

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES POUR LA GESTION DE LA
RESSOURCE EN EAU DU DEPARTEMENT DE LA GIRONDE



PROTECTION DE LA PRISE D'EAU DE GALGON
ETUDE DE PROPAGATION D'UNE POLLUTION

RESUME DE L'ETUDE

Novembre 2003
3 130114



1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de la recherche d'économie des prélèvements d'eau dans la nappe de l'Eocène sur le département de la Gironde, le **Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau** du Département de la **Gironde** (SMEGREG) envisage la production d'eau potable à partir d'une prise d'eau existante sur la rivière Isle à Galgon.

La faisabilité de cette production ayant été démontrée, le SMEGREG a aujourd'hui en charge la réalisation des études restant à mener sur ce projet, et notamment l'étude de protection de la prise d'eau.

Celle-ci comporte quatre volets :

- ↳ environnement général et inventaire des sources de pollution,
- ↳ **propagation d'une pollution,**
- ↳ aménagements visant à réduire les risques de pollution,
- ↳ proposition de dispositifs d'alerte et plan d'intervention.

Le contexte hydrologique particulièrement déficitaire du début d'été 2002 a conduit le SMEGREG à anticiper l'analyse du second volet relatif à la **propagation d'une pollution**.

Ce travail, réalisé par Sogreah, a été décomposé en trois phases principales :

- ↳ Réalisation de mesures in situ,
- ↳ Calage et paramétrage d'un code de calcul reproduisant le transfert des débits sur la rivière,
- ↳ Exploitation du code de calcul pour cerner les potentialités d'atteinte du site par une pollution.

Le but de cette prestation est ainsi de disposer, pour différents cas types de conditions fluvio-maritimes, d'un outil définissant la vulnérabilité de la prise d'eau à une éventuelle pollution apparue sur la rivière.

Sur la base du présent document, le SMEGREG pourra ensuite engager des réflexions complémentaires visant à réduire les risques et proposer ainsi des dispositifs d'alerte pour l'exploitation finale.



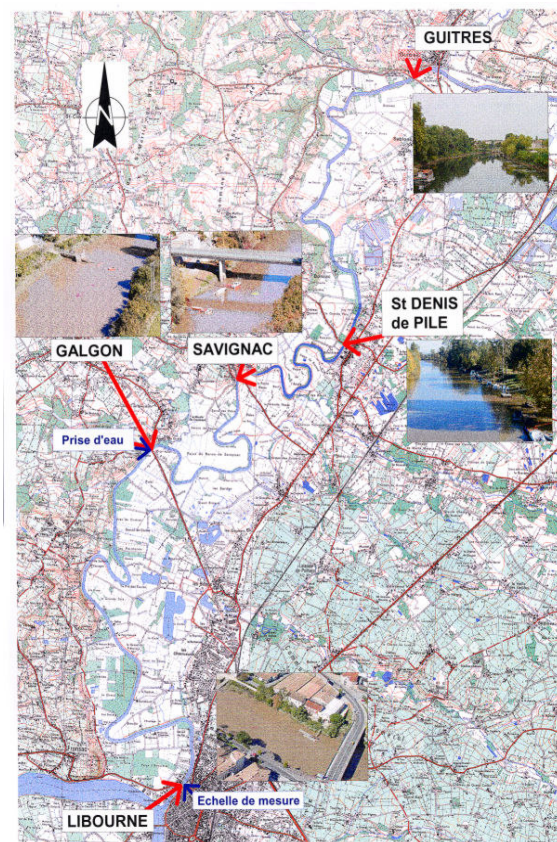
2. REALISATION DE MESURES IN SITU

Afin de mettre en œuvre une modélisation adaptée et représentant la réalité en termes de transfert de pollution, il était nécessaire de connaître en certains points de l'Isle la courantométrie de celle-ci.

Ainsi, nous avons engagé trois campagnes de mesures avec flotteurs en cinq points différents de la rivière.

Les points de mesures retenus sont :

- Le pont du CD670 à Libourne,
- La prise d'eau actuelle de Galgon,
- Le pont de Savignac,
- Le pont de St-Denis de Pile,
- Le pont mixte rail-route de Guitres.



