

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# SURVEILLANCE DES ZONES DE TRAVAIL CONTRÔLE D'AMBIANCE

J. Vendel

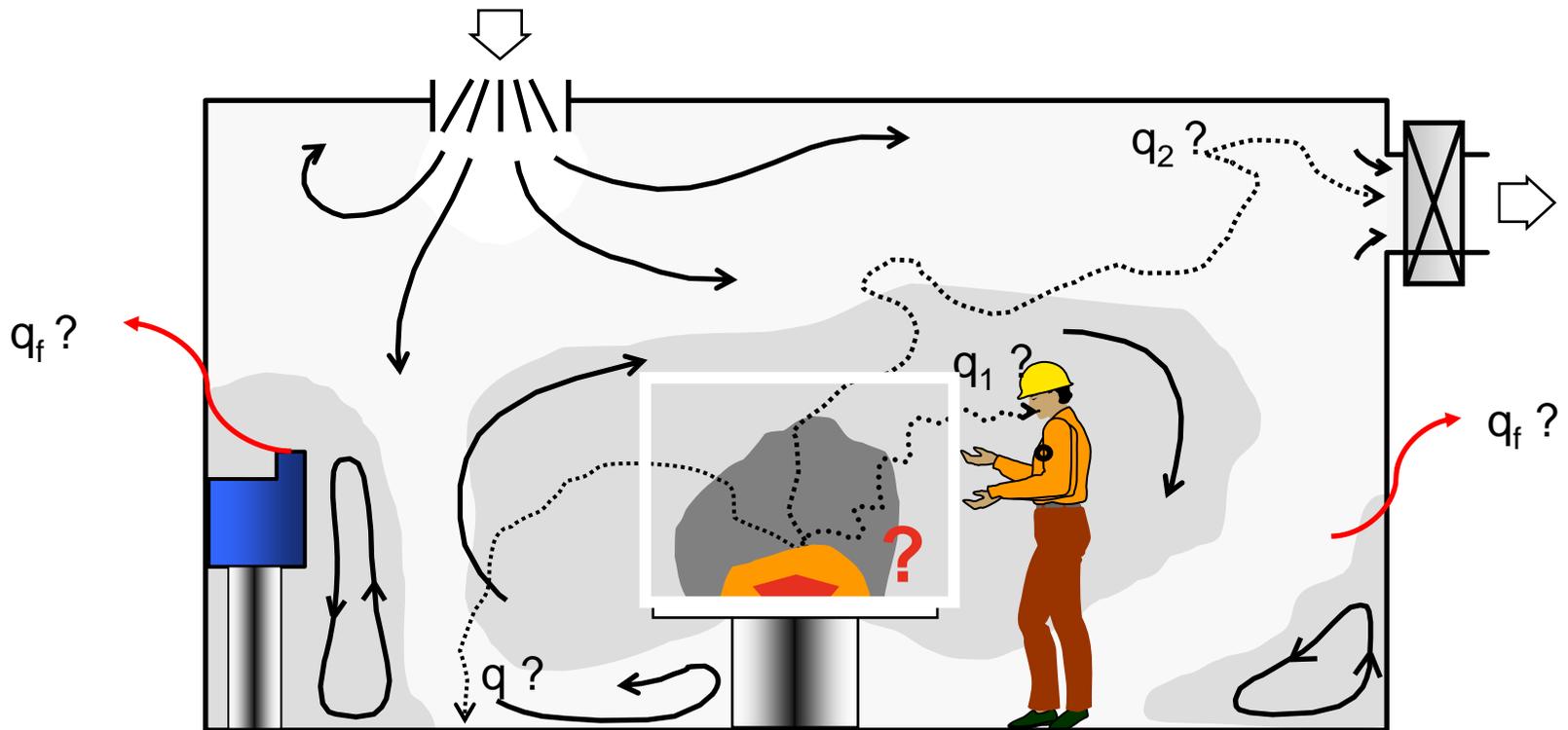
# INTRODUCTION

- L'aérocontamination aux postes de travail est un risque important pour la santé des travailleurs
- L'inhalation d'aérosols radioactifs est la source principale de nuisances
- **Contrôle d'ambiance :**
  - ✓ suivre en continu les niveaux de contamination (alarme)
  - ✓ mesure intégrée des niveaux de contamination (exposition)
- **Stratégie du contrôle d'ambiance**
  - ✓ prélèvement à poste fixe à fort débit
  - ✓ détection de faibles niveaux de contamination
  - ✓ mesures représentatives des concentrations
  - ✓ optimisation des points de prélèvement

