

Contexte et objectifs

contamination moléculaire croisée entre les substrats Silicium (wafers) et leurs containers plastiques de stockage et de manipulation, les FOUPs (cf. ci-contre), est nécessaire pour prévenir et éliminer des défauts sur les wafers. Ces phénomènes sont gouvernés par les mécanismes de sorption et les lois de diffusion des molécules gazeuses dans les

volatils (HF, HCl) dans les polymères constituant les FOUPs (polycarbonate PC, polyetherether ketone expérimentalement déterminés au sein du laboratoire. Le but de ce travail est de caractériser ces mécanismes de contamination par la modélisation et la simulation numérique. Un modèle de sorption/désorption a été défini avec les

nettoyage par purge à température ambiante et à 70 C du FOUP a été établie. Les résultats sont validés par les données expérimentales obtenues sur la caractérisation de contaminants dans des FOUPs.



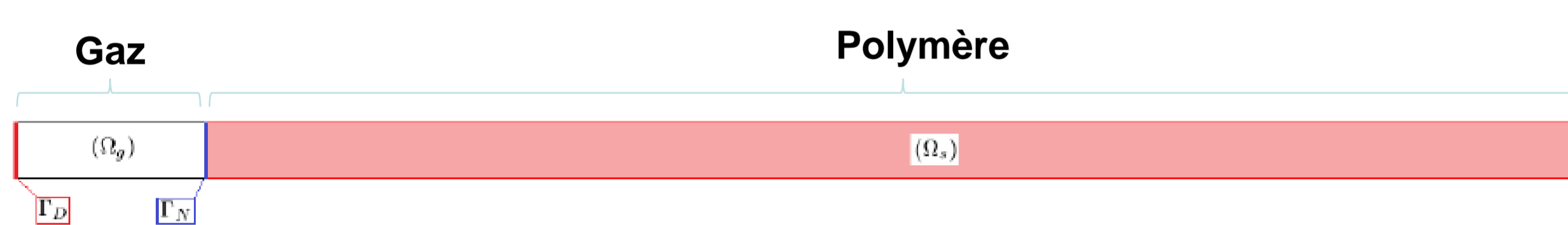
FOUP (Front Opening Unified Pod):

Container en plastique utilisé pour manipuler et stocker des plaques de

Modèle de contamination croisée (adsorption/dégazage/nettoyage)

Le mécanisme de contamination est régi par un phénomène réversible »,

peut conduire à la contamination des plaques stockées. Nous



Le modèle implémenté sur le Logiciel COMSOL Multiphysics

dynamiques et est donné par:

