

4.3.2. Le champs des perméabilités et données d'entrée

Les perméabilités utilisées ont été calculées à partir des pompages d'essai réalisées et à partir de données bibliographiques. Afin de représenter au mieux la réalité, la répartition suivante a été adoptée (Figure 13).

Les autres paramètres hydrogéologiques rentrés dans le modèle sont les suivants (valeurs issues de l'étude BAC des Couleures de 2012) :

- porosité effective : 10% ;
- coefficient d'emménagement : 0.014 ;
- épaisseur de la nappe : 22 m (cas minimaliste).



Figure 13 : Répartition des perméabilités K

4.3.3. Calage du modèle en régime permanent

Le modèle a été calé à l'aide de plusieurs points :

- points d'eau présents sur le site : piézomètres, puits des Couleures ;
- points d'eau "fictifs" situés sur les courbes piézométriques de la carte de juillet 2011.

Sur chacun des points d'observation, les niveaux mesurés lors de la campagne piézométrique de juillet 2011 ont été définis comme référence. Les niveaux théoriques sont calculés par le modèle et comparés aux niveaux réels observés. Cela permet les bâtonnets de corrélation présentés sur la Figure 14. La corrélation obtenue est satisfaisante compte tenu du nombre de points importants pris comme référence et du pourcentage d'erreur maximum introduit lors de la conception du modèle (5%). De plus, nous avons utilisé les résultats des différents pompages d'essai pour améliorer le calage du modèle. La carte piézométrique obtenue en régime permanent, recalculée avec pompage est donnée par la Figure 14.

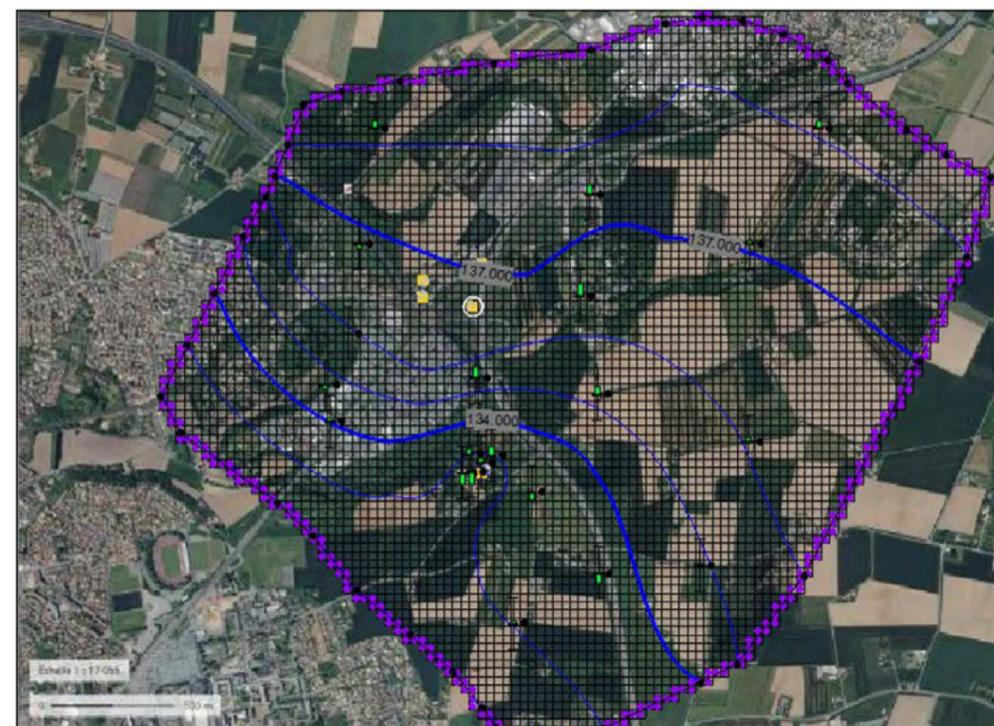


Figure 14 : Carte piézométrique simulée en régime permanent et en pompage

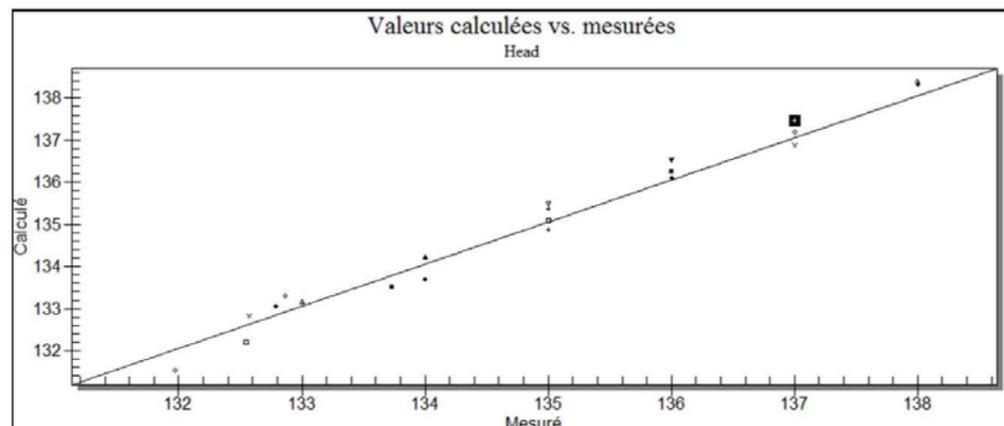


Figure 15 : Confrontation niveaux piézométriques calculés/mesurés

4.3.4. Simulations de scénarii de pollution

Dans ce chapitre nous nous attacherons à évaluer l'impact d'une pollution ponctuelle sur la nappe et l'exploitation du captage à partir de 5 sources d'injection que sont les 4 bassins d'infiltration auquel nous avons rajouté un point d'injection accidentelle en phase travaux au niveau du rond des Couleures :