Les trois campagnes de mesures ont été réalisées :

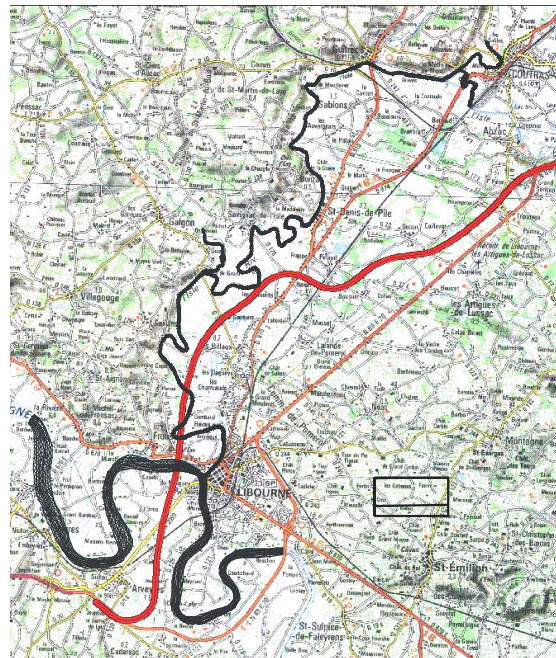
- le 1/10/02, avec un débit d'étiage et un coefficient de marée de 32 (morte-eau),
- le 7/10/02, avec un débit d'étiage et un coefficient de marée de 114 (vive-eau),
- le 6/03/03, avec un débit de plein bord et un coefficient de marée de 86 (marée moyenne).



3. CONSTRUCTION, CALAGE ET VALIDATION D'UN MODELE MATHEMATIQUE

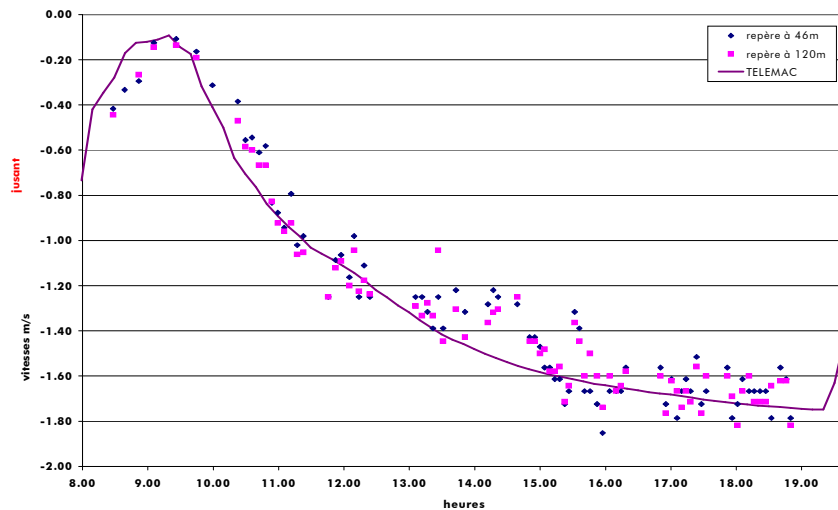
Afin de pouvoir répondre aux objectifs de l'étude en termes de connaissance des conditions de transfert d'écoulement et de propagation pollution, Sogreah a mis en œuvre une modélisation bidimensionnelle représentant le réseau hydrographique principal, selon les limites suivantes :

- la Dordogne, entre la Rivière à l'aval et la déviation de Libourne en amont,
- l'Isle, entre sa confluence et le pont de la SNCF à Coutras,
- la Dronne, entre sa confluence et le barrage de Coutras,
- la Saye, jusqu'à Baumont



Sur cette emprise, le modèle bidimensionnel déjà développé pour l'étude de l'A89 pour le compte d'ASF a été repris et affiné dans sa représentation du lit mineur.