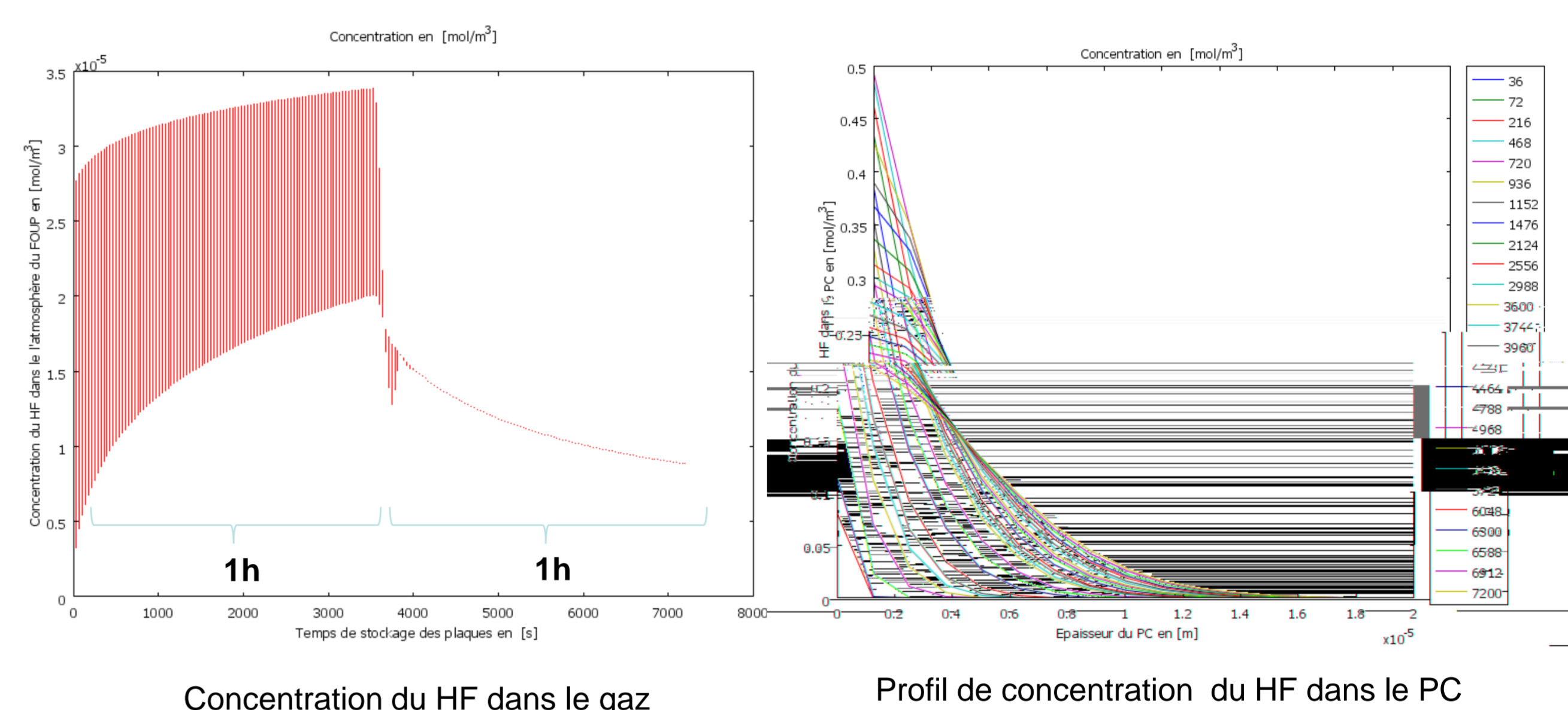
$$\begin{cases} \text{dans } (\Omega_g) & \frac{\partial C^g}{\partial t} = \nabla \cdot (D_g \nabla C^g) - \nabla \cdot (u C^g) \\ \text{sur } (\Gamma_N) & C^g = H_0 C^g \\ \text{sur } (\partial\Omega_g - \Gamma_N) & -n \cdot (-D_g \nabla C^g) = 0 \\ \text{sur } (\Gamma_D) & C^g = C_0 H(t - \varepsilon) \\ \text{sur } (\Gamma_N) & C^g = \frac{C^s}{H_0} \\ \text{sur } (\partial\Omega_g - (\Gamma_N \cup \Gamma_D)) & -n \cdot (D_g \nabla C^g - u C^g) = 0 \end{cases}$$

La formulation variationnelle, la condition de switch « Dirichlet to Neumann », est donnée par:

