

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

SURVEILLANCE DES ZONES DE TRAVAIL CONTRÔLE D'AMBIANCE

J. Vendel

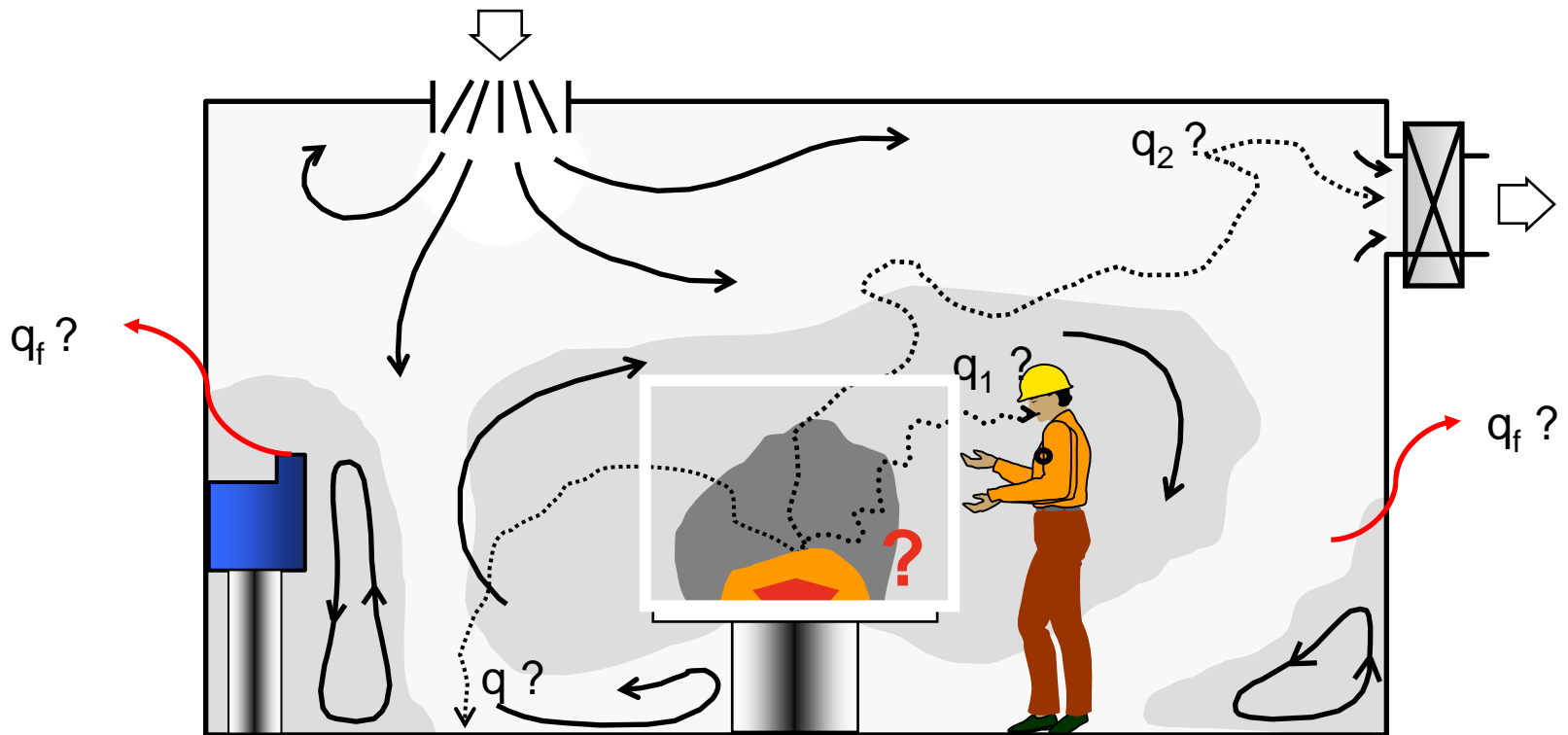
INTRODUCTION

- 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

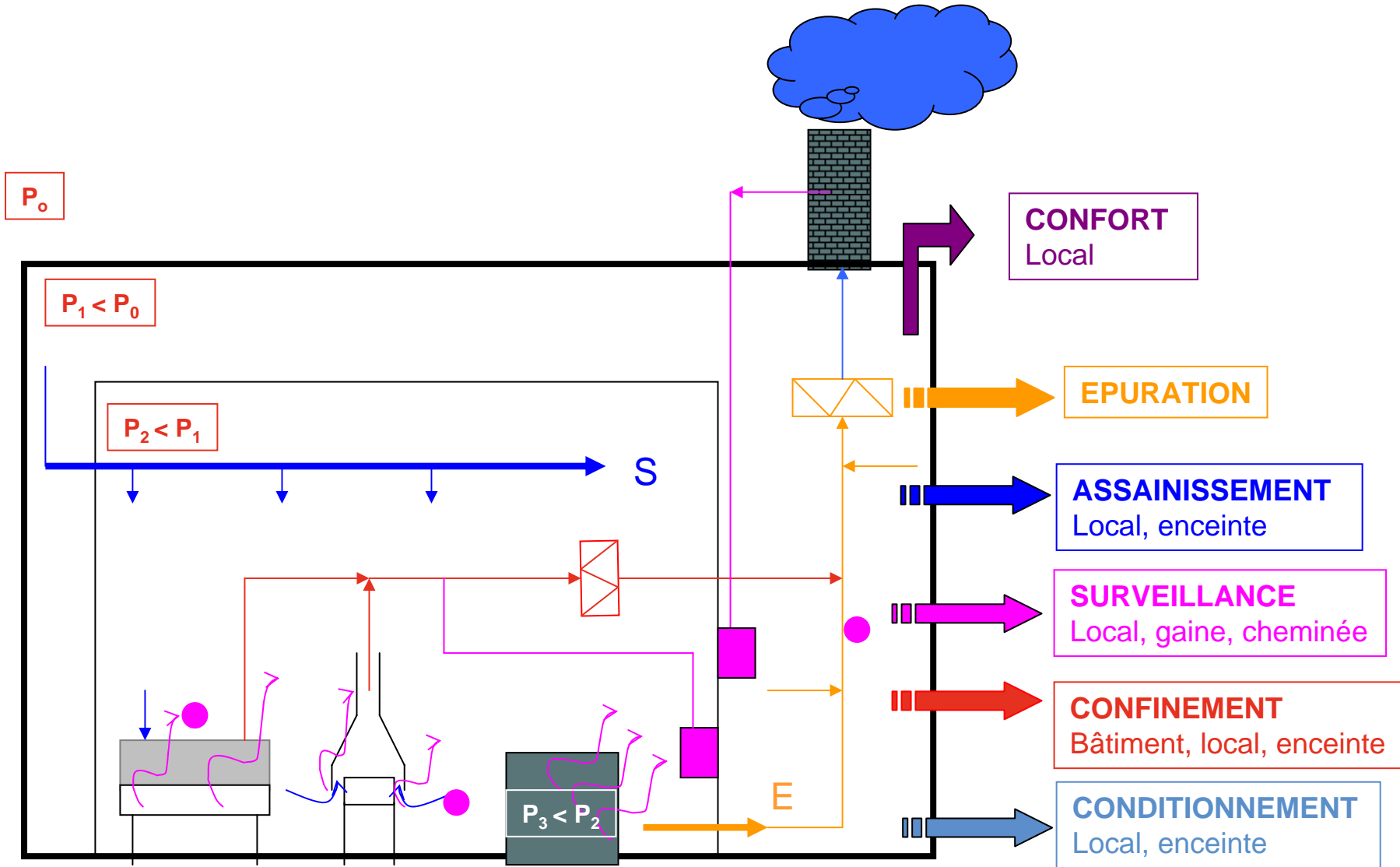
◆ Surveillance des zones de travail

➤ Problématique

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

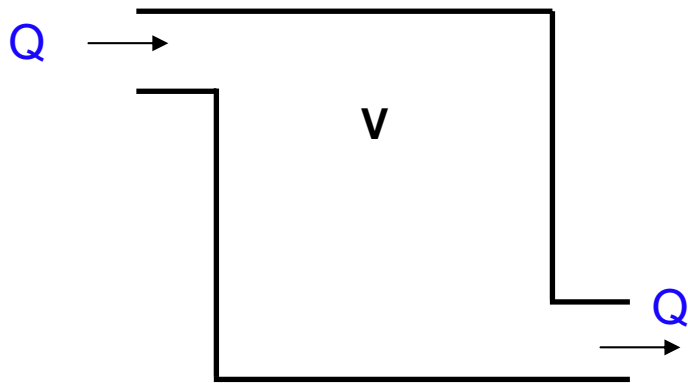


FONCTIONS DE SURETE ASSUREES PAR LA VENTILATION DES INSTALLATIONS