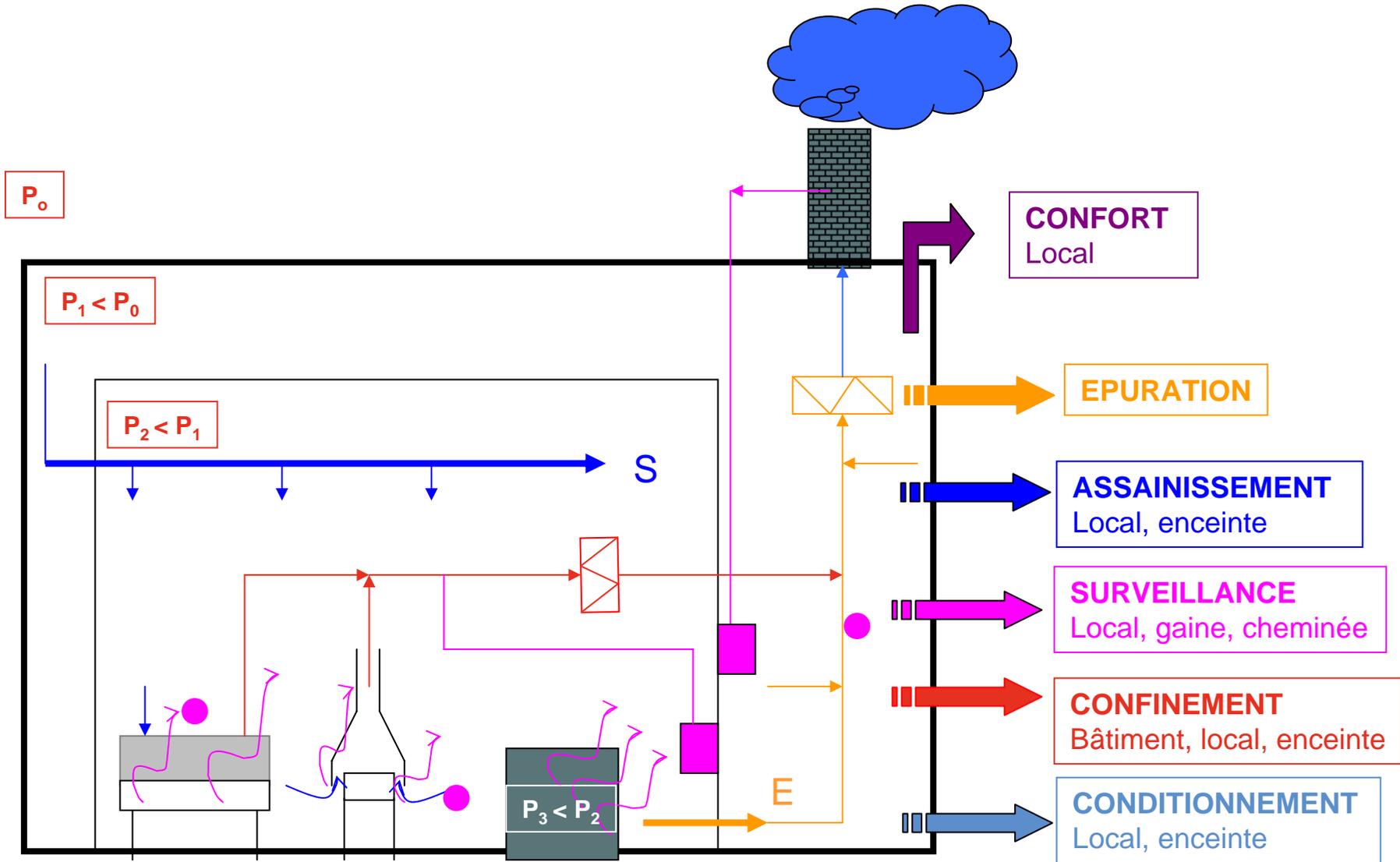
## ◆ Surveillance des zones de travail

### ➤ Problématique

✓ Où et selon quels critères placer les appareils de prélèvement atmosphérique et les balises de radioprotection