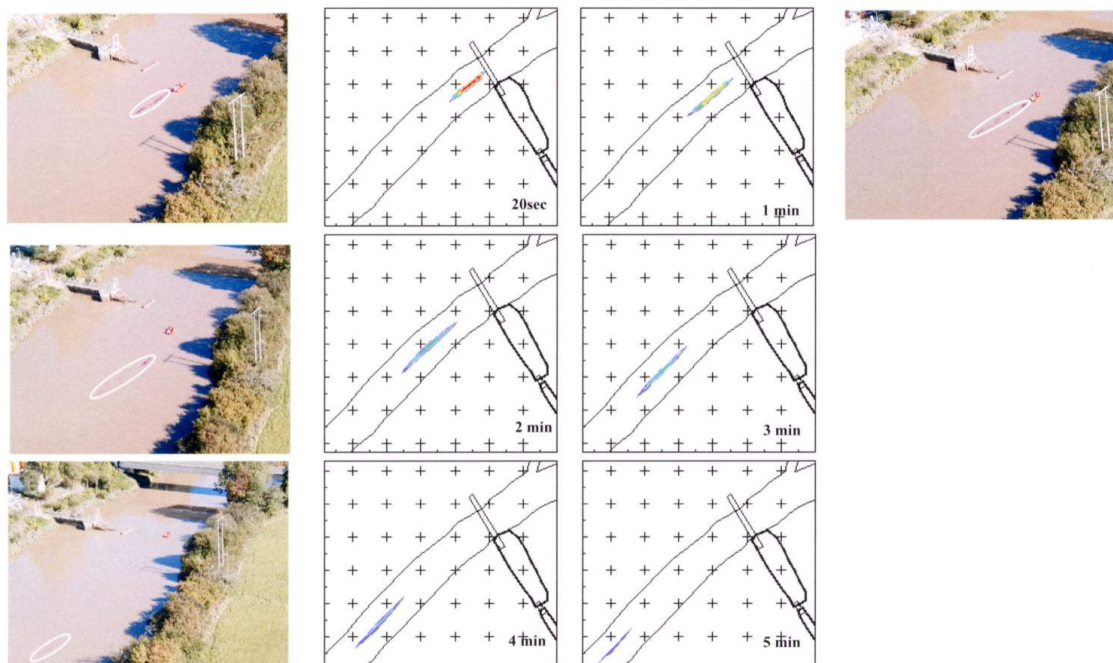
Le modèle ainsi construit a été calé afin de reproduire correctement les mesures réalisées in situ les 1^{er} et 7 octobre 2002.





Une validation complémentaire a ensuite été mise en œuvre par simulation des conditions aux limites de la journée du 6 mars 2003 et sa comparaison aux mesures réalisées.

Le modèle a également été calé et paramétré pour représenter valablement les conditions de dispersion d'un polluant, tel qu'elles avaient été observées par survol hélicoptère le 7 octobre 2002, en réalisant sur site des lâchés de colorant en rivière.



Propagation d'un polluant et simulation numérique associée

Le calage du modèle s'est ainsi effectué pour trois conditions aux limites différentes :

- un débit d'étiage ($20 \text{ m}^3/\text{s}$) et un coefficient de marée de 32 (morte-eau) observé le 1 octobre 2002,
- un débit d'étiage ($20 \text{ m}^3/\text{s}$) et un coefficient de marée de 114 (vive-eau) observé le 7 octobre 2002,
- un débit de plein bord (environ $525 \text{ m}^3/\text{s}$) et un coefficient de marée de 86 (marée moyenne).



4. EXPLOITATION DU MODELE

4.1. Méthodologie d'analyse mise en œuvre

L'objectif de l'étude est de déterminer les lieux où une pollution accidentelle pourrait atteindre la prise d'eau de Galgon, ainsi que les temps de transferts et de dilutions associés. Cependant, cette analyse devient très rapidement complexe en raison de la présence de la marée. En effet, il faut alors prendre en compte :

- l'instant de la marée où s'est produit l'incident (ou du moins l'instant où il est apparu sur la rivière),
- la localisation de l'incident et notamment sa position en amont ou en aval de la prise d'eau,
- les conditions hydrauliques réelles lors de l'apparition de la pollution et en particulier le débit de la rivière et le coefficient de marée.

Pour répondre complètement à la question, il serait nécessaire de multiplier les cas de calculs. Chaque calcul devrait prendre en compte une combinaison de 4 paramètres (coefficient de marée – débit de la rivière – lieu de l'accident – instant de la marée). Cela reviendrait à effectuer plusieurs centaines de calculs, ce qui n'était pas envisageable dans le cadre de cette étude.