◆ Caractérisation d'une ventilation et transferts associés

➤ Renouvellement d'air dans un local

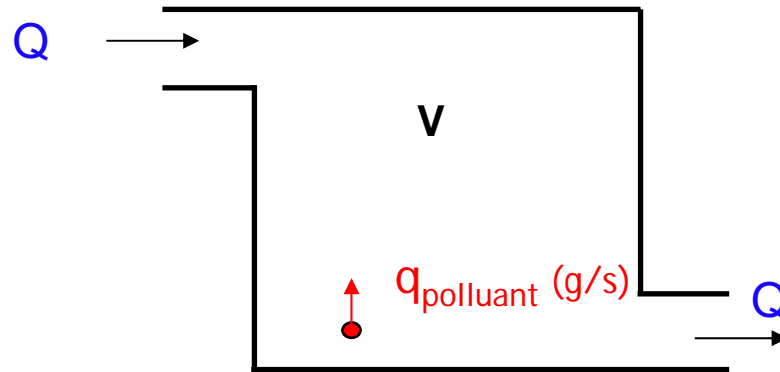


- ✓ Taux de renouvellement : $R = Q/V$ (h^{-1})
- ✓ Temps de renouvellement : $\tau = 1/R$ (h)
- ✓ Débit de ventilation : Q (m^3/h)
- ✓ Volume utile du local : V (m^3)

➤ Deux cas de figure

- ✓ Renouvellement homogène
- ✓ Renouvellement non homogène

➤ Cas d'un renouvellement homogène



✓ BILAN EN POLLUANT GAZEUX (phase de croissance)

