



**Test d'infiltration dans l'embut sud-ouest
de Cuges les Pins réalisé le
17 décembre 2010**

**Préparation des traçages artificiels
KarstEAU**

par

Bruno Arfib, Thierry Lamarque, François Souret

Marseille, le 15/01/2011

Remerciements :

- Ce test d'infiltration dans l'embut de Cuges a été grandement facilité par la collaboration du Spéléo-Club de Cuges, et tout particulièrement François Souret. Il n'aurait pas pu avoir lieu sans l'aide précieuse des pompiers de Gémenos-Cuges les Pins.
- Les remarques éclairées d'une première version du rapport (29/12/10) par Baudouin Lismonde, ont permis de corriger quelques hypothèses trop simplificatrices.
- Le projet KarstEAU bénéficie du soutien financier de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, du Conseil Général du Var, du Conseil Général des Bouches-du-Rhône et de la Région Provence-Alpes-Côtes d'Azur.

Contact :

Bruno ARFIB – Université de Provence
Laboratoire de Géologie des Systèmes et Réservoirs Carbonatés
Case 67 - 3 place V. Hugo
13331 Marseille cedex 3
Tel : 04 13 55 07 48 / 06 73 68 13 05
email : bruno.arfib@univ-provence.fr

Pour citer ce rapport :

Arfib B., Lamarque T., Souret F. (2011) Test d'infiltration dans l'embut sud-ouest de Cuges les Pins réalisé le 17 décembre 2010. Préparation des traçages artificiels KarstEAU. Rapport Université de Provence du 15/01/11. 16 pages

1. Introduction

Le poljé de Cuges les Pins forme une immense dépression sur le flanc sud de la Sainte-Baume. Il reçoit les eaux de précipitations directes et les eaux de ruissellement des cours d'eau temporaires qui débouchent à sa périphérie. Ce poljé est drainé par plusieurs pertes, appelées embuts. Ces pertes absorbent durant tout l'hiver l'eau drainée sur le poljé.

Dans le cadre du projet KarstEAU, visant à améliorer les connaissances sur les eaux souterraines entre Cassis et Toulon, il est prévu de réaliser trois traçages artificiels durant le premier semestre 2011. Les traçages permettront d'affiner les limites des grands bassins versants régionaux, en particulier la limite de partage des eaux entre la baie de Cassis (Port Miou et Bestouan), et l'Est (Gapeau, Revest, Ollioules). Un traçage est programmé dans l'embut sud-ouest de Cuges les Pins en janvier 2011.

Ce rapport présente les résultats du test d'infiltration qui a été réalisé le 17 décembre 2010 dans l'embut sud-ouest de Cuges, préalablement au traçage qui aura lieu en janvier 2011. L'objectif de ce test est de mesurer le débit d'infiltration de l'embut, afin d'estimer la faisabilité du traçage artificiel dans celui-ci. En effet, lors de l'injection du traceur artificiel, il est primordial qu'il s'infiltre vers la profondeur pour rejoindre la nappe d'eau souterraine, et ne reste pas "piégé" dans le fond de l'embut.

Le test d'infiltration a consisté à injecter 13,5 m³ d'eau amenée par un camion citerne grande capacité des pompiers de Gémenos-Cuges. Le niveau d'eau dans l'embut a été suivi durant 21 heures à l'aide de deux sondes de pression installées par T. Lamarque et B. Arfib, enregistrant automatiquement les valeurs toutes les 20 secondes. Les données récupérées ont ensuite été traitées pour obtenir un modèle numérique simulant la vidange de l'embut comme un réservoir percé d'un orifice. Les résultats montrent que le débit d'infiltration au fond de l'embut est variable, mais suffisant pour réaliser le futur traçage artificiel.

