

Modèle SIMUSCOPP

SIMUlation des **Sites CO**ntaminés par des
Produits Pétroliers

- Institut Français du Pétrole
- Burgéap
- Groupe ENI

- ➔ **Outil d'aide à la décision en matière d'analyse des risques : prévision du devenir d'une pollution et de son atténuation**
- ➔ **Outil d'aide au choix d'un procédé de dépollution et d'optimisation de sa mise en oeuvre**

Principales caractéristiques :

- ➔ **Modélisation des écoulements mono, di ou triphasiques (eau - air - phase organique)**
- ➔ **Modélisation des transferts de phase**
 - **dissolution**
 - **évaporation**
 - **adsorption**

Principales caractéristiques (suite)

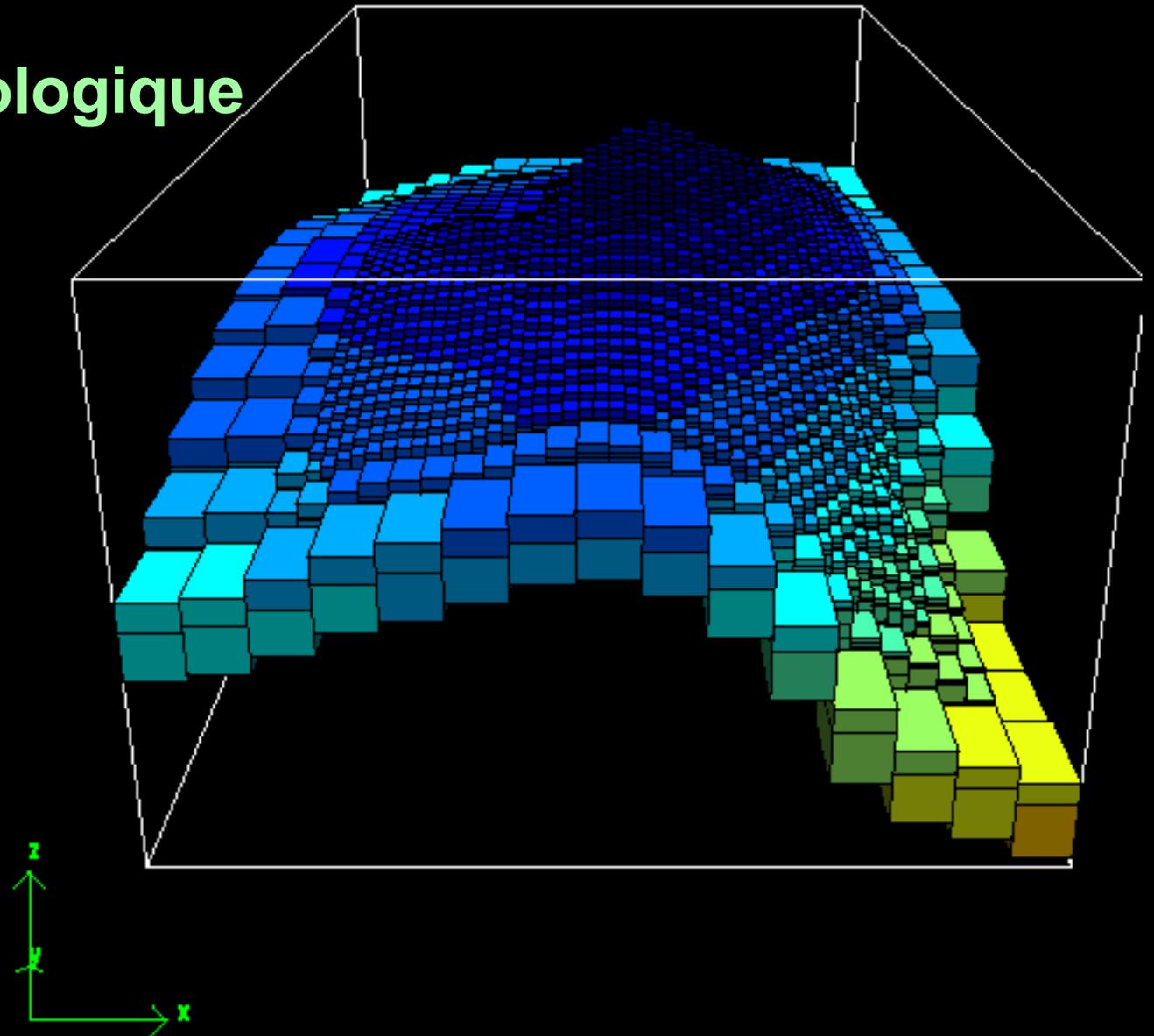
- ➔ **Modélisation des mécanismes de transport**
 - **advection**
 - **diffusion moléculaire**
 - **dispersion hydrodynamique**

- ➔ **Modélisation de la biodégradation**
 - **biodégradation du polluant dissous dans la nappe**
 - **biodégradation du polluant en phase résiduelle**

Modèle SIMUSCOPP

- ➔ **Géométrie 3D cartésienne ou radiale, sous-maillages locaux**
- ➔ **Equations discrétisées par volumes finis**
- ➔ **Conditions aux limites de type puits ou frontières (flux imposés ou potentiels imposés)**
- ➔ **Fonctionne sur PC, stations de travail UNIX (Sun, IBM, Silicon Graphics), ordinateurs centraux (Cray, VAX, Fujitsu)**

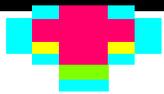
Modélisation géologique complexe



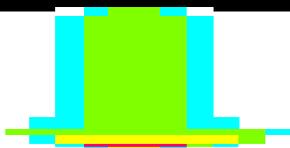
Migration de gazole dans le bassin SCERES de l'IFARE (Strasbourg)

(24 m X 12 m x 4 m)

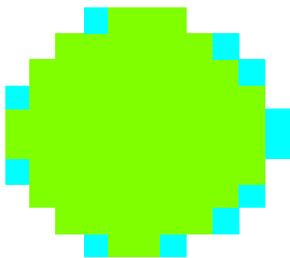
injection de 475 litres de gazole routier



