irsst.qc.ca/saturisk/>

The screenshot shows the website for Saturisk. At the top, there is a navigation bar with the following links: "Saturisk", "Comment l'utiliser", "Lancer l'outil" (with a calculator icon), "À propos", and "Contactez-nous". The main content area features the "SATURISK" logo, which includes a stylized 'S' with a red circle containing the number '2'. Below the logo is the title "Calcul du temps de service des cartouches pour vapeurs organiques". A paragraph explains that Saturisk is a utility for calculating the service life of respiratory cartridges against organic vapors. A red warning text states: "Attention : Saturisk n'est pas un outil d'aide à la sélection d'appareils de protection respiratoire (APR)." A detailed paragraph follows, citing the RSST regulation (CSA Z94.4-93) and NIOSH approval. At the bottom of the main content area, there are two buttons: a dark blue button labeled "Comment utiliser Saturisk" and a green button labeled "Lancer l'outil" with a calculator icon. The footer contains the text "Cette application est une réalisation de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail © 2016" and the Irsst logo with the text "Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail".

Saturisk

Comment l'utiliser

Lancer l'outil

À propos

Contactez-nous

SATURISK

Calcul du temps de service des cartouches pour vapeurs organiques

Saturisk est un utilitaire de calcul du temps de service des cartouches de protection respiratoire contre les vapeurs organiques. Il est également utile pour instaurer une fréquence de remplacement des cartouches dans le cadre d'un programme de protection respiratoire.

Attention : Saturisk n'est pas un outil d'aide à la sélection d'appareils de protection respiratoire (APR).

Selon le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)*, l'APR doit être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme « Choix, entretien et utilisation des respirateurs », *CSA Z94.4-93*. Les cartouches de protection respiratoire mentionnées dans la base de données de Saturisk sont toutes homologuées par le *National Institute of Occupational Health and Safety (NIOSH)*, comme le prévoit le *Guide des appareils de protection respiratoire du Québec*. Ces cartouches sont utilisables uniquement avec les APR à pression négative prévus à cet effet. Les vapeurs organiques incluses dans la base de données de Saturisk possèdent toutes des valeurs d'exposition admissibles publiées en *Annexe I du RSST*.

Comment utiliser Saturisk

Lancer l'outil

Cette application est une réalisation de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail © 2016

irsst Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail



Conclusion / Perspectives

➤ Objectif atteint

Mise à jour des BD : plus cohérentes, plus étoffées
Changement dans la logique d'hygiène
Système « mini cartouche » prometteur

➤ Poursuivre le travail avec la mini cartouche

➤ Développement d'une approche toxicologique pour déterminer le temps de service des cartouches VO

➤ Cartouches de protection respiratoire contre les gaz acides