1. une infiltration de polluant au fond de B1b (débit d'infiltration 209 m³/h pendant 24h) ;
2. une infiltration de polluant au fond de B2b (débit d'infiltration 655 m³/h pendant 24h) ;
3. une infiltration de polluant au fond de B3b (débit d'infiltration 151 m³/h pendant 24h) ;
4. une infiltration de polluant au fond de B4b (débit d'infiltration 241 m³/h pendant 24h) ;
5. une fuite accidentelle d'hydrocarbures au droit du rond point des Couleures (débit d'infiltration 0.6 m³/h pendant 24h)

Les conditions d'exploitation appliquées au captage des Couleures sont définies comme suit : débit de 678 m³/h en 24h/24 (cas critique extrême).

Nous précisons que

- le modèle ne tient pas compte du temps de transfert du polluant au travers de la zone non saturée ;
- le modèle ne tient pas compte du type de polluant et de ses propriétés intrinsèques (densité, diffusivité, ...). Nous considérerons donc un polluant miscible dans l'eau.

4.3.4.1. Simulation d'une pollution en provenance de B1b

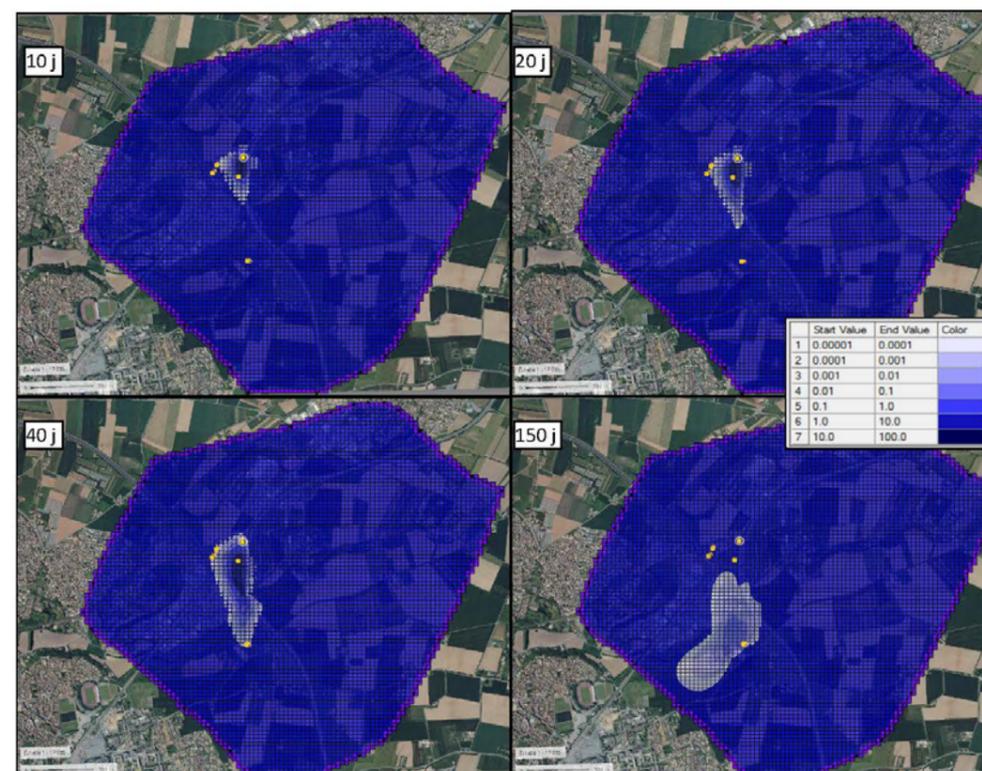


Figure 16 : Evolution spatiale de la concentration du polluant depuis B1b

D'après la courbe de restitution du polluant, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du bassin d'infiltration n°1 serait détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 36 jours après l'injection. Le pic serait atteint au bout de 101 jours avec une concentration maximale de 0.34% soit une dilution de 294 fois. Le polluant serait encore détecté au niveau du captage exploité après plus de 179 jours avec une concentration de 0.01%.

Sous le bassin d'infiltration n°1, la courbe de la baisse de la concentration de polluant serait <0.1% au bout de 32 jours.