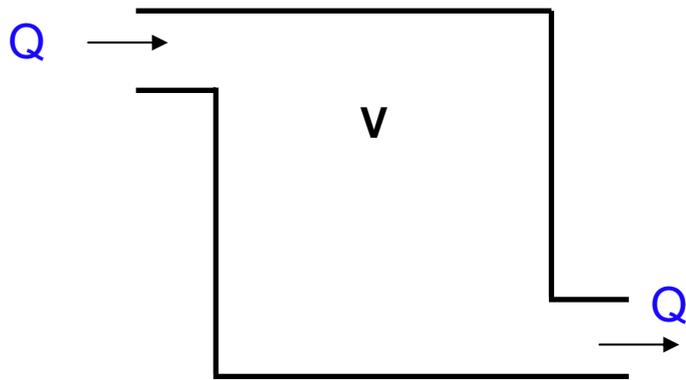


# FONCTIONS DE SURETE ASSUREES PAR LA VENTILATION DES INSTALLATIONS



## ◆ Caractérisation d'une ventilation et transferts associés

### ➤ Renouvellement d'air dans un local

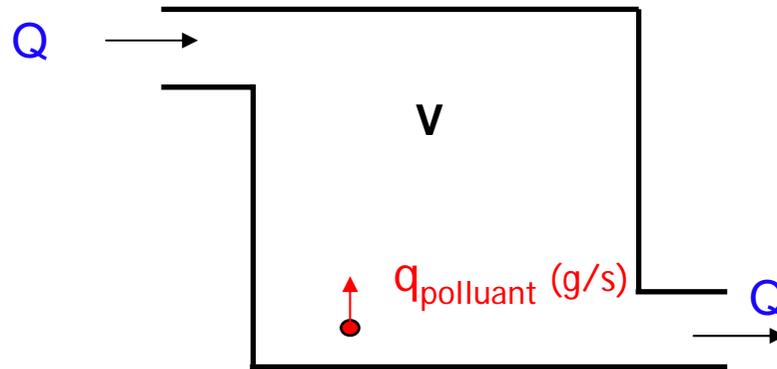


- ✓ Taux de renouvellement :  $R = Q/V$  ( $\text{h}^{-1}$ )
- ✓ Temps de renouvellement :  $\tau = 1/R$  (h)
- ✓ Débit de ventilation :  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
- ✓ Volume utile du local :  $V$  ( $\text{m}^3$ )

### ➤ Deux cas de figure

- ✓ Renouvellement homogène
- ✓ Renouvellement non homogène

➤ Cas d'un renouvellement homogène



✓ BILAN EN POLLUANT GAZEUX (phase de croissance)

concentration  $C$  ( $\text{g}/\text{m}^3$ ), variation  $dC$  entre  $t$  et  $t+dt$

Si le mélange air + polluant gazeux est homogène et instantané

$$V \cdot dC = q \cdot dt - Q \cdot C \cdot dt$$

$$\Rightarrow \frac{dC}{dt} = \frac{q}{V} - \frac{Q \cdot C}{V}$$

À  $t = 0$ ,  $C = 0$  d'où par intégration

$$C(t) = \left(\frac{q}{Q}\right) \cdot (1 - \exp(-R \cdot t))$$

Si  $t \rightarrow \infty$  :

$$C \rightarrow C^* = \frac{q}{Q}$$

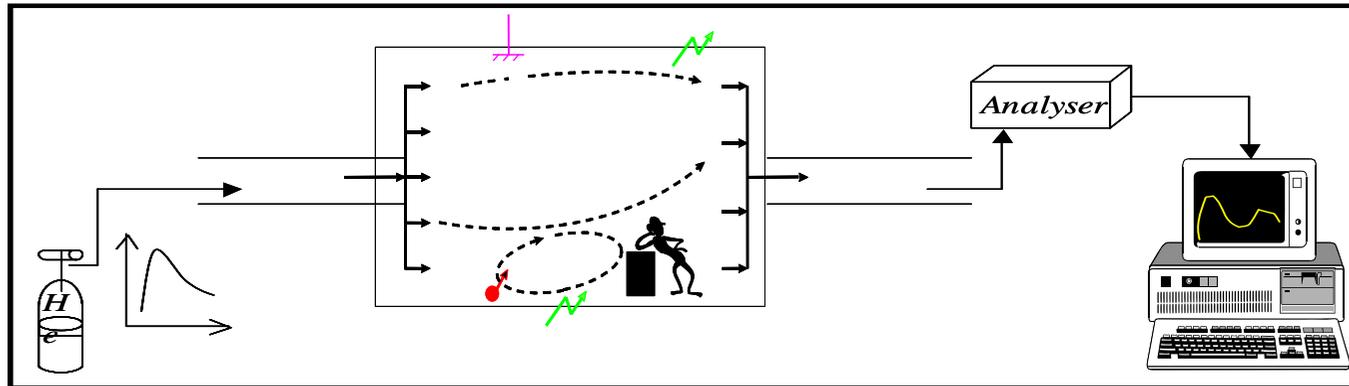
✓ BILAN EN POLLUANT GAZEUX (phase de décroissance)