Nous avons donc pour cela mis en œuvre une méthodologie originale, basée sur les méthodes mathématiques dites "inverses". Le principe retenu est de prendre le problème à l'envers : ainsi, connaissant le lieu de la prise d'eau, nous chercherons à identifier la zone qui influencerait celle-ci si un accident y avait lieu pour une condition hydraulique donnée (il s'agit pour imaginer d'un calcul pour remonter le temps).

Cette méthode va s'appliquer pour une condition hydraulique donnée.

Trois conditions ont été retenues :

- débit d'étiage de l'Isle, marée de morte-eau,
- débit d'étiage de l'Isle, marée de vive-eau,
- débit de plein bord de l'Isle, marée moyenne.

Ces conditions permettent de balayer une gamme de conditions hydrologiques intéressantes, couvrant à la fois la gamme des conditions hydrauliques pour laquelle la prise d'eau est en exploitation et les conditions de calage-validation du modèle.



En exploitation finale, il sera donc nécessaire de se rapprocher, en fonction des conditions hydrologiques réelles, d'une de ces trois conditions retenues pour approcher le cas réel à traiter.

Cette méthode est parfaitement justifiée mathématiquement si on ne s'intéresse, comme c'est le cas ici, qu'au moment où la pollution touche la prise d'eau (front de propagation). Les effets de la diffusion sont alors identiques, qu'on remonte le temps ou pas. Par contre, avec cette méthode, il est impossible de connaître l'évolution de la concentration du polluant au droit de la prise d'eau. Pour pouvoir appréhender cette connaissance, il sera nécessaire d'utiliser la méthode normale avec temps réel (voir exemple dynamique ci-dessous).

4.2. Exploitation : Présentation des résultats

Les résultats des calculs ont été synthétisés sur des figures pour pouvoir être exploités rapidement.

Trois modes de présentation par condition hydraulique ont été sélectionnés en accord avec le SMEGREG :

- par tableau : ceci permet, en fonction du moment et du lieu où est constaté la pollution, de déterminer rapidement si la pollution atteindra la prise d'eau en moins de 3h, 6h ou 12h,

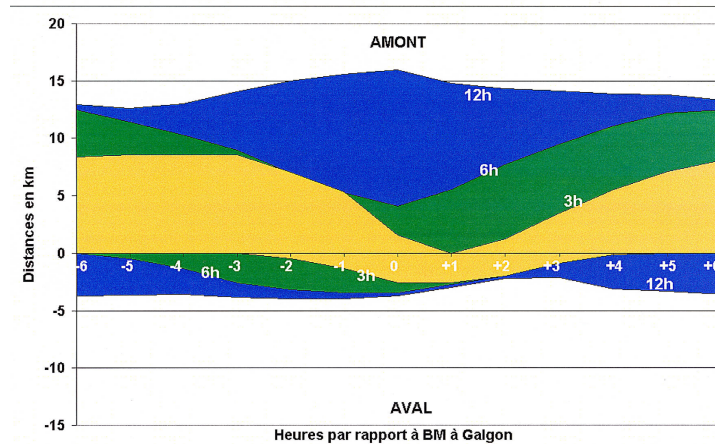
Marée de Vive-Eau - Étiage de l'Isle

Temps / BM à Galgon	Distance à 3h		Distance à 6h		Distance à 12h	
	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
-6 h	9.3 km	0.0 km	14.5 km	0.0 km	15.6 km	-10.7 km
-5 h	9.3 km	0.0 km	11.7 km	-3.0 km	15.9 km	-10.7 km
-4 h	9.4 km	0.0 km	10.0 km	-7.2 km	16.1 km	-10.7 km
-3 h	9.4 km	0.0 km	9.4 km	-8.7 km	16.5 km	-9.6 km
-2 h	5.7 km	-3.0 km	5.8 km	-8.7 km	17.1 km	-9.1 km
-1 h	2.6 km	-6.2 km	5.4 km	-8.6 km	17.4 km	-9.1 km
0 h	1.2 km	-5.9 km	5.9 km	-8.3 km	17.7 km	-8.5 km
1 h	2.3 km	-3.5 km	7.7 km	-5.2 km	16.6 km	-5.2 km
2 h	4.8 km	-1.2 km	9.8 km	-3.3 km	16.6 km	-5.6 km
3 h	5.9 km	-0.3 km	11.6 km	-0.9 km	16.6 km	-8.7 km
4 h	7.7 km	-0.1 km	13.5 km	-0.1 km	16.3 km	-8.7 km
5 h	8.8 km	0.0 km	14.3 km	0.0 km	15.6 km	-9.4 km
6 h	9.2 km	0.0 km	14.5 km	0.0 km	15.6 km	-10.7 km