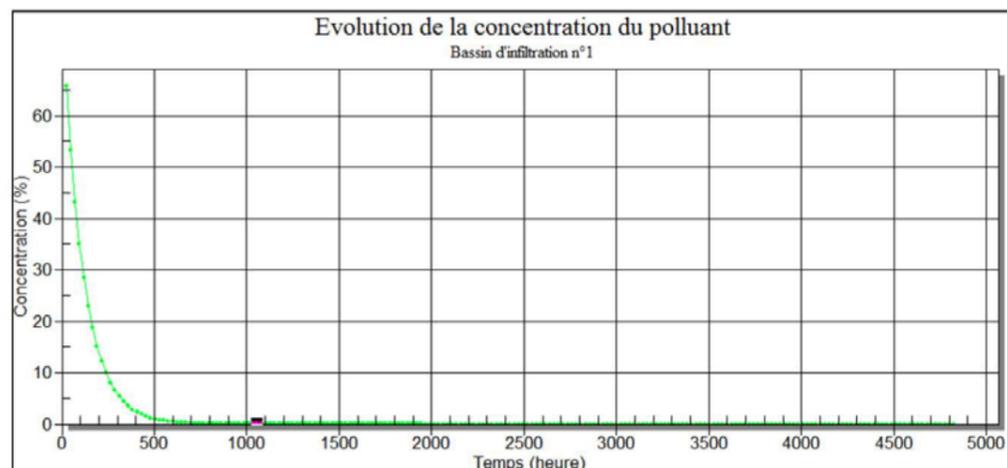


Figure 17 : Concentration du polluant au droit du point d'infiltration B1b

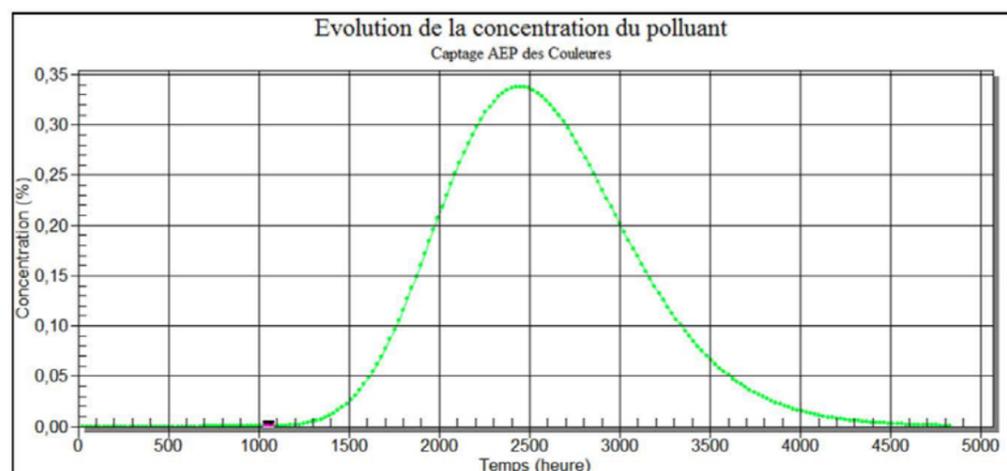


Figure 18 : Concentration du polluant au captage des Couleures

4.3.4.2. Simulation d'une pollution en provenance de B2b

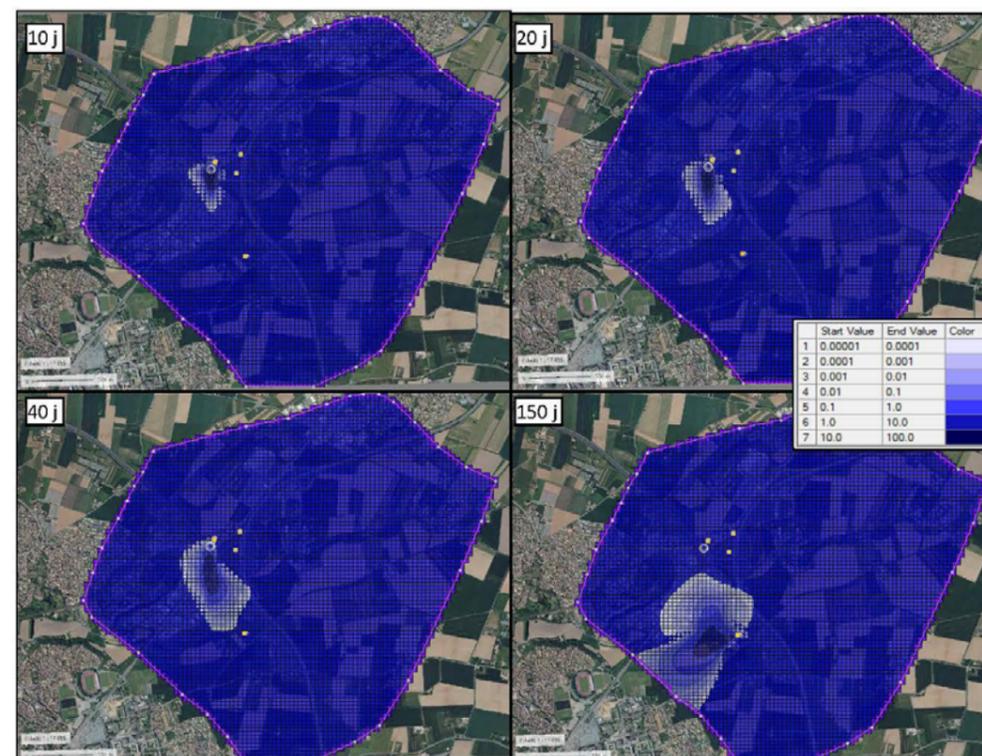


Figure 19 : Evolution spatiale de la concentration du polluant depuis B2b

D'après la courbe de restitution du polluant, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du bassin d'infiltration n°2 serait détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 46 jours après l'injection. Le pic serait atteint au bout de 110 jours avec une concentration maximale de 0.32% soit une dilution de 312 fois. Le polluant serait encore détecté au niveau du captage exploité après plus de 181 jours avec une concentration de 0.01%.