fin de l'injection = 1 heure



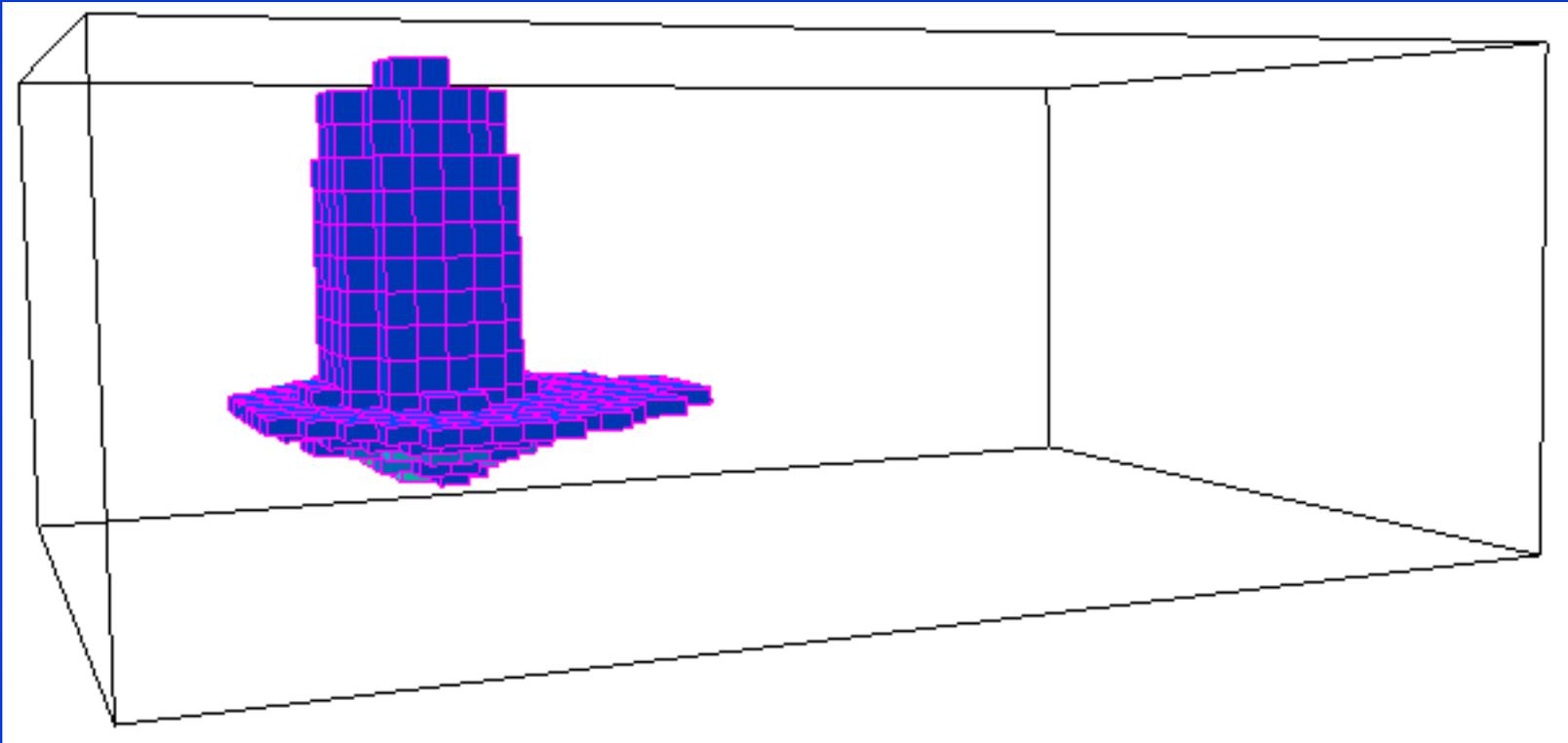
stabilisation = 2 mois



vue au toit de la nappe
(2 mois)