$$V.dC = - Q.C.dt$$

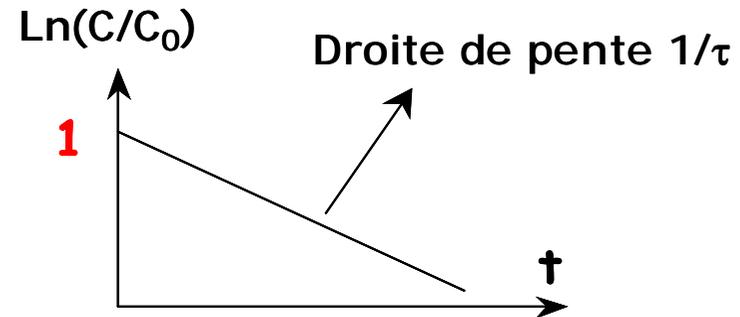
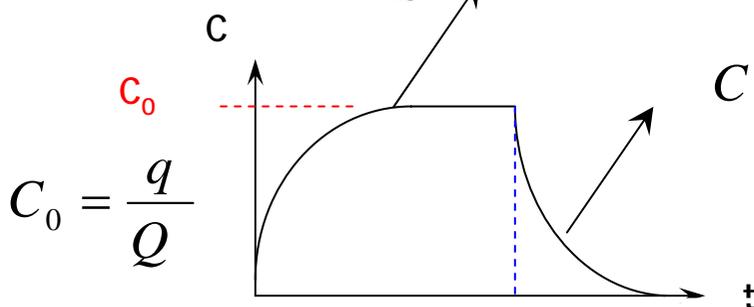
$$\Rightarrow dC/dt = - Q.C/V, \text{ puisque } q = 0$$

À  $t = 0$ ,  $C = C^*$  d'où par intégration

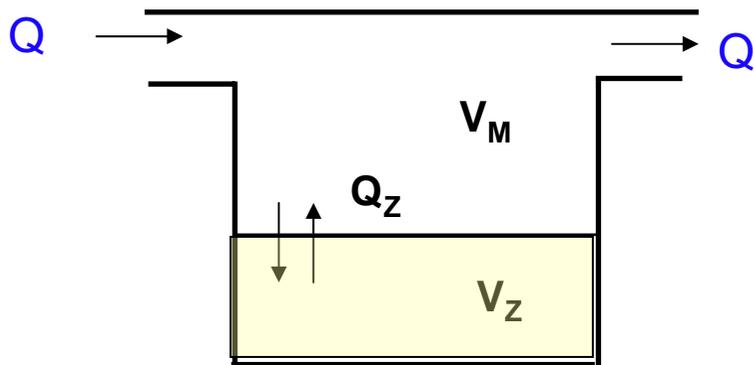
$$C(t) = C^* \cdot \exp(-R.t)$$



$$C = \frac{q}{Q} (1 - \exp(-Rt))$$



## ➤ Cas d'un renouvellement non homogène

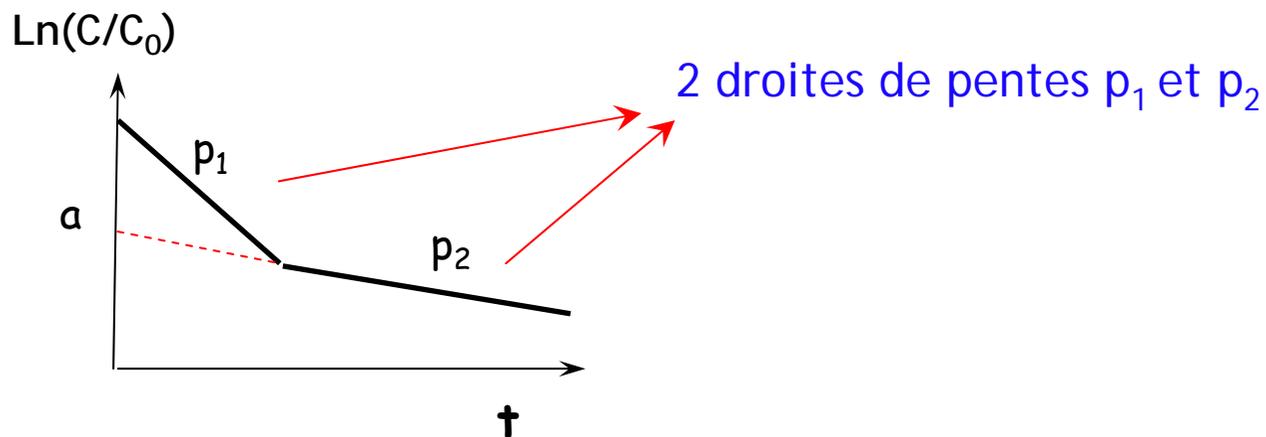


$V_M$  : volume de la zone active (de mélange)