2. Mise en œuvre du test d'infiltration

2.1. Participants

- Projet KarstEAU : Bruno Arfib (Université de Provence), Thierry Lamarque (Spéléo-H2O)
- Spéléo-Club de Cuges : François Souret
- Pompiers de Gémenos-Cuges : Major Patrick Sanz, Caporal-Chef Gérard Tendero, Caporal-Chef Luc David

2.2. Matériel

- Camion Citerne Grande Capacité 14 000 litres de la caserne de Gémenos (Photo 1)
- Sondes pression absolue CTD DIVER (Photo 2):
 - CTD n°J7662 : enregistrement du 17/12/10 13h00 au 18/12/10 10h40, pas de temps de mesure et d'enregistrement : 20 secondes.
 - CTD n°J7622 : enregistrement du 17/12/10 13h00 au 18/12/10 10h40, pas de temps de mesure et d'enregistrement : 20 secondes.
 - Baro n°D3172 : enregistrement du 17/12/10 13h00 au 18/12/10 10h40, pas de temps de mesure et d'enregistrement : 20 secondes.



Photo 1 : CCGC 14000litres de la caserne de Gémenos arrivant à l'embut sud-ouest de Cuges



Photo 2 : Sondes CTD DIVER

2.3. L'embut sud-ouest de Cuges les Pins

L'embut sud-ouest de Cuges les Pins draine la partie ouest du poljé (Figure 1, Figure 2). Son débit d'absorption n'étant pas assez élevé, un bassin de rétention des eaux de ruissellement de la plaine a été construit une cinquantaine de mètres en amont, pour limiter les inondations. Le 17 décembre 2010, le bassin de rétention était vide.



Figure 1 : Localisation des embuts de Cuges sur une photo aérienne (source: géoportail.fr, mise en forme B. Arfib)

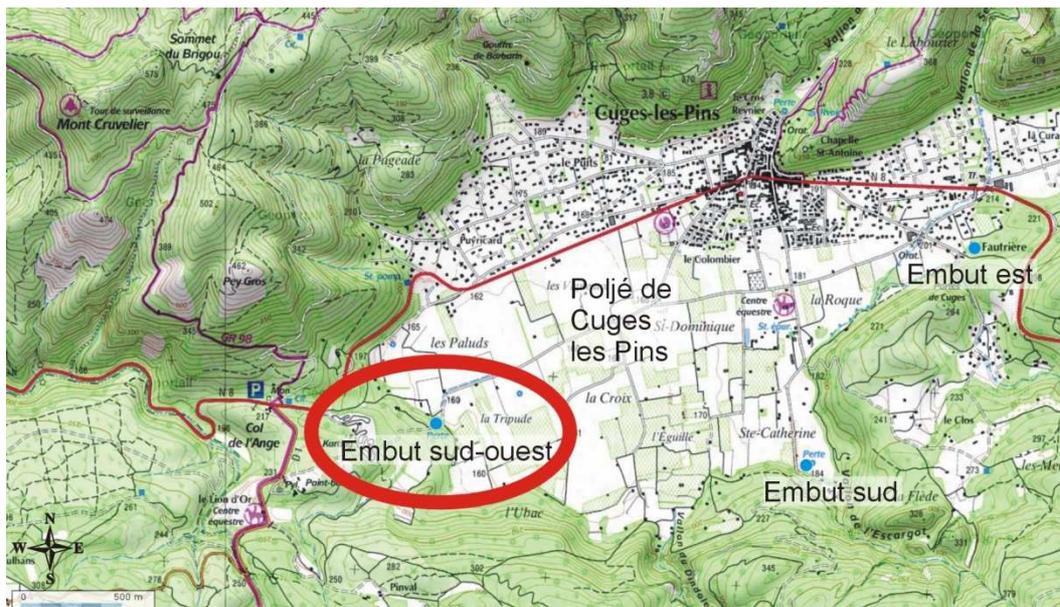


Figure 2 : Localisation des embuts de Cuges sur une carte IGN 1/25 000 (source: géoportail.fr, mise en forme B. Arfib)