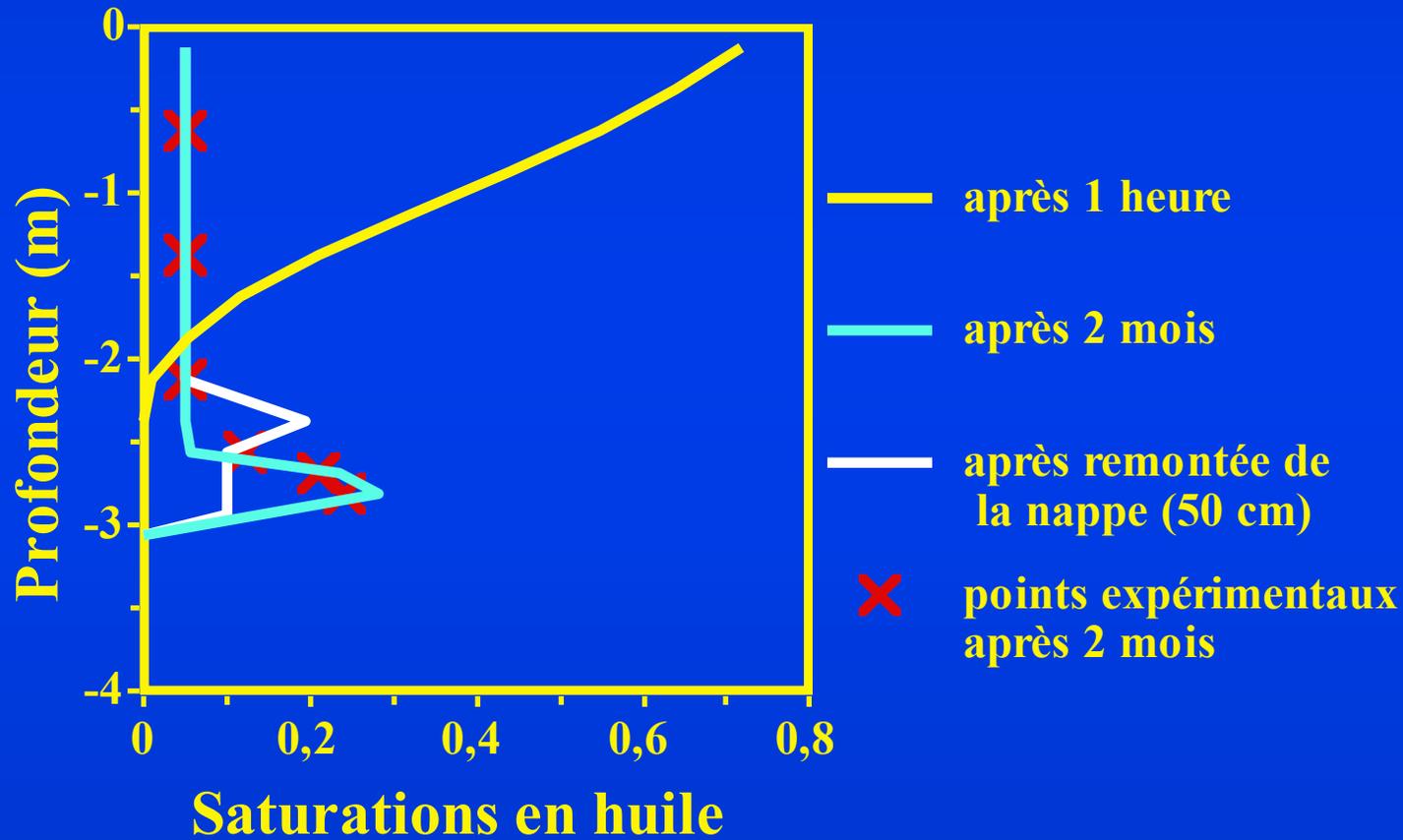
légende
saturation en gazole

	>	0.200
	0.120	- 0.200
	0.060	- 0.120
	0.002	- 0.060
	<	0.002



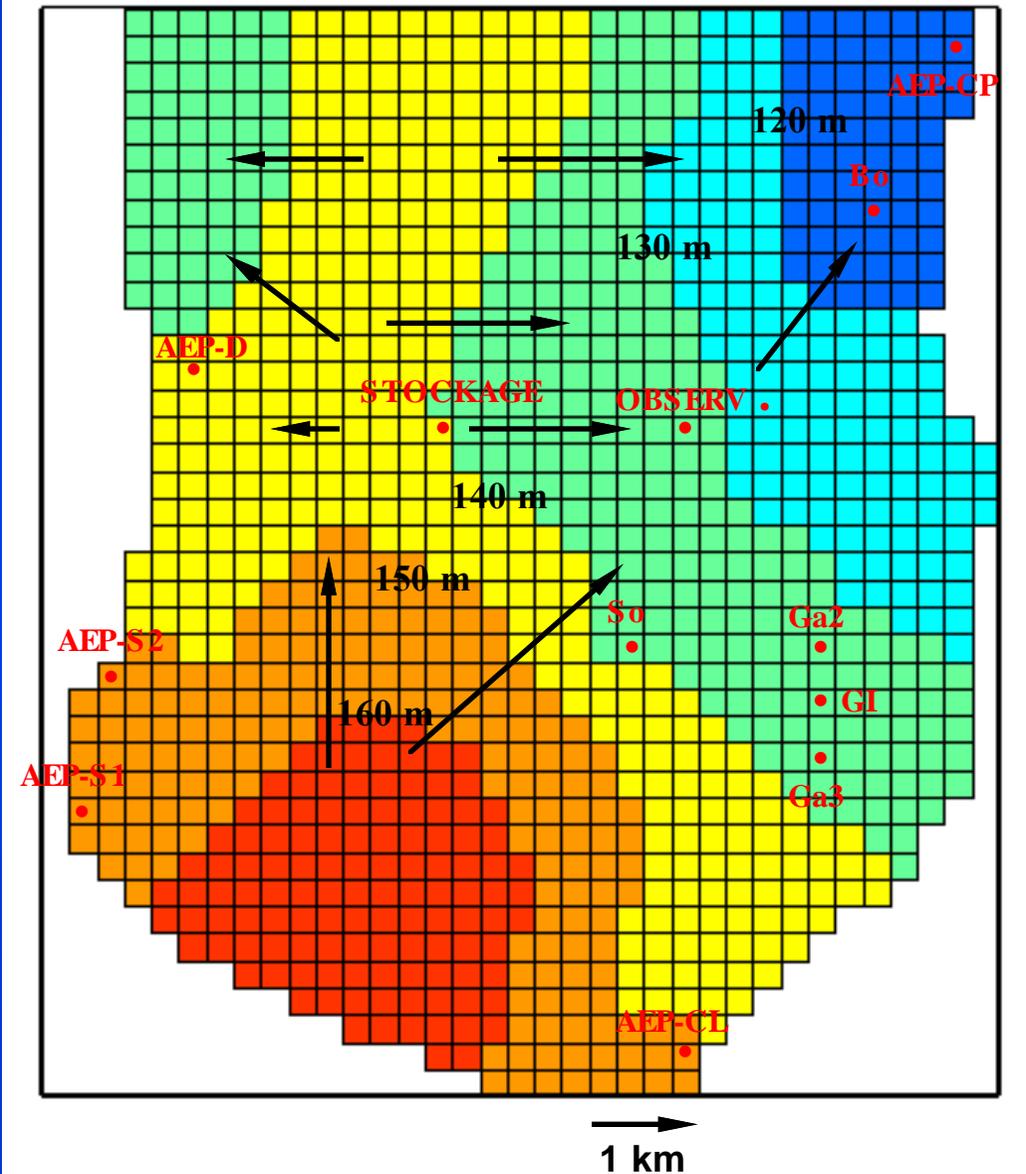
VISUALISATION 3D DU CORPS D'IMPREGNATION

Evolution de la teneur en gazole au cours du temps



Analyse de l'impact de la pollution résiduelle sur un site de stockage contaminé par de l'essence

- Simulation de la piézométrie de la nappe
- Simulation de la migration d'essence : reconstitution de l'accident
- Simulation de la propagation de polluants dissous dans la nappe



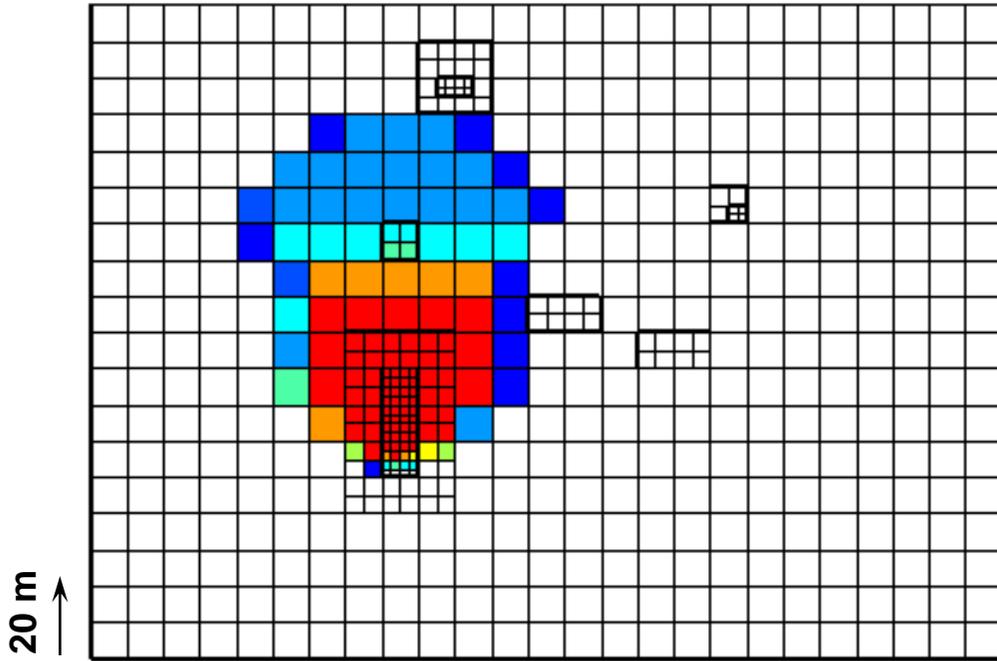
Aquifère pollué par de l'essence en 1963

1. Piézométrie simulée

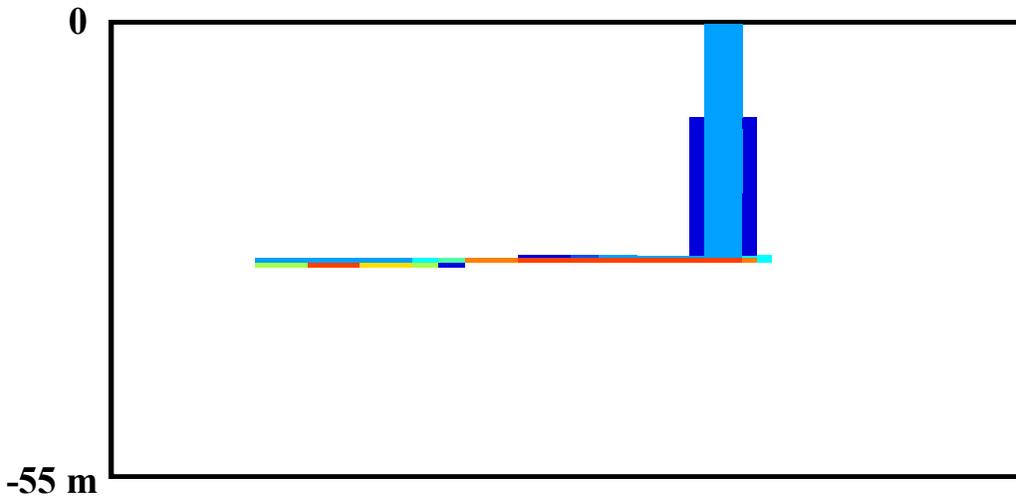
Aquifère pollué par de l'essence en 1963