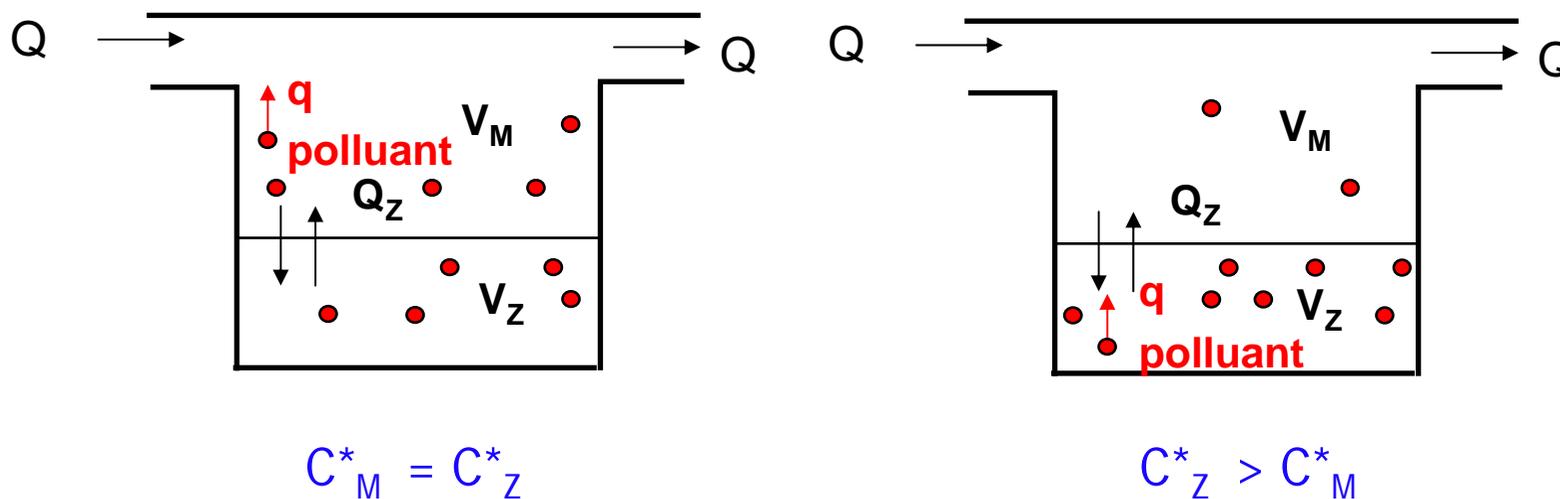
$V_Z$  : volume de la zone « morte »