Sous le bassin d'infiltration n°2, la courbe de la baisse de la concentration de polluant serait <0.1% au bout de 37 jours.

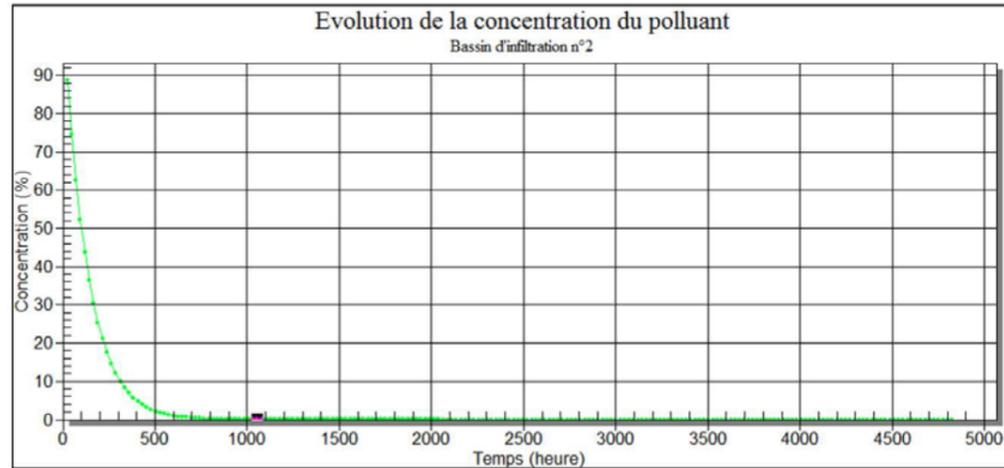


Figure 20 : Concentration du polluant au droit du point d'infiltration B2b

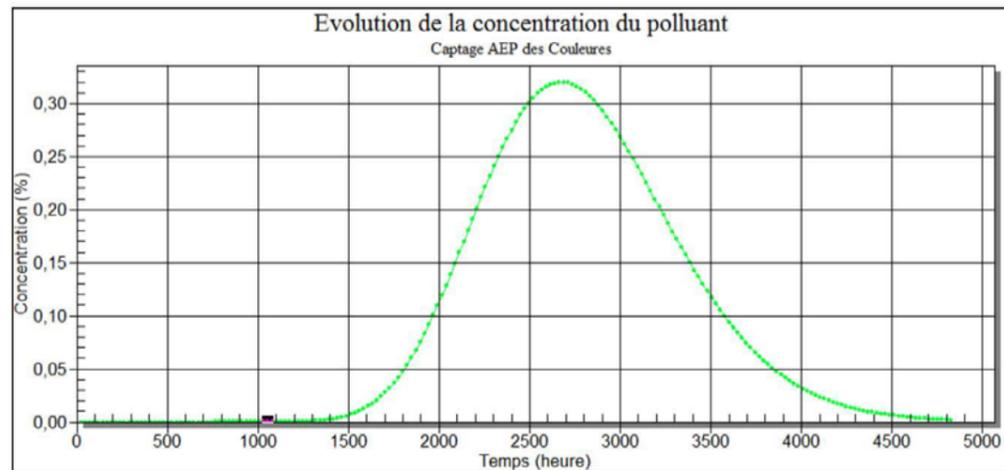


Figure 21 : Concentration du polluant au captage des Couleures

4.3.4.3. Simulation d'une pollution en provenance de B3b

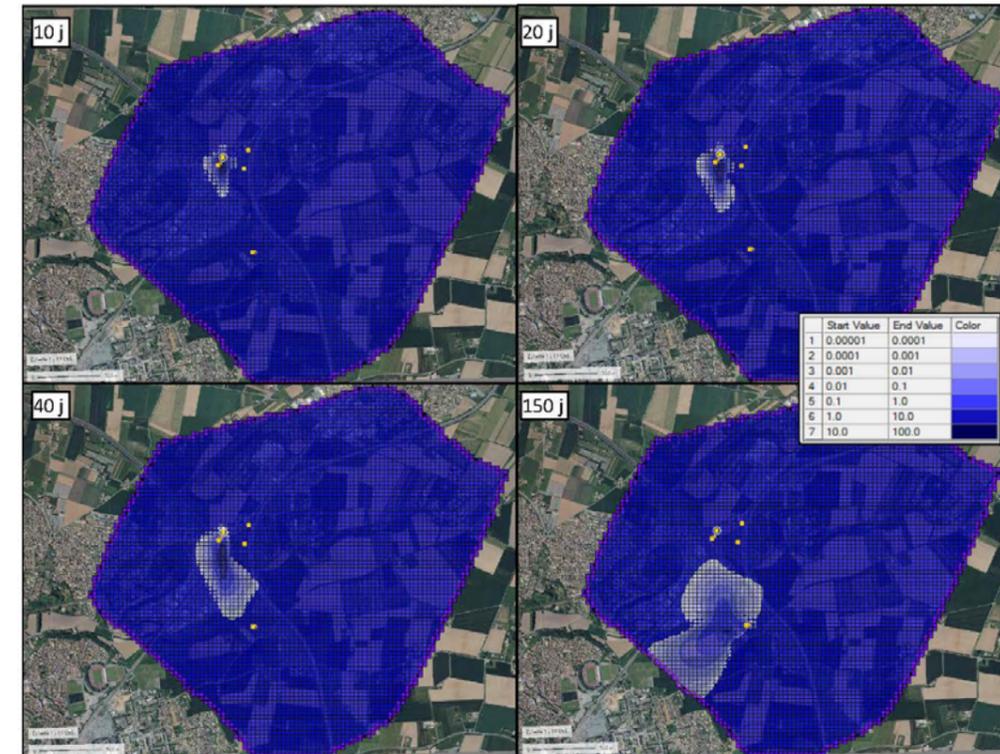


Figure 22 : Evolution spatiale de la concentration du polluant depuis B3b

D'après la courbe de restitution du polluant, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du bassin d'infiltration n°3 serait détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 50 jours après l'injection. Le pic serait atteint au bout de 115 jours avec une concentration maximale de 0.23% soit une dilution de 434 fois. Le polluant serait encore détecté au niveau du captage exploité après plus de 185 jours avec une concentration de 0.01%.

Sous le bassin d'infiltration n°3, la courbe de la baisse de la concentration de polluant serait <0.1% au bout de 30 jours.