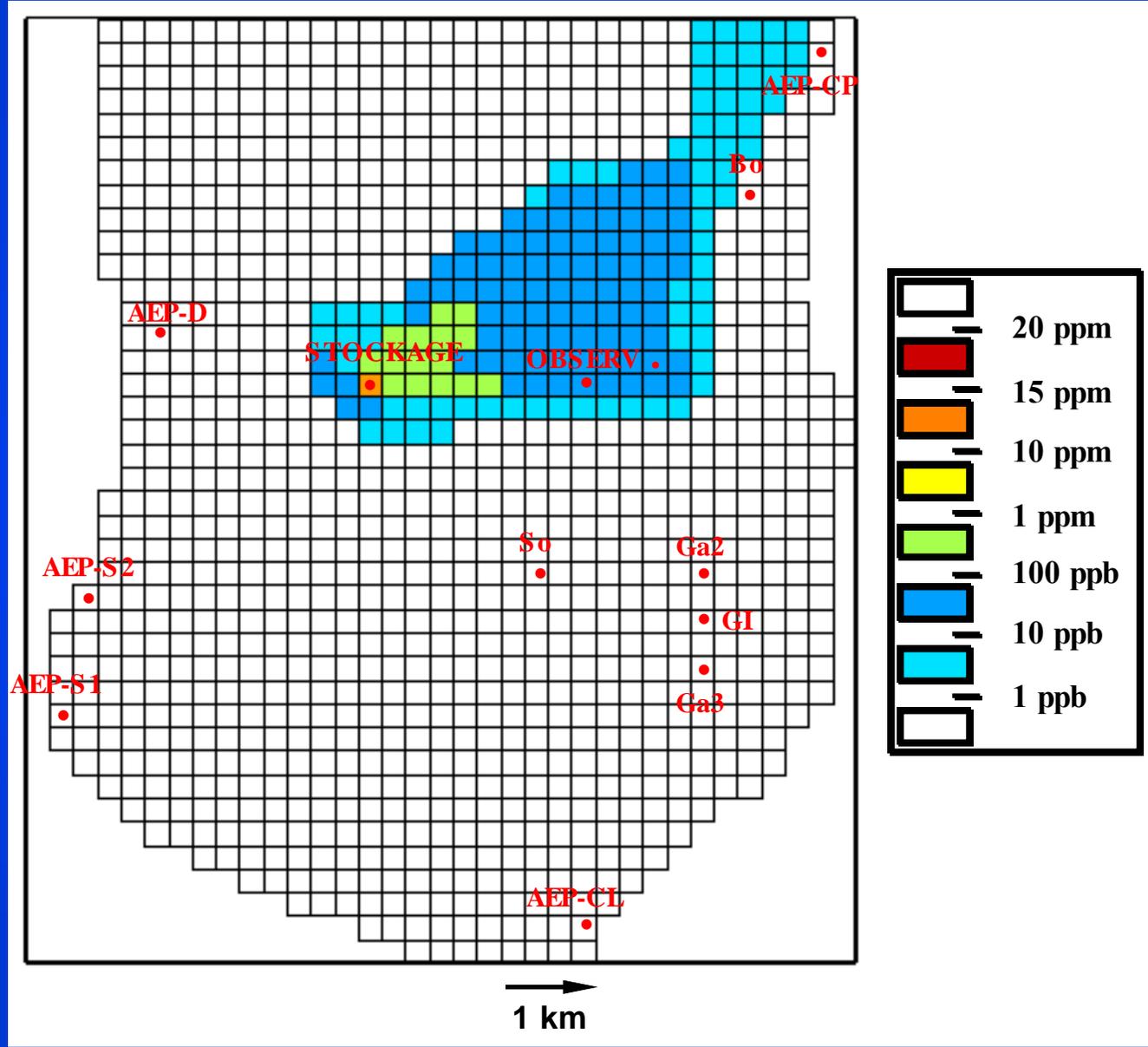
2. Zoom sur le parc de stockage

- simulation de la mise en place du polluant



Saturations
en huile



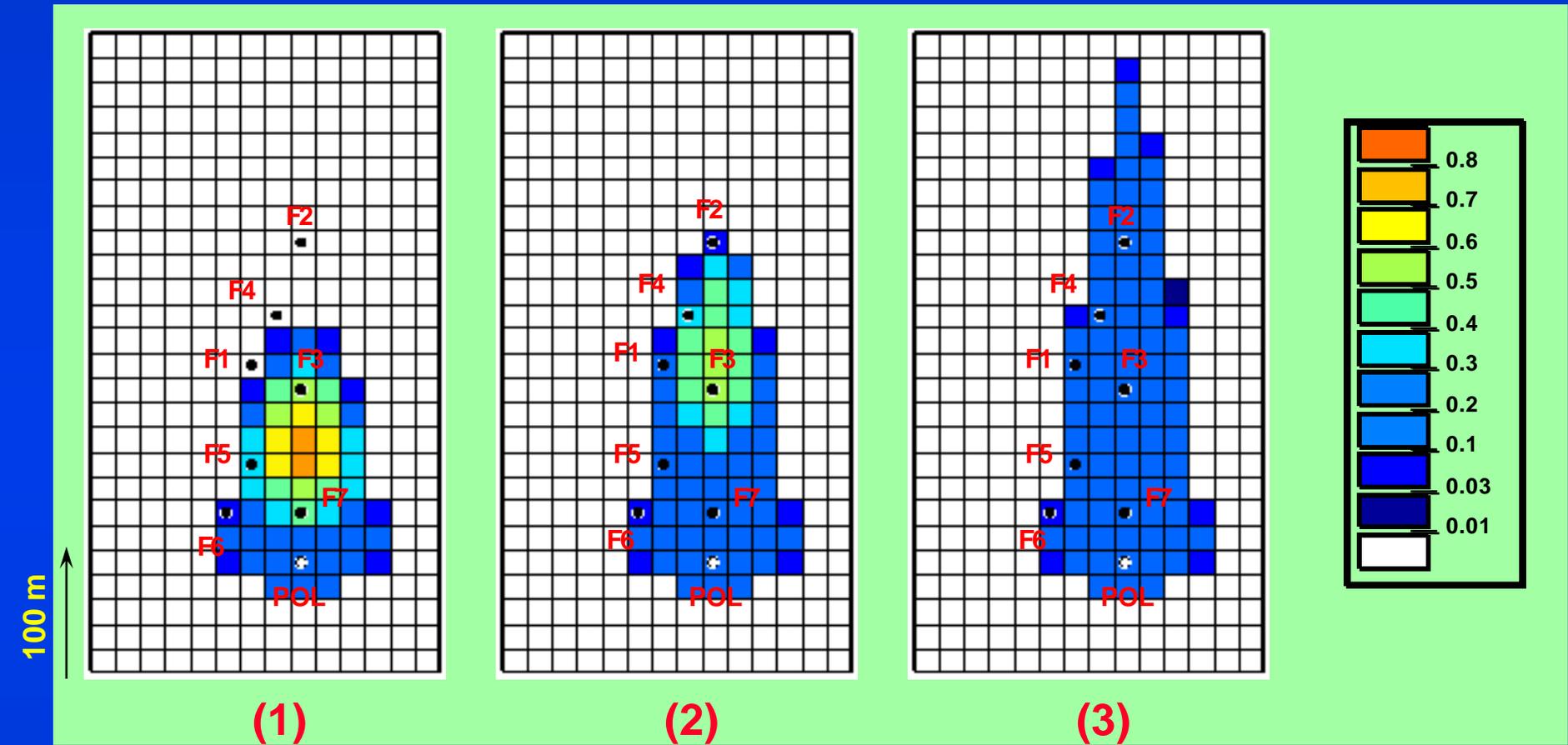


**Aquifère
pollué par de
l'essence en
1963**

**3. Simulation
de la propaga-
tion de BTEX
dans la nappe**

Analyse de l'impact d'une pollution par 300 m³ de fioul domestique

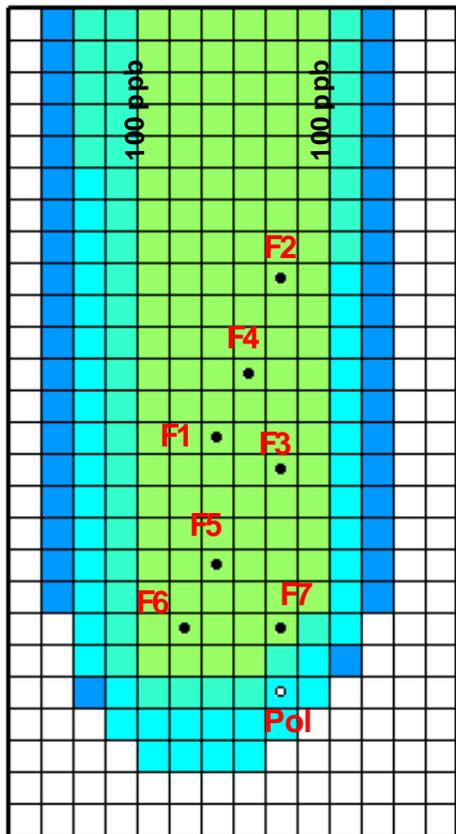
- **Simulation de la migration du FOD : reconstitution de l'accident**
- **Simulation de la propagation de polluants dissous dans la nappe**