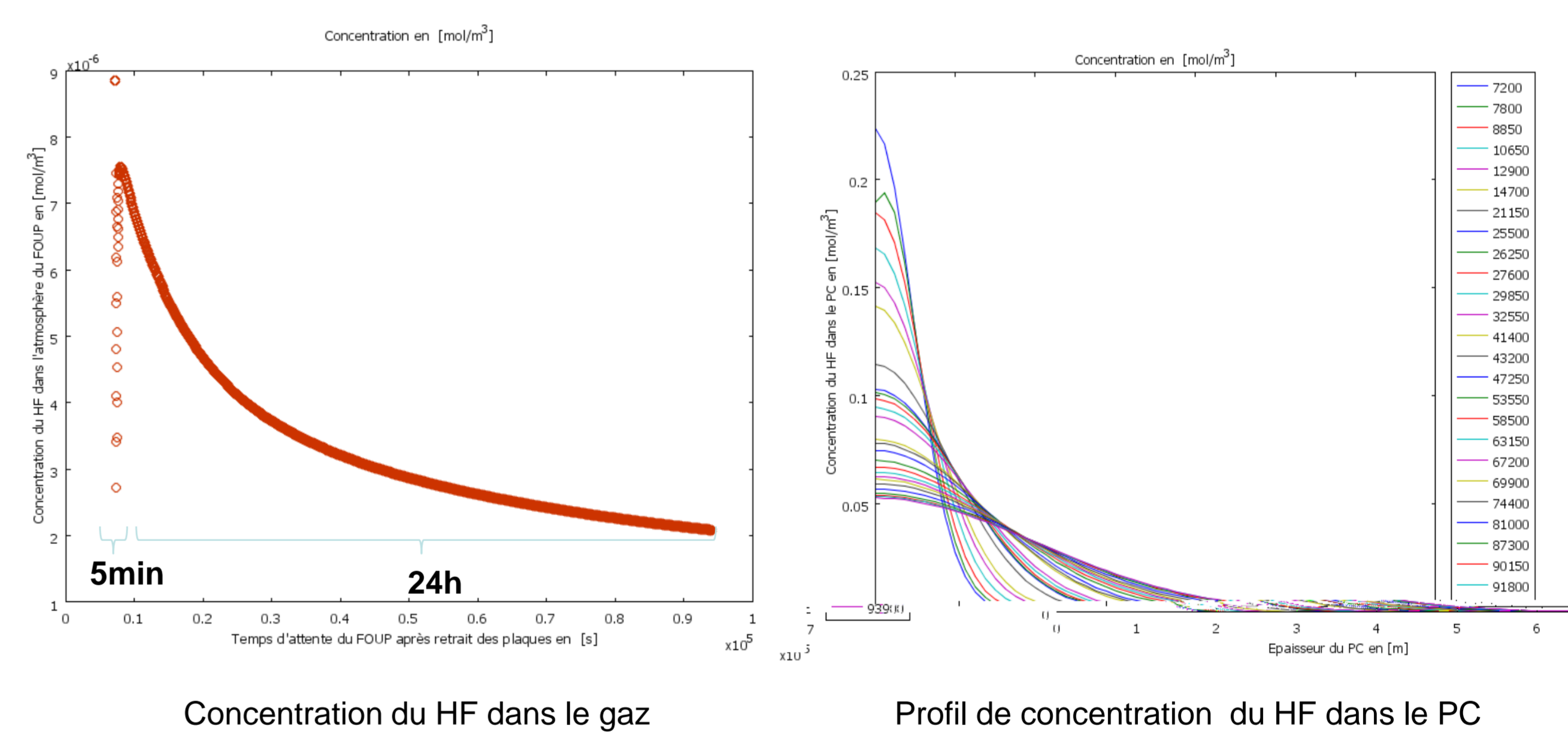
$$\begin{cases} \int_{\Omega_g} \frac{\partial C^g}{\partial t} \phi dV = - \int_{\Omega_g} D_g \nabla C^g \cdot \nabla \phi dV + \int_{\partial\Omega_g} D_g \nabla C^g \cdot n \phi dS \\ \int_{\Omega_g} \frac{\partial C^g}{\partial t} \psi dV = - \int_{\Omega_g} D_g \nabla C^g \cdot \nabla \psi dV + \lambda \int_{\partial\Omega_g} D_g \nabla C^g \cdot n \psi dS - \int_{\Omega_g} \nabla \cdot (u C^g) \psi dV \end{cases}$$