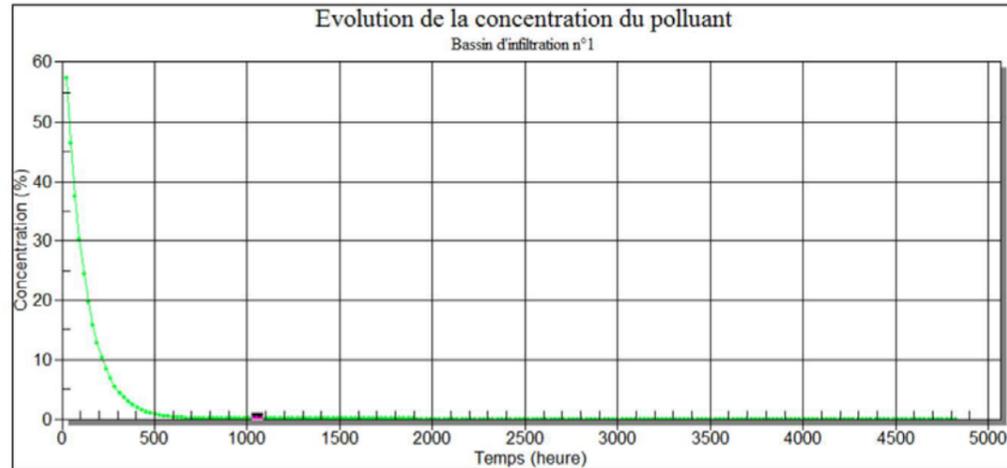


Figure 23 : Concentration du polluant au droit du point d'infiltration B3b

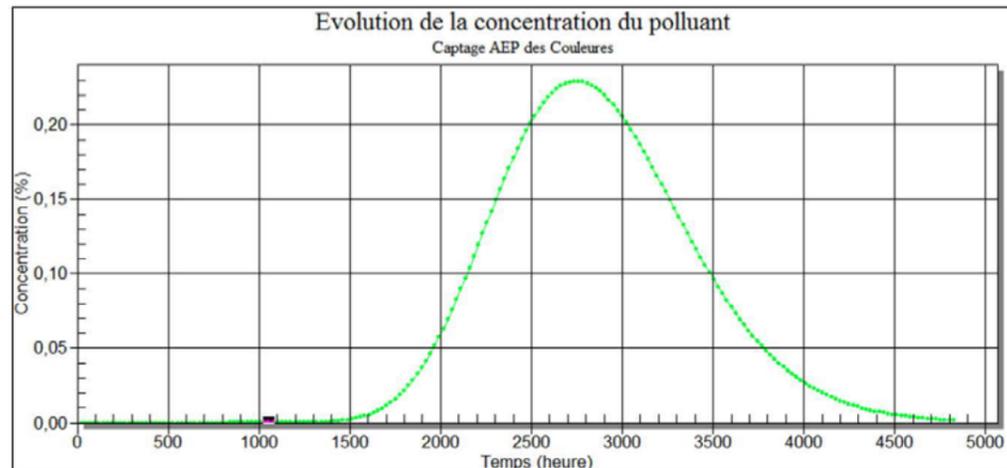


Figure 24 : Concentration du polluant au captage des Couleures

4.3.4.4. Simulation d'une pollution en provenance de B4b

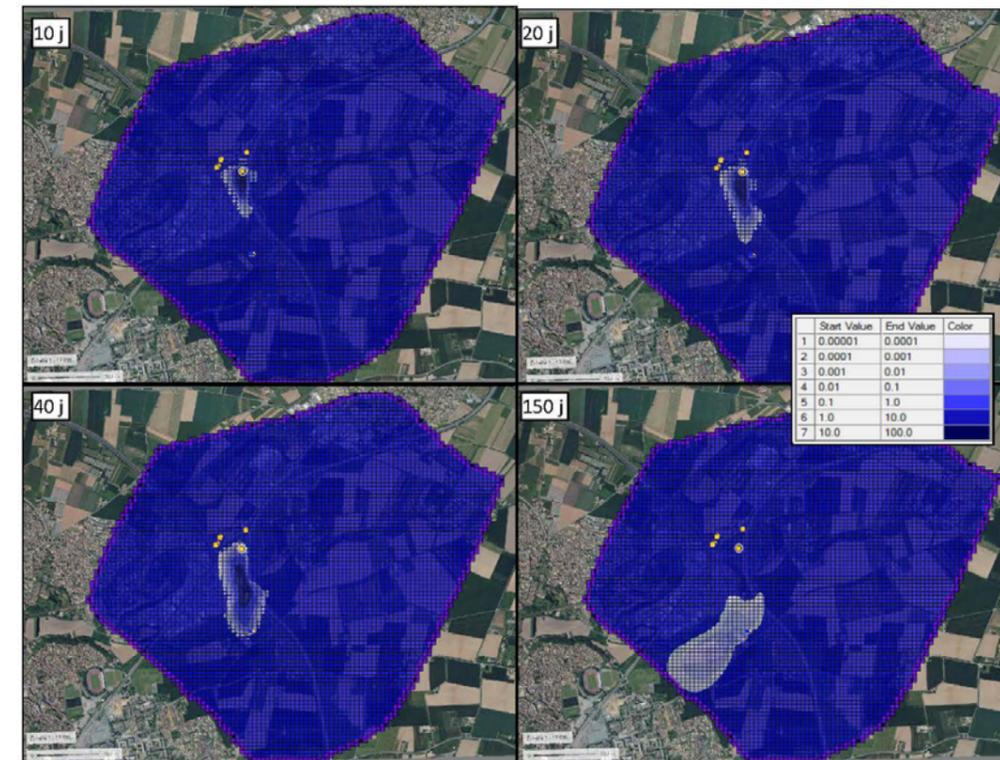


Figure 25 : Evolution spatiale de la concentration du polluant depuis B4b

D'après la courbe de restitution du polluant, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du bassin d'infiltration n°4 serait détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 27 jours après l'injection. Le pic serait atteint au bout de 75 jours avec une concentration maximale de 0.55% soit une dilution de 182 fois. Le polluant serait encore détecté au niveau du captage exploité après plus de 140 jours avec une concentration de 0.01%.

Sous le bassin d'infiltration n°4, la courbe de la baisse de la concentration de polluant serait <0.1% au bout de 28 jours.