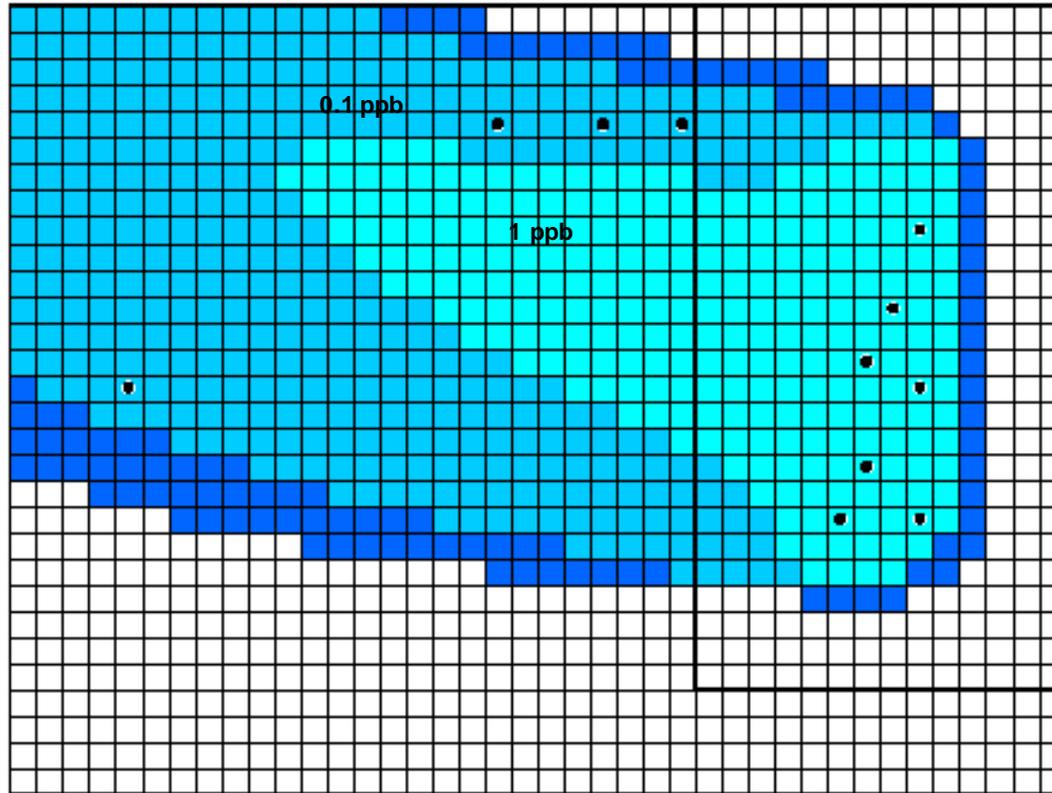
(1) situation 5 jours après l'accident

(2) au bout de 10 jours, mise en place d'un pompage de confinement
(arrêt de la propagation)

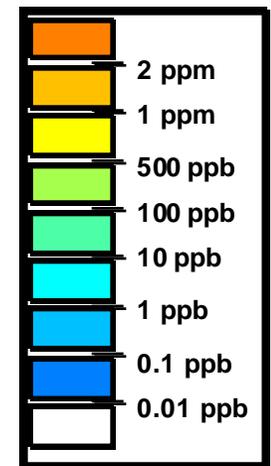
(3) situation hypothétique au bout d'1 mois, en absence de pompage



(a)



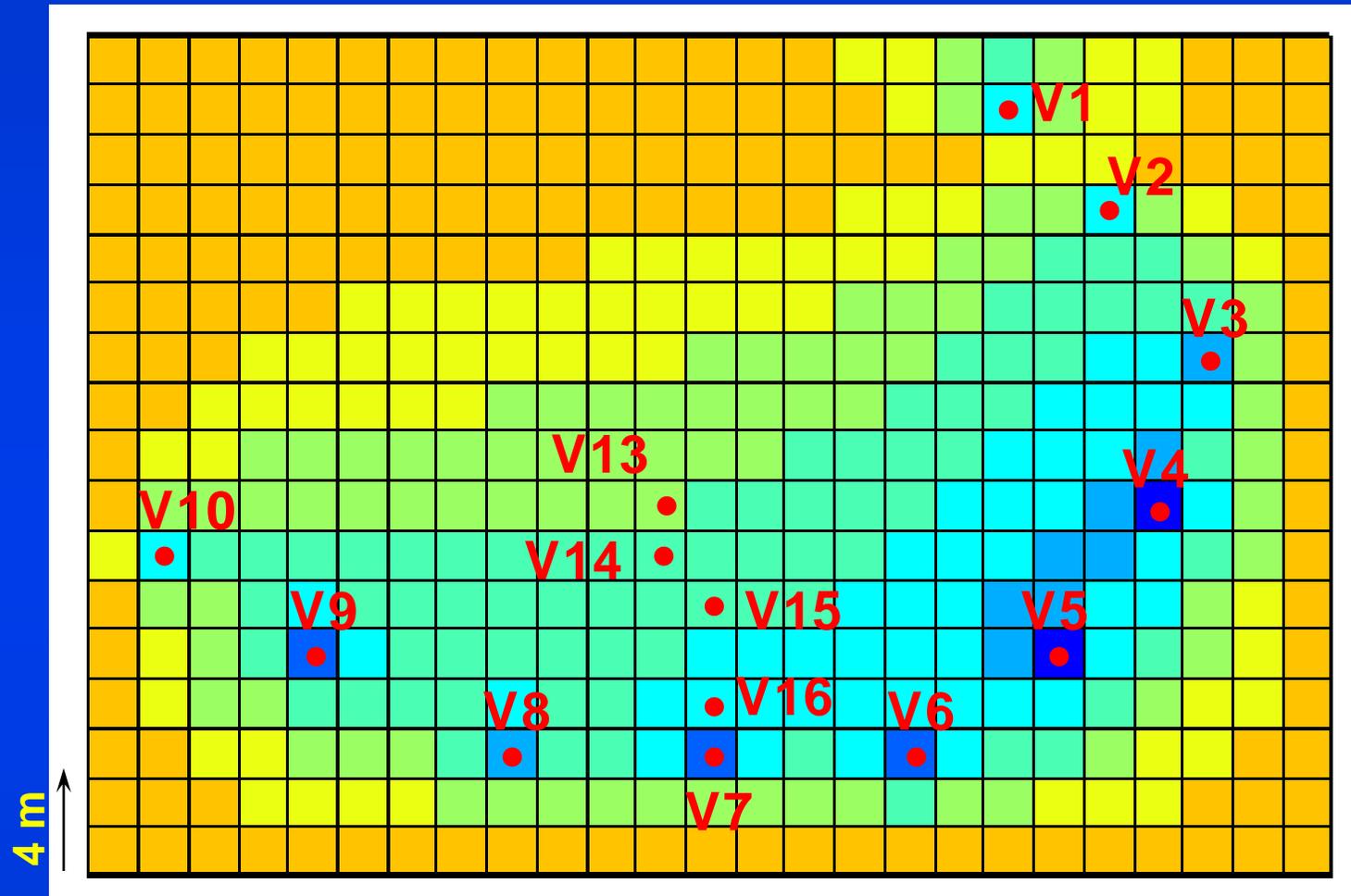
(b)