Résultats: exemple de scénario simulé pour une membrane en PC

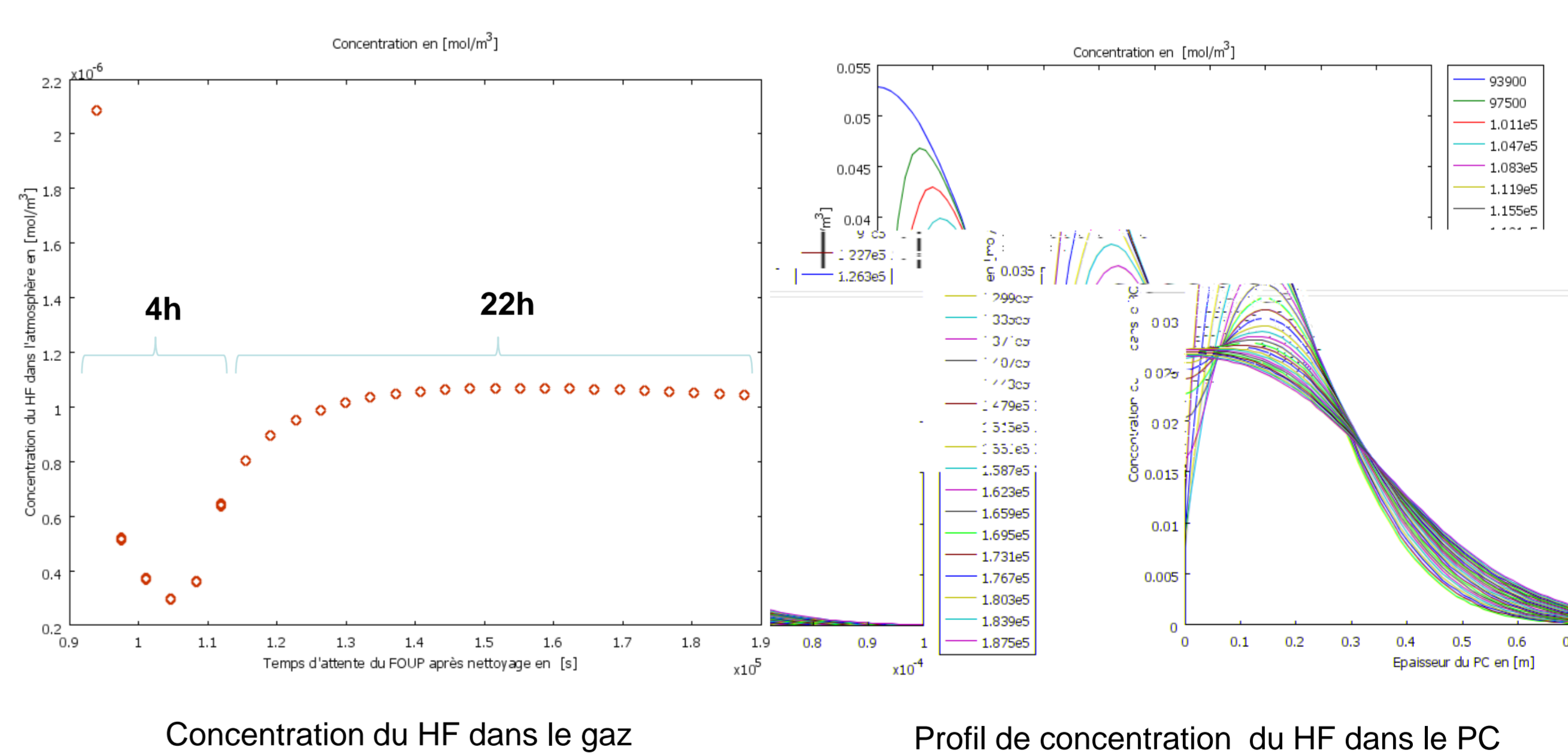
1) Contamination de 1h à 1000ppbv de HF + phase d'attente de 1h



2) Ouverture du FOUP (renouvellement de l'air du FOUP) pendant 5 min + attente de 24h



3) Décontamination de 4h par purge à température ambiante + suivi pendant 22h



Conclusions et perspectives:

Le modèle de la membrane est pertinent pour une première approximation et pour des études de comportement (contaminant/polymère). Une modélisation multiéchelle FOUP.

Références: J. CRANCK Mathematics for diffusion, S.R GROOT, P. MAZUR Non equilibrium thermodynamics.

N.SANTATRINIAINA a été financé par la Fondation Rennes 1 dans le cadre du projet Masters Internationaux promotion 2011