$Q_Z$  : débit d'échange entre zones

$Q$  : Débit de ventilation



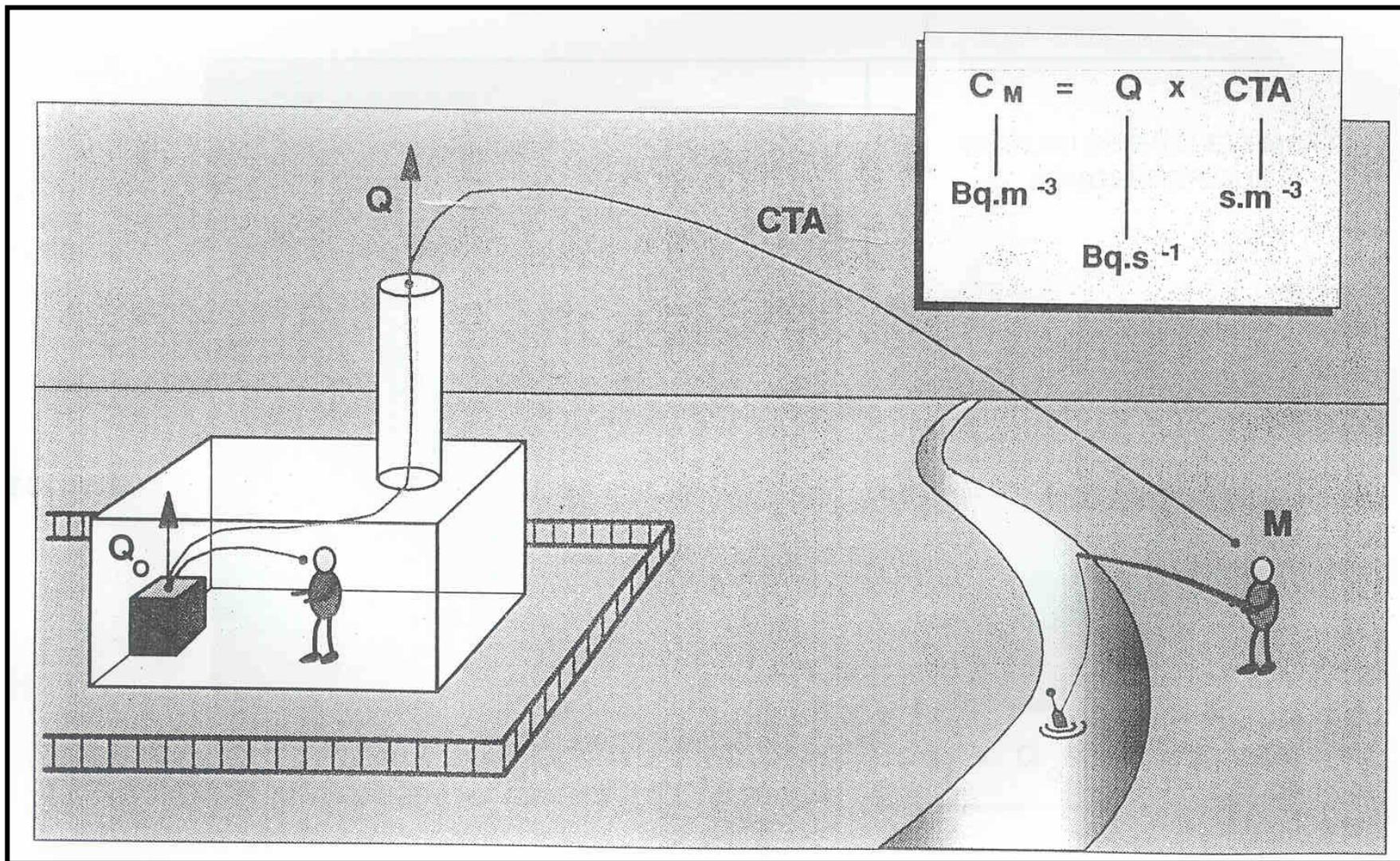
➤ Cas d'un renouvellement non homogène (suite)



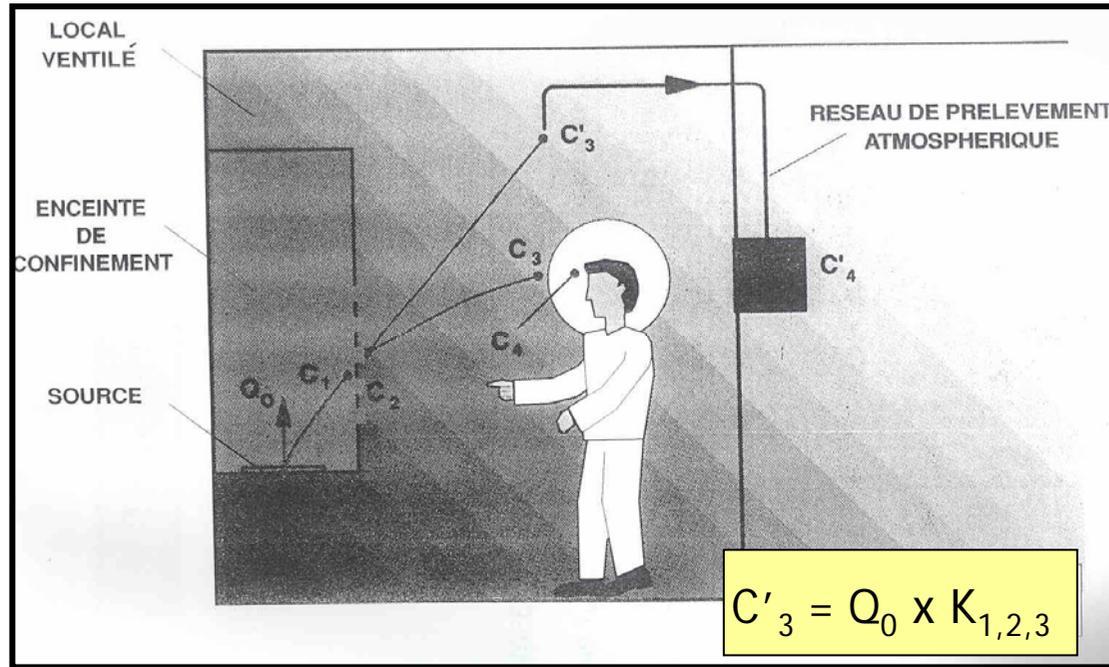
REPRESENTATIVITE DE L'EMPLACEMENT DES DETECTEURS