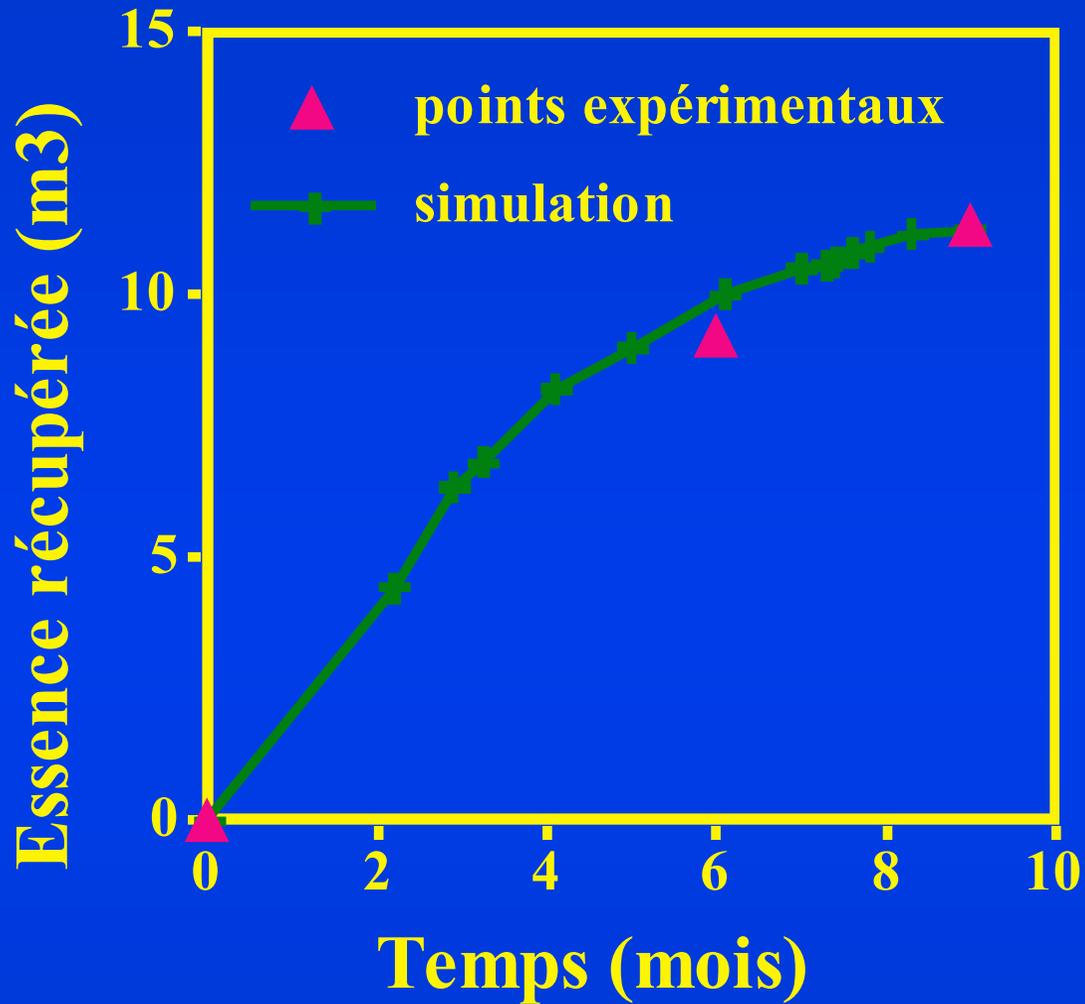
Teneurs en BTEX dissous dans la nappe
en période de **hautes eaux (a)** et de **basses eaux (b)**

Dépollution d'une station service par venting

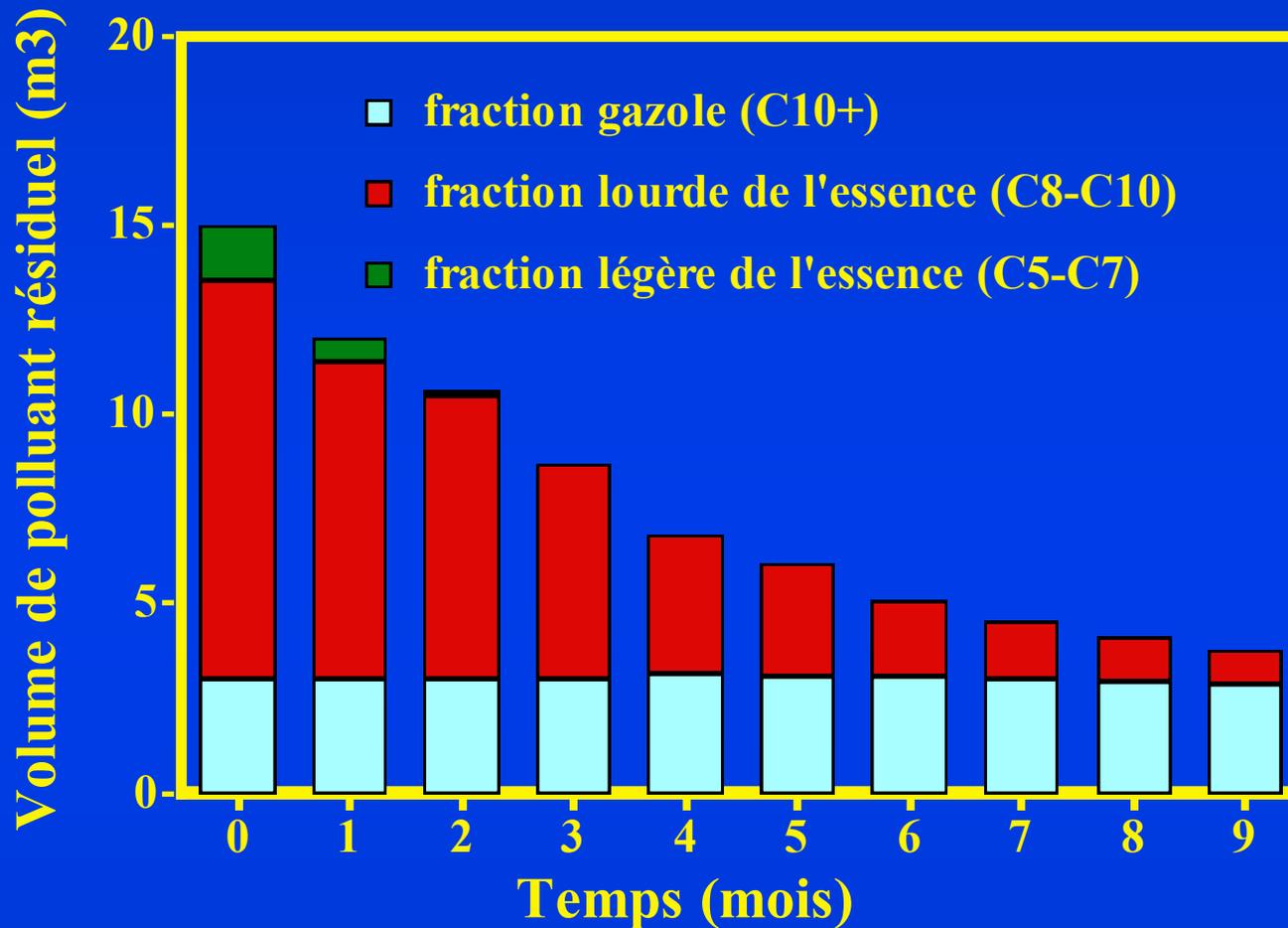
15 m³ d'un mélange d'essence vieillie et de
gazole