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

Si le mélange air + polluant gazeux est homogène et instantané

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

$$\Rightarrow \quad dC/dt = q/V - Q \cdot C/V$$

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

$$C(t) = (q/Q) \cdot (1 - \exp(-R \cdot t))$$

Si $t \rightarrow \infty$:

$$C \rightarrow C^* = q/Q$$

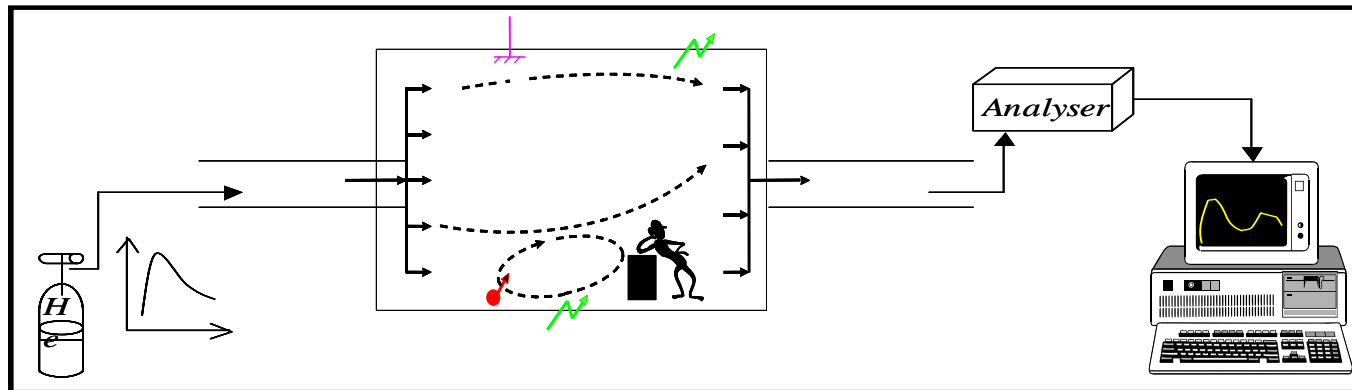
✓ BILAN EN POLLUANT GAZEUX (phase de décroissance)