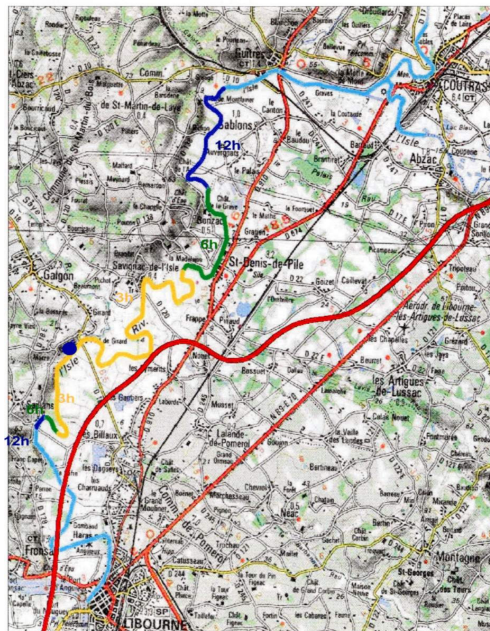
- par graphique : même information que la présentation par tableau mais avec un rendu sous forme de graphes couleurs,

Marée de Morte-Eau - Étiage de l'Isle



- par carte : sur une carte est reportée l'enveloppe maximale des lieux où une pollution est susceptible d'atteindre la prise d'eau en moins de 3, 6 ou 12h.

Marée de Morte-Eau - Étiage de l'Isle



Chaque type de représentation est accompagné d'un guide de lecture permettant une bonne lisibilité du document.

Ainsi, pour les trois conditions hydrauliques types retenues, l'exploitant peut à tout moment, en fonction du temps et du lieu d'apparition d'une pollution, déterminer si la prise d'eau va être atteinte et donc prendre suffisamment à l'avance les mesures de mise en sécurité de l'installation.

4.3. Exemple dynamique

En complément à l'exploitation du modèle, un calcul a été effectué à objectif didactique afin d'une part de comprendre la dynamique du panache de rejet et d'autre part la notion de dilution, élément non intégré dans la précédente analyse.

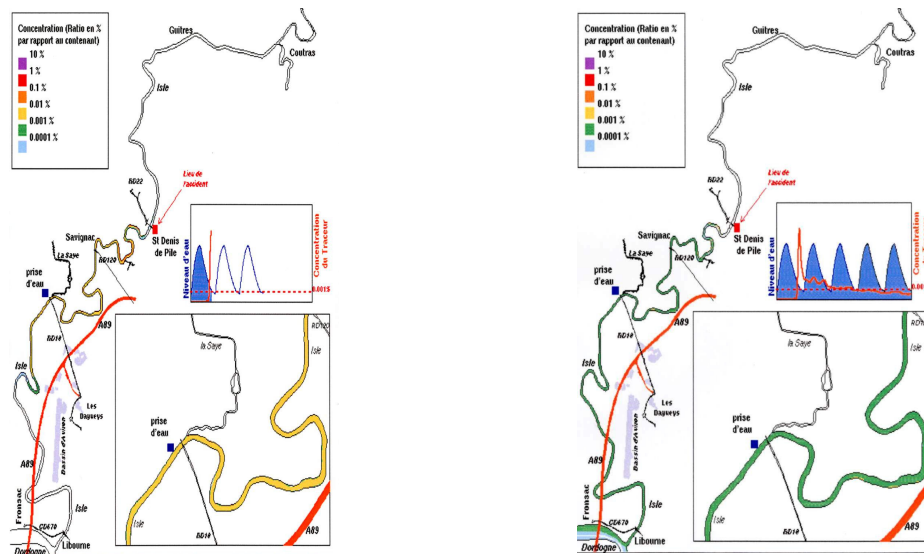
Pour cela, nous avons considéré la situation suivante :

- Marée de morte-eau et débit d'étiage,
- Pollution survenant au pont de Saint-Denis de Pile, au moment de la basse mer à Galgon,
- Rejet d'un traceur conservatif, modélisé par le déversement de 1 800 litres de traceur de concentration constante en une demi heure.