1. Calcul du champ de pression lors du pompage



2. Simulation de la récupération du polluant

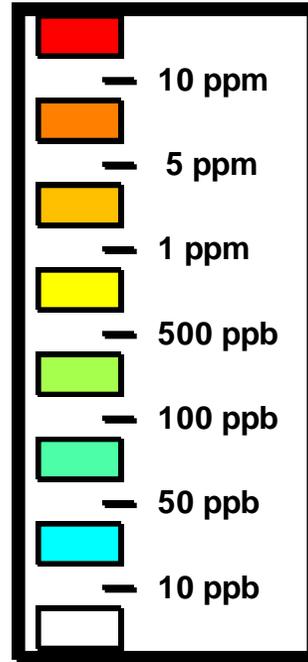
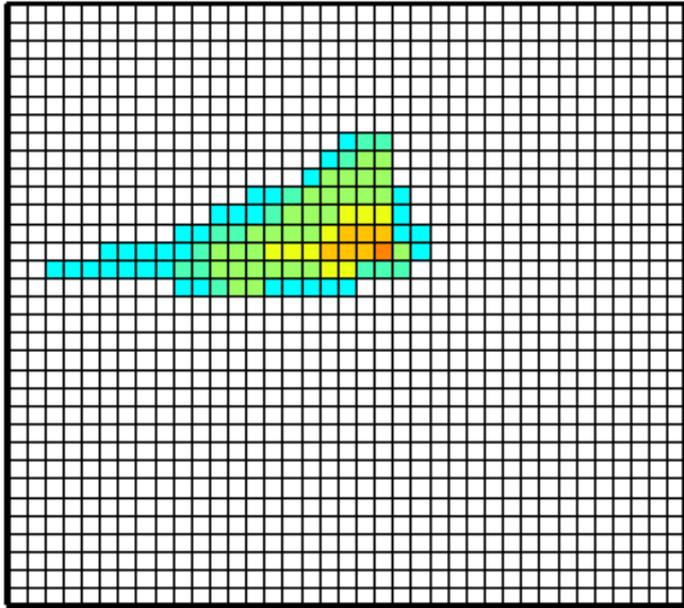


3. Calcul de l'évolution de la composition du polluant résiduel au cours de l'opération

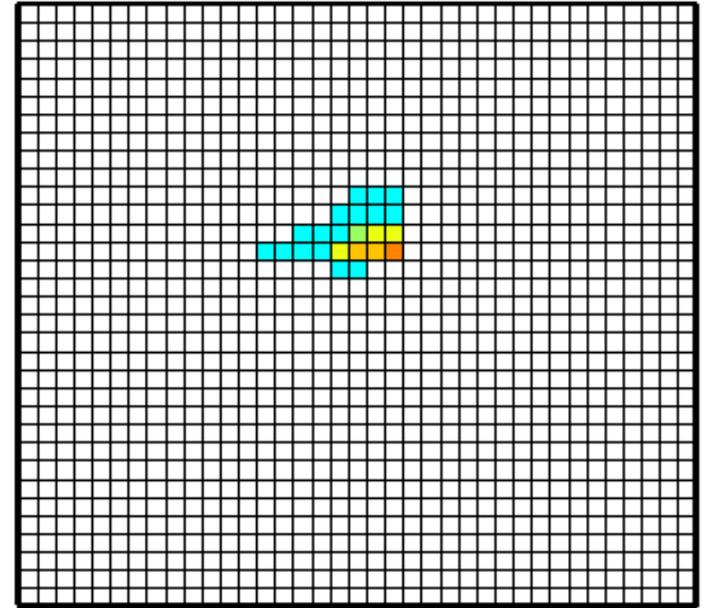
Aquifère contaminé par de l'essence :

**Modélisation de l'effet de l'atténuation naturelle
(biodégradation de l'essence résiduelle et des
BTEX dissous dans la nappe)**

Sans biodégradation



Avec biodégradation

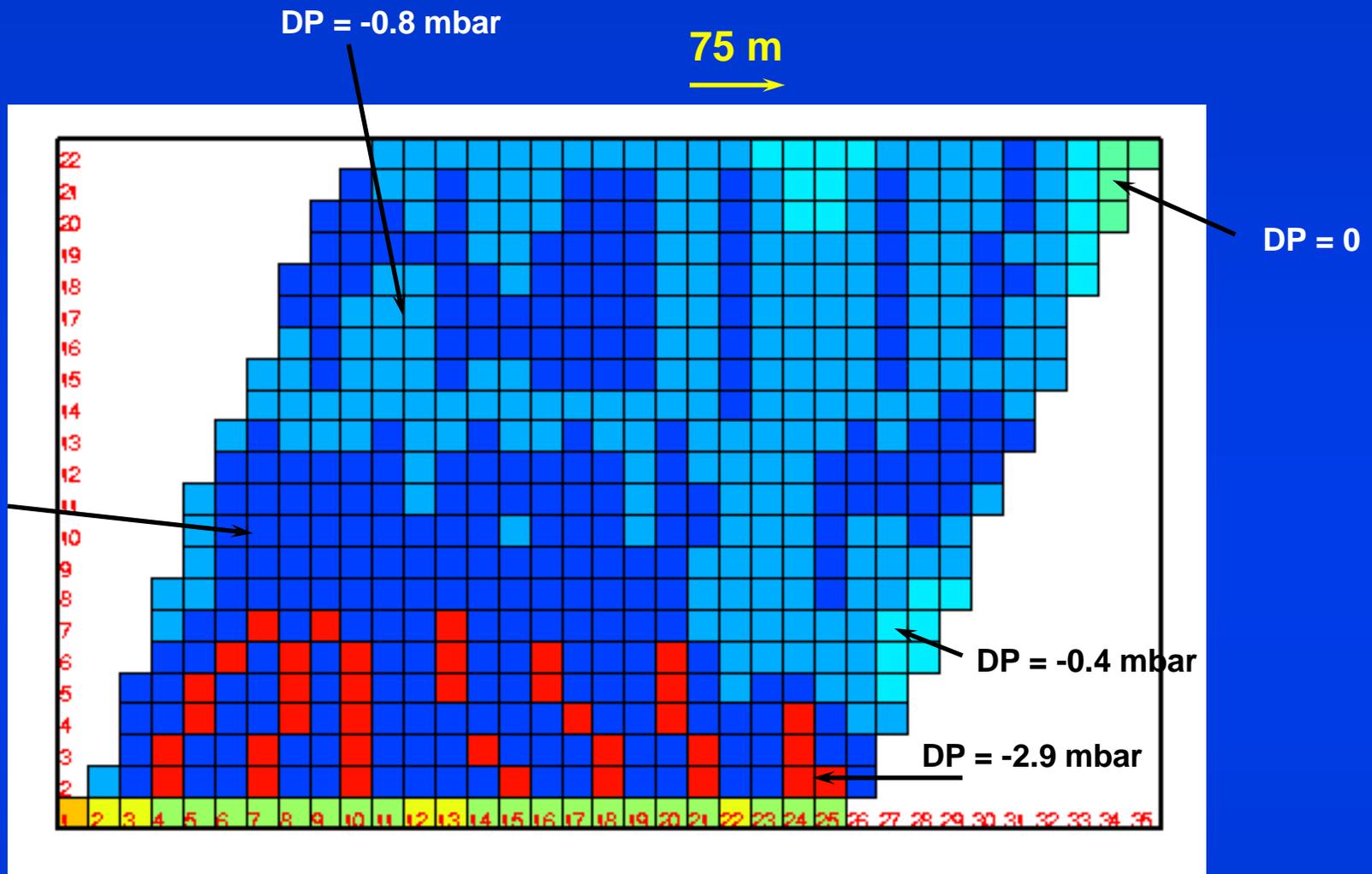


Domaine modélisé : 3,7 km x 3,3 km

Simulation du panache d'hydrocarbures dissous
dans la nappe 5 ans après l'accident