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

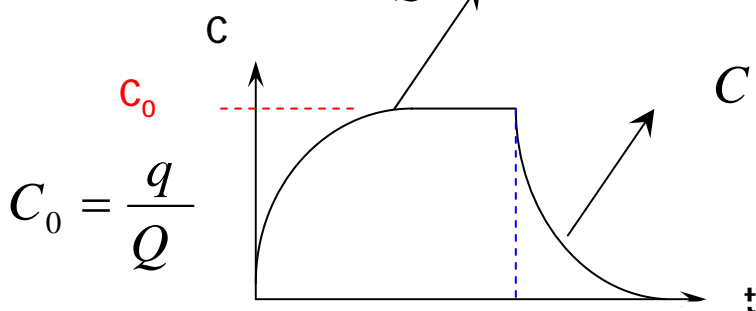
$$\Rightarrow dC/dt = - Q.C/V, \text{ puisque } q = 0$$

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

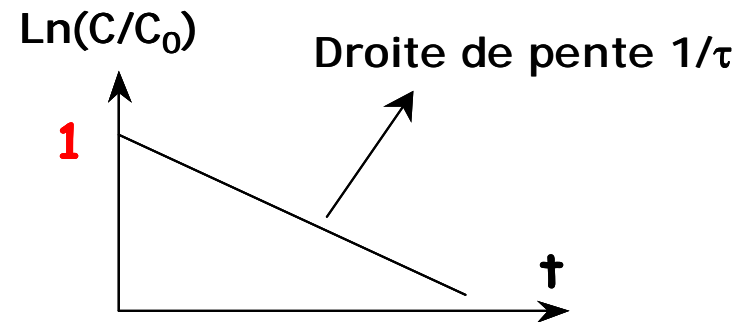
$$C(t) = C^* . \exp (- R.t)$$



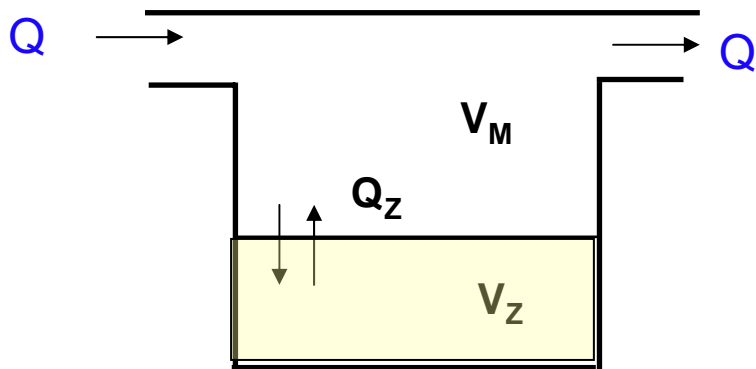
$$C = \frac{q}{Q} (1 - \exp(-Rt))$$



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



➤ Cas d'un renouvellement non homogène

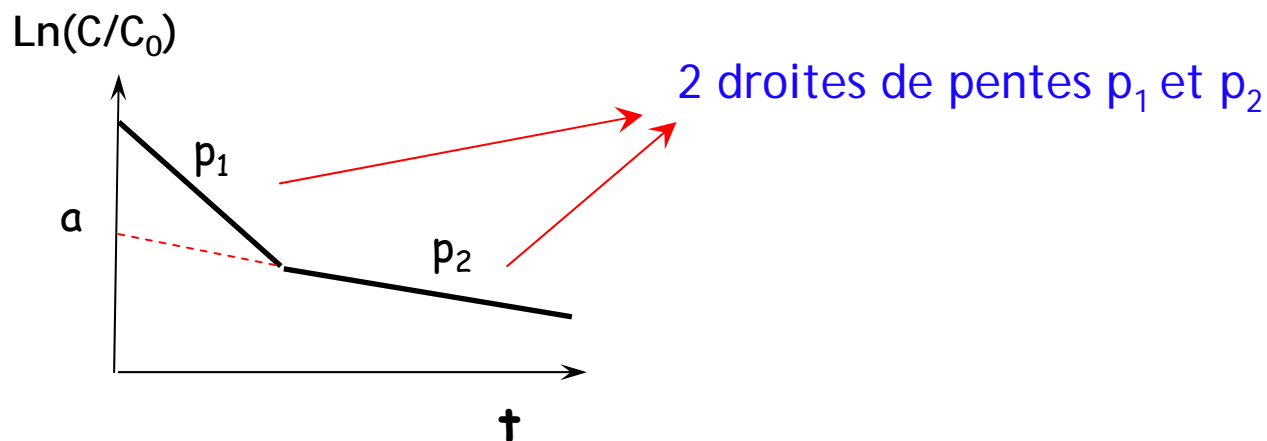


V_M : volume de la zone active (de mélange)