## ➤ Transferts associés à la ventilation

✓ Généralisation de la notion de coefficient de transfert atmosphérique  $CTA = CM / Q$



## ➤ Transferts associés à la ventilation



Soit une source de polluant située dans l'enceinte, de débit  $Q_0$ .

$$K_i = C_i / Q_0$$

$C_i$  : concentration en polluant à l'extérieur au point  $i$  pour  $i = 1, 2, 3, \dots$

$$\Rightarrow C_{i \text{ polluant}} = K_i \cdot Q_{0 \text{ polluant}}$$

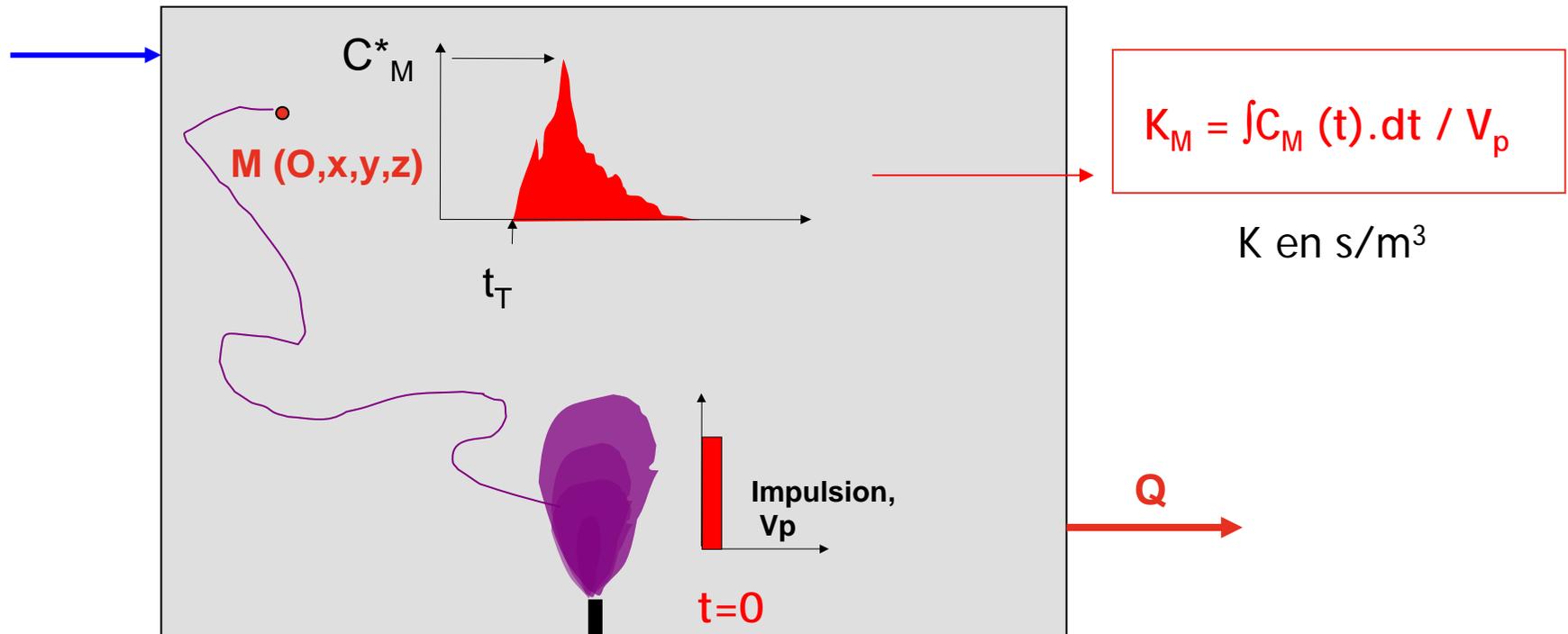
Pour un régime de ventilation donné,  $K$  est constant

➔ Détermination du débit de polluant vu par un détecteur ou inhalé par un individu, en un point considéré