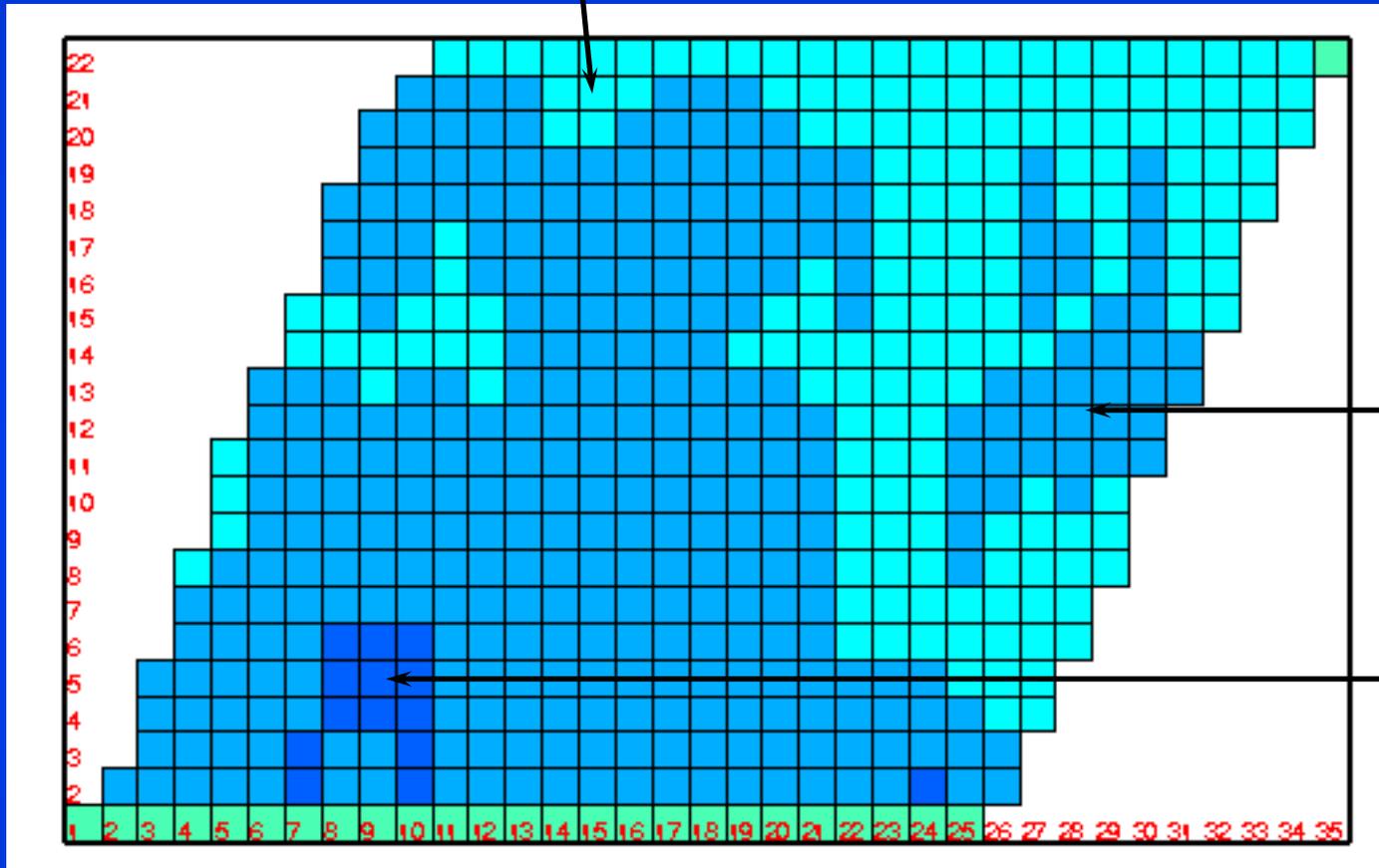
Dimensionnement d'un réseau drainage du biogaz dans une décharge

Modélisation diphasique eau - gaz avec deux
constituants gazeux : **biogaz** produit dans la
décharge et **air atmosphérique**



Calcul de l'efficacité du réseau de drainage de gaz en l'absence de production de biogaz

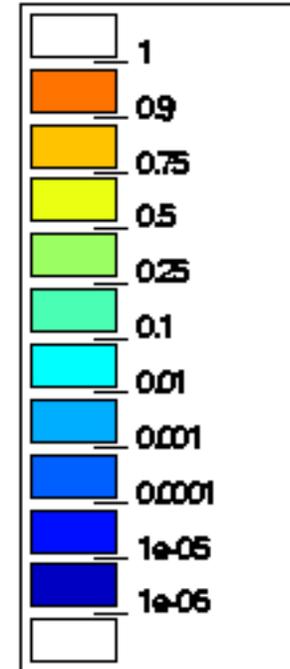
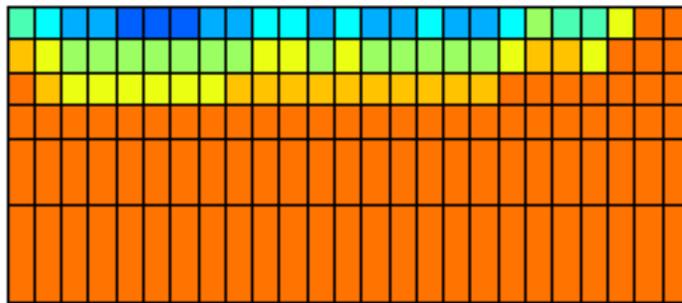
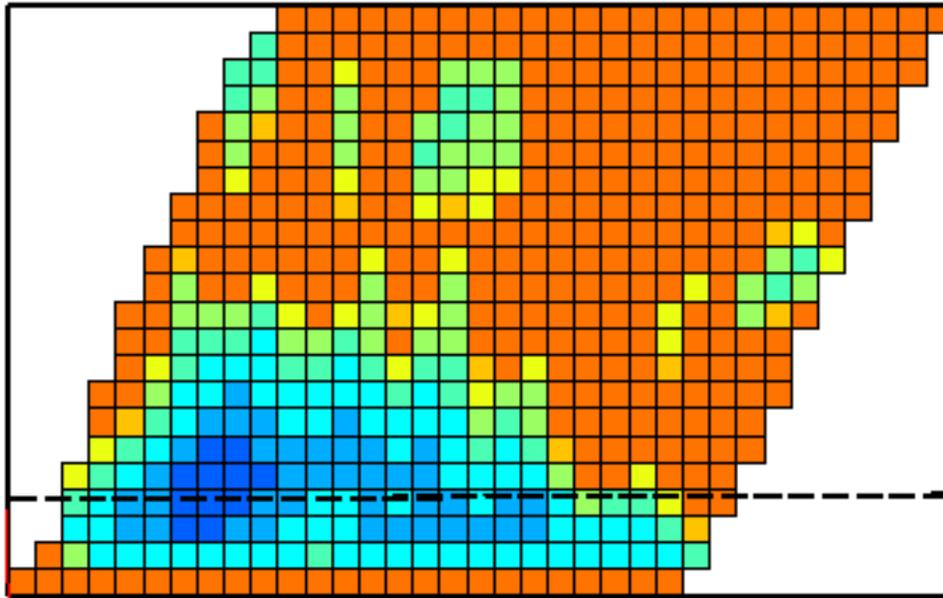
DP = +0.1 mbar
Sortie du biogaz



DP = 0
Équilibre

DP = -0.1 mbar
Entrée d'air

**Simulation en présence de production de biogaz :
identification des zones de sortie du biogaz et
d'entrée d'air**



fraction molaire
du biogaz dans
la phase gazeuse

Visualisation de la composition de la phase gazeuse en biogaz dans les différentes zones de la décharge