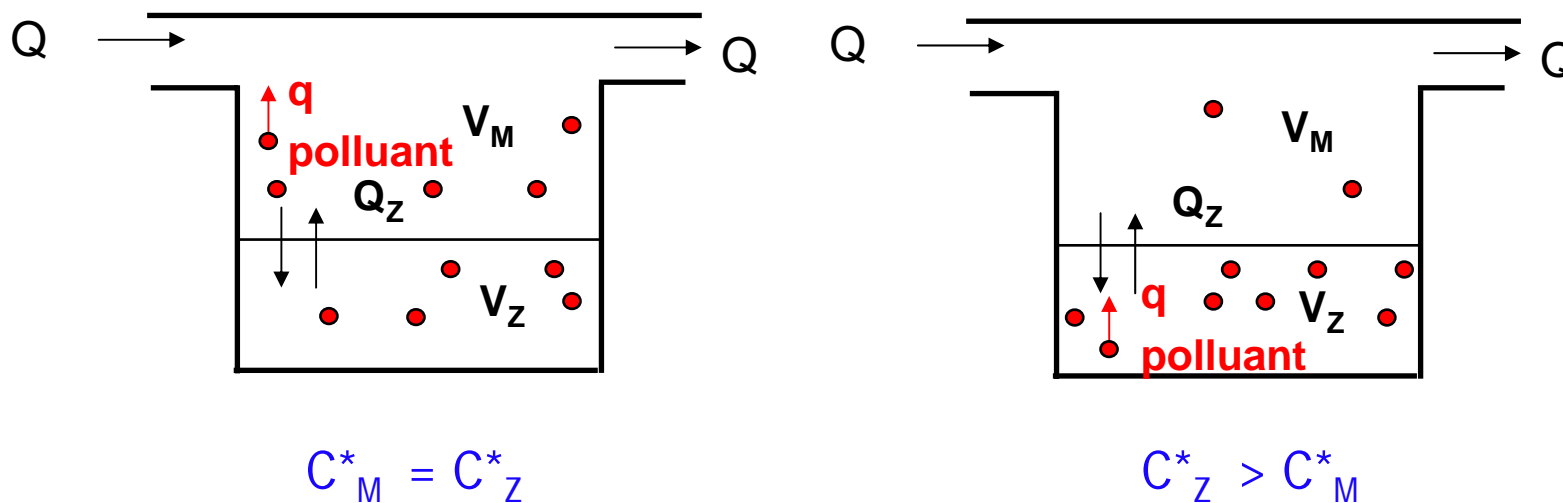
V_Z : volume de la zone « morte »