➔ Réglage du seuil d'alarme d'un détecteur, d'une balise

## ➤ Coefficient de transfert impulsif

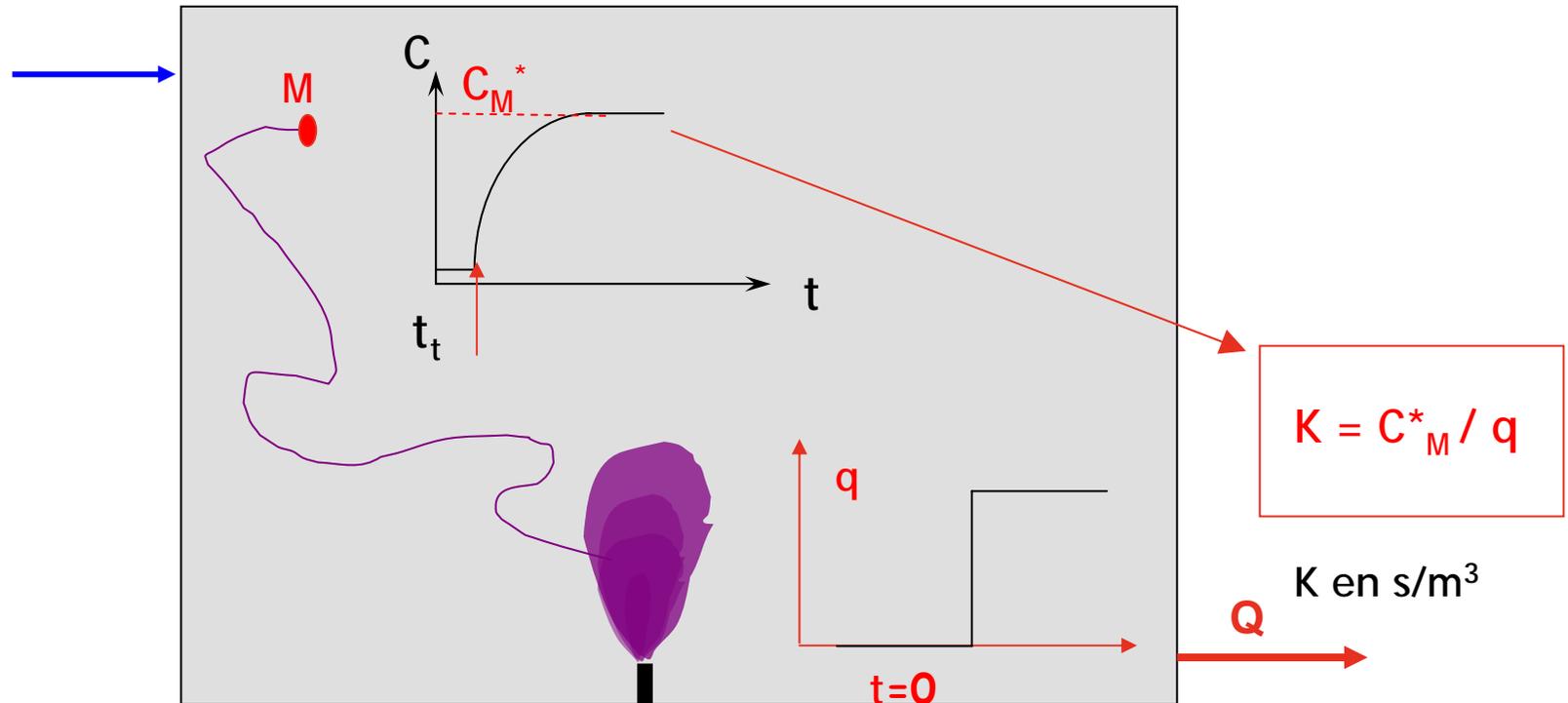
✓ lorsque  $t_{\text{émission}} \ll \tau$



➔ *Optimisation de l'emplacement de capteurs d'hydrogène*

## ➤ Coefficient de transfert continu

✓ lorsque  $t_{\text{émission}} \gg \tau$



Injection continue

➔ *Optimisation de l'emplacement de balises de radioprotection dans un local*

# CONCLUSIONS

## La question posée :

Où et selon quels critères placer les prélèvements atmosphériques et les balises de radioprotection?

- Mesures représentatives du niveau de contamination
  - ✓ la ventilation doit assurer un renouvellement d'air homogène
- Détection précoce de montée de contamination
  - ✓ optimiser l'emplacement des détecteurs pour réduire les temps de transfert

## Recommandations :

- Constat sur la qualité de la ventilation
  - ✓ Mesure par traçage gazeux et/ou particulaire du taux de renouvellement
  - ✓ Détermination des coefficients de transfert