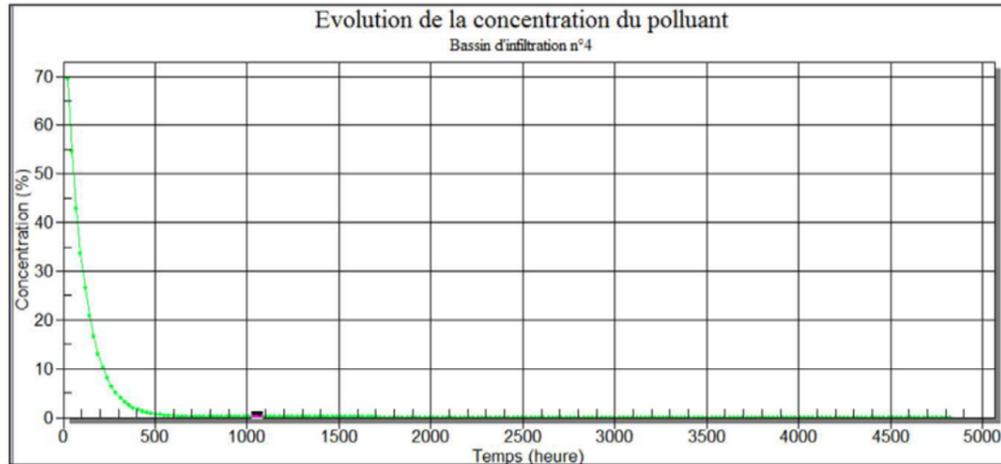


Figure 26 : Concentration du polluant au droit du point d'infiltration B4b

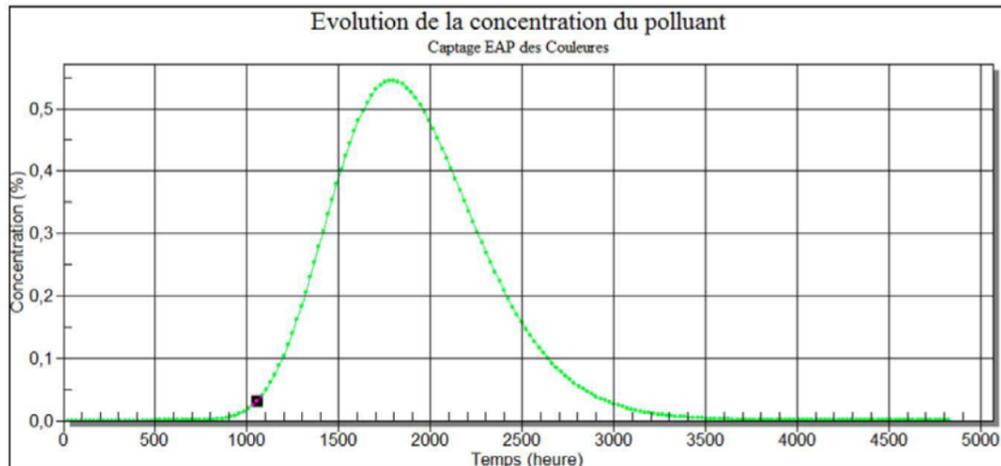


Figure 27 : Concentration du polluant au captage des Couleures

4.3.4.5. Simulation d'une pollution en provenance du rond point des Couleures en phase travaux

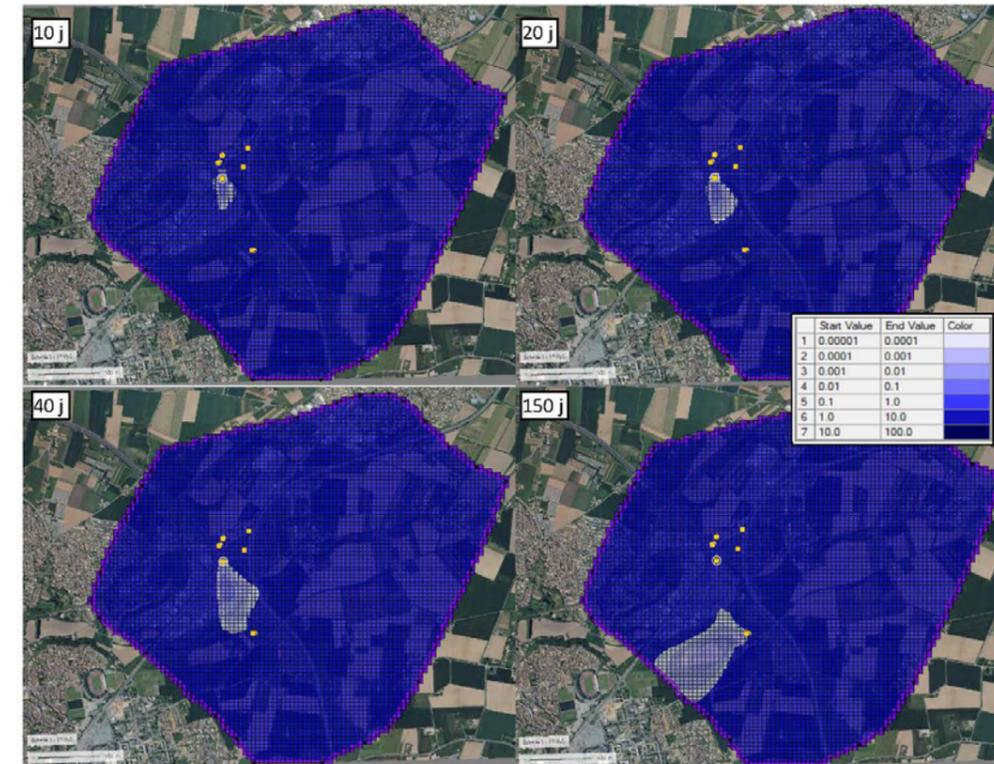


Figure 28 : Evolution spatiale de la concentration du polluant depuis le rond point des Couleures