Q_Z : débit d'échange entre zones

Q : Débit de ventilation



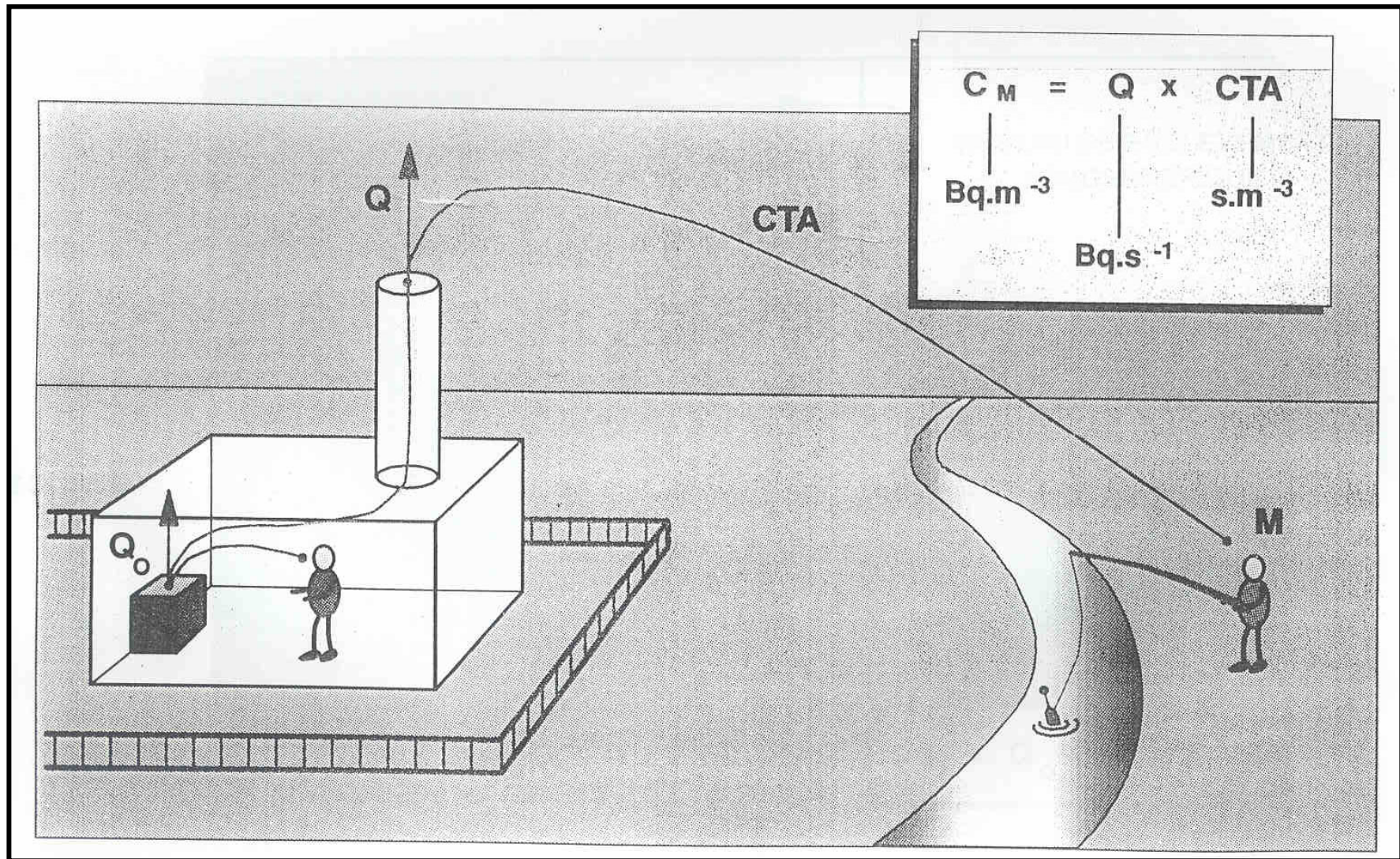
➤ Cas d'un renouvellement non homogène (suite)