Le modèle fournit alors l'évolution de la concentration de base par analyse de sa dilution dans la rivière sur cinq marées (2 jours et demi). Le taux de concentration peut être suivi spécifiquement en un point du modèle et nous avons logiquement retenu de le suivre au cours du temps au droit de la prise d'eau.

Un film d'animation a été élaboré sur la base de ces résultats et joint sur CD-ROM.

Les figures suivantes présentent, pour exemple, l'évolution de la concentration de la pollution sur le site, au droit de la prise d'eau de Galgon. Elles sont tirées du film qui a été produit.



Les taux de dilutions ne sont pas directement explicatifs du risque encouru sur la prise d'eau. En effet, il faut pour cela relier cette information à l'accident même en prenant en compte quel produit a été rejeté, à quelles concentrations et quelle norme est acceptée pour de l'eau potable.



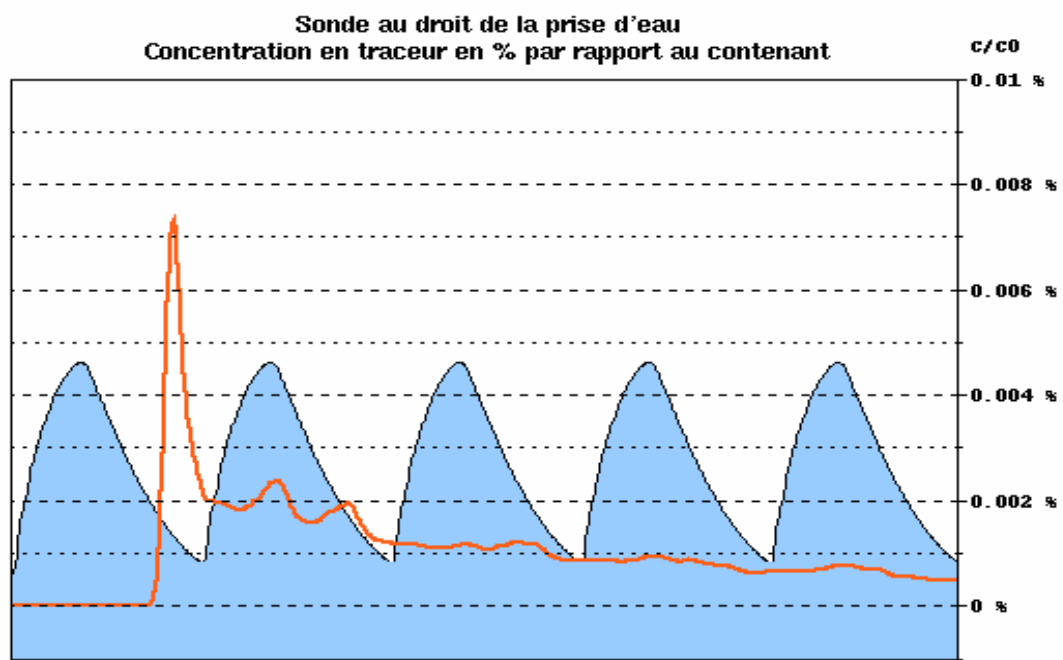
A titre d'exemple pour cerner les ordres de grandeur, le scénario suivant peut être analysé (lieu et conditions identiques à précédemment) :

Accident : Déversement d'ammoniaque pur. La concentration du produit est de 1 kg/l.

Norme eau potable pour l'ammonium : 0,5mg/l.

Ainsi, il est nécessaire que le produit soit dilué 2 millions de fois pour respecter les normes, soit un seuil de 0.00005 % de la concentration initiale.

La courbe de décroissance est la suivante :



Dans le cas présent, le modèle montre que ce seuil est toujours dépassé après deux jours et demi de simulation, l'influence de la marée ralentissant la vidange vers l'aval.