D'après la courbe de restitution du polluant, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du rond point des Couleures en phase travaux (Q injecté = 10 L/mn = 0,6 m³/h pendant 24h) serait détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 45 jours après l'injection. Le pic serait atteint au bout de 75 jours avec une concentration maximale de 0,0015% soit une dilution de 66 700 fois.

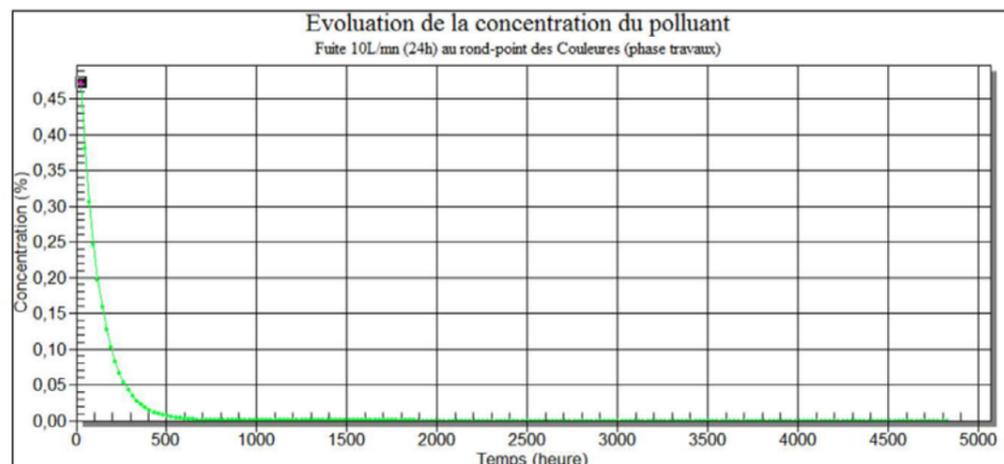


Figure 29 : Concentration du polluant au droit d'un point de fuite au rond point des Couleures