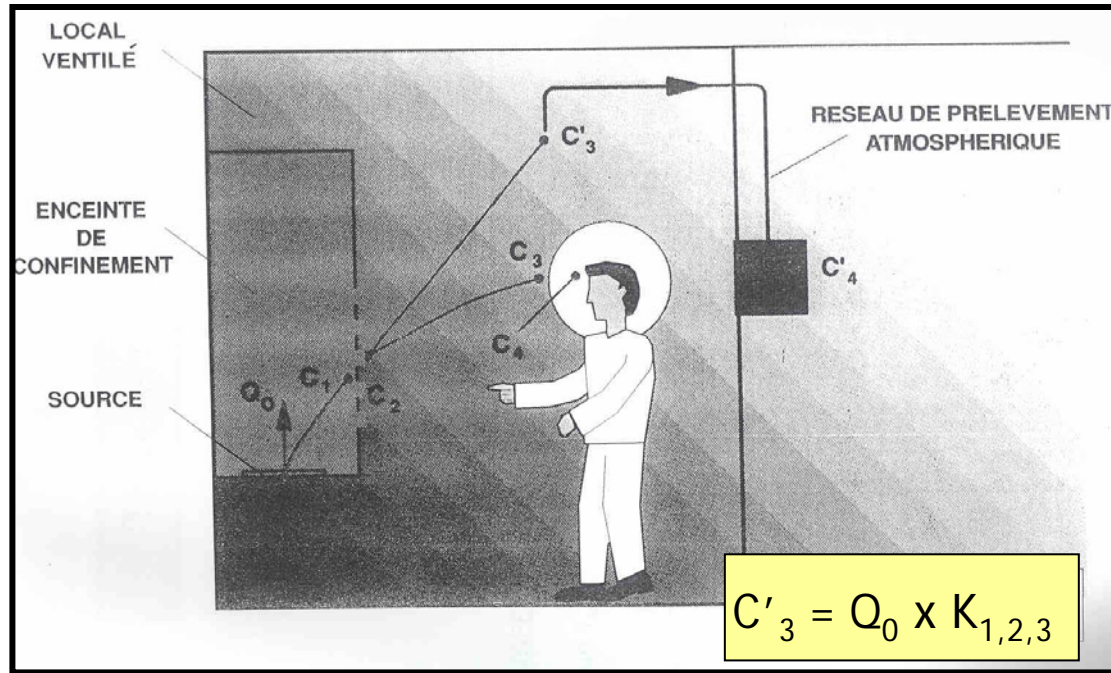
REPRESENTATIVITE DE L'EMPLACEMENT DES DETECTEURS

➤ 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 $i = 1, 2, 3, \dots$

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

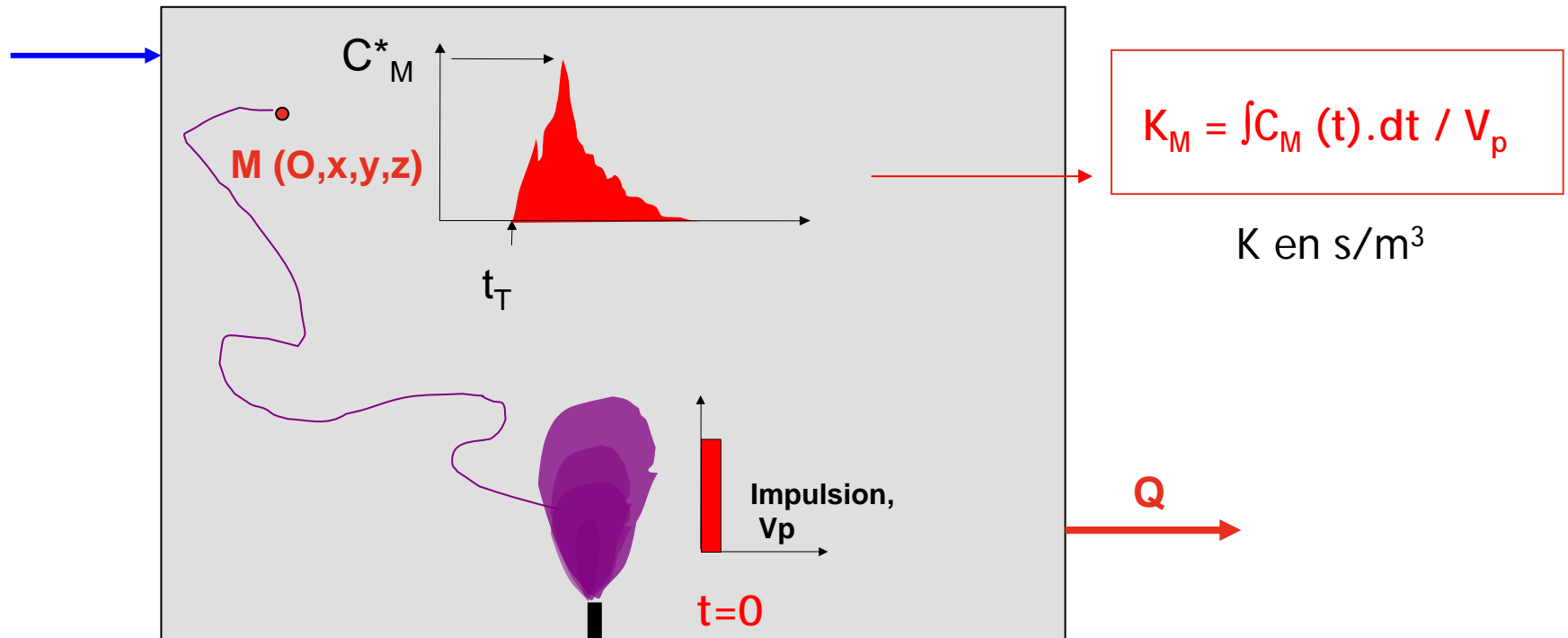
Pour un régime de ventilation donné, K est constant

➔ 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

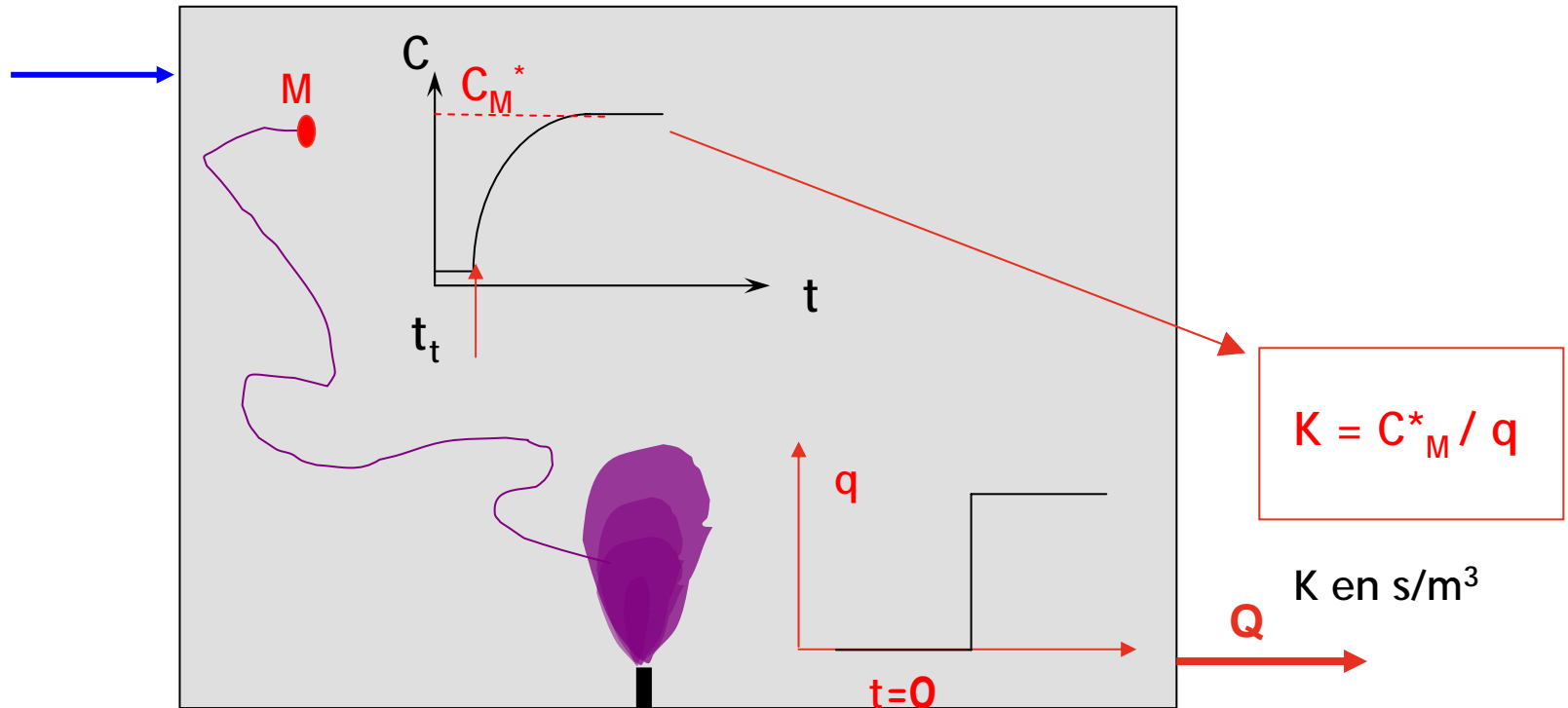
✓ lorsque $t_{\text{émission}} \ll \tau$



➔ *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