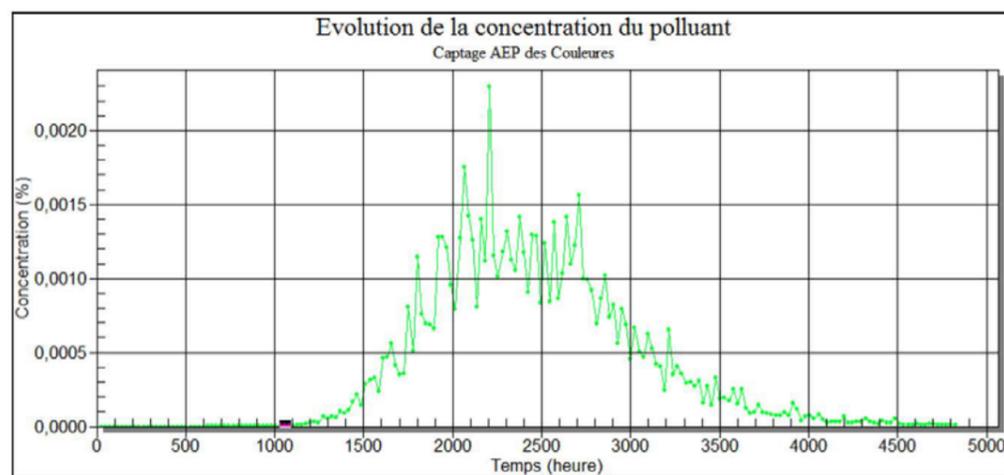


Figure 30 : Concentration du polluant au captage des Couleures

4.4. Conclusions sur la vulnérabilité du captage des Couleures

Nous rappelons ci-dessous les résultats des 5 scénarii de pollution présentés précédemment. Les concentrations sont exprimées en % et sont indépendantes de la charge de polluant potentielle au point d'infiltration.

Nous rappelons également les hypothèses d'entrée du modèle :

- la miscibilité totale du polluant dans l'eau ;
- la non rétention du polluant par les particules fines argileuses (en ZNS ou en nappe) ;
- la non rétention du polluant par les forces de capillarité ;
- l'exploitation 24h/24h du captage des Couleures au débit de 680 m³/h.

Le modèle considère donc un cas extrême critique dont l'occurrence est donc très faible. Il ressort les éléments suivants :

- la zone du bassin d'infiltration B4 apparaît donc comme étant la zone la plus sensible en termes d'impact sur la ressource et le captage AEP des Couleures (en lien avec sa proximité au captage et son débit d'infiltration) ;
- l'épaisse zone non saturée (ZNS) confère au terrain un pouvoir retardateur important (5 à 8 jours) ;
- le temps d'arrivée d'un polluant au captage AEP des Couleures en provenance de la zone du projet (en phase exploitation ou en phase travaux) est relativement long : >32 jours selon les cas et en tenant compte du temps de migration verticale au travers de la zone non saturée ;
- la pollution (retour à une valeur de concentration <0.01%) perdurera selon les cas entre 140 et 185 jours depuis le début de l'infiltration au droit des zones sensibles. En ne considérant que le début de la pollution au captage, la durée de passage du polluant serait de l'ordre de 113 à 143 jours.

	B1b	B2b	B3b	B4b	Rond point des Couleures
Fin de la pollution (<0.1%) sous le point d'infiltration (j)	32	37	30	28	9
Temps d'arrivée du polluant au captage (j)	36	46	50	27	45
Temps d'arrivée du pic de polluant au captage (j)	118	92	96	75	75
Concentration du polluant au pic (%)	0.34	0.32	0.23	0.55	0.0015
Temps de migration verticale au travers la ZNS en Hautes Eaux (j)	6.5	5	5.7	5.3	7.6
Temps de migration totale (ZNS + transfert en nappe) pour détection du polluant au captage (j)	42.5	51	55.7	32.3	51.6
Durée de la pollution (j) entre l'infiltration et le retour au captage à une valeur <0.01% de la concentration du polluant au départ	179	181	185	140	-
Durée de passage de la pollution (j) détectée au captage (jusqu'à retour à une concentration <0.01%)	143	135	135	113	-

Tableau 11 : Synthèse des résultats de simulation de pollution (modèle de transfert)

5. SCENARIIS DE DEPOLLUTION

A l'aide du modèle de transfert établi, nous avons testé, à titre indicatif, des scénarii de dépollution de la contamination sur la base du scénario de pollution en provenance du bassin d'infiltration B4, cas le plus sensible pour la qualité de la ressource.

La méthode de dépollution envisagée pourrait être la création d'une barrière hydraulique en amont du captage AEP des Couleures. Cette barrière hydraulique pourrait être constituée d'1 ou de 2 forages complets et situés à 100 m au nord du captage, dans le PPI. Ces ouvrages assureraient un pompage en continu pour garantir au captage AEP des Couleures :

- l'absence de polluant ou une concentration minimale tolérable du polluant au captage ;
- la continuité de l'exploitation par Eau de Valence.

5.1. Scénario d'un forage de pompage de 200 m³/h dans le PPI en amont hydraulique du captage

D'après la courbe de restitution du polluant au captage, il apparaît qu'une pollution survenant au niveau du bassin d'infiltration n°4 serait encore détectée au niveau du captage en exploitation au bout de 27 jours après l'injection malgré la mise en place d'une barrière hydraulique constituée par 1 forage pompant en continu 200 m³/h.

Le pic au captage serait atteint au bout de 66 jours avec une concentration maximale de 0.075%. Le polluant serait encore détecté au niveau du captage exploité après plus de 104 jours depuis l'infiltration du polluant, avec une concentration de 0.01%.

Cette solution apparaîtrait donc comme insuffisante.