L'embut a été aménagé par l'homme. Il s'agit à l'origine d'une faille ouverte dans les calcaires urgoniens, très bien visible sur la Photo 4. Cette faille est bordure du poljé comblé d'alluvions. La faille est couverte par des dalles de pierre, limitant ainsi l'entrée de matériaux qui combleraient la perte. Environ 2-3 mètres sous l'entrée, la faille laisse place à un puits sub-vertical d'environ 2,4 m² de surface. Au fond du puits (environ 13 mètres), le passage se resserre et la progression humaine s'arrête sur un niveau d'eau obstruant le passage. Ce niveau d'eau est variable au cours de l'année. Lors du test du 17 décembre 2010, il était à 13 mètres de profondeur par rapport au haut du puits (longueur prise à partir des amarrages spéléo en Y visibles sur la Photo 4).



Photo 3 : Accès à l'embut



Photo 4 : L'entrée de l'embut



Photo 5 : L'embut vue du fond

2.4. Déroulement du test d'infiltration du 17 décembre 2010

Conditions initiales

L'embut n'a pas fonctionné comme point de drainage du poljé de Cuges depuis le printemps 2010. Les pluies de l'automne 2010 n'ont pas généré de fort ruissellement. Le niveau d'eau dans l'embut est au plus bas. Les terrains alentours ne sont pas gorgés d'eau.

Vendredi 17/12/2010

- 13h00 : Equipement du puits en goujons par T. Lamarque
- 13h00 : Lancement de l'enregistrement des sondes CTD et atmosphérique au pas de temps de 20 secondes.
- 13h41 : Installation des sondes CTD par B. Arfib et T. Lamarque. Elles sont immergées dans la vasque d'eau au fond de l'embut. Elles sont positionnées l'une au dessus de l'autre sur une corde attachée en haut du puits.
- 14h00 : Arrivée du véhicule CCGC des pompiers. Installation d'un tuyau jusqu'au fond de l'embut (Photo 3, Photo 4) avec François Souret et les pompiers.
- 14h15 : Début de l'injection d'eau. Thierry Lamarque se trouve dans l'embut et suit la montée du niveau d'eau. Le tuyau est maintenu à l'aide d'une corde.
- 14h28 : Fin de l'injection d'eau. 13,5 m³ ont été injectés.

Le niveau d'eau est monté jusqu'à la margelle sous le goujon de la déviation spéléo, soit à environ 6,2 mètres de profondeur par rapport aux goujons en Y en tête de puits.

- 14h30-14h45 : Les tuyaux sont enroulés et les pompiers repartent.
- 16h00 : vérification visuelle : le niveau d'eau n'est descendu que de quelques dizaines de centimètres. Il est décidé de laisser les deux sondes CTD en place jusqu'au lendemain matin.

Samedi 18/12/2010

- 10h40 : les sondes CTD sont retirées par B. Arfib. Le niveau d'eau est descendu et se trouve approximativement 2 mètres au dessus du niveau initial avant le test d'infiltration. Les sondes CTD retirées sont propres et en bon état.

Remarque : Le test s'est très bien déroulé. Un problème est tout de même survenu : la sonde de pression atmosphérique, qui aurait dû permettre de compenser les valeurs de pression absolue des sondes CTD, est restée dans la voiture voyageant entre Cuges les Pins (160 mètres d'altitude), le plateau du Camp (435 m.), et Saint Cyr sur Mer (5 m.). Les données de la sonde sont donc partiellement exploitées.

3. Résultats bruts

3.1. Comparaison des deux sondes pression CTD et compensation atmosphérique

Deux sondes pression CTD ont été installées pour palier à une éventuelle panne de l'une d'elle. Fort heureusement, les deux sondes ont fonctionné parfaitement durant toute la durée du test.

Les 3775 valeurs brutes de pression absolue enregistrées par les deux sondes dans l'eau, entre le 17/12/10 13h41 et le 18/12/10 10h39, sont représentées sur la Figure 3. La corrélation

parfaite ($Y=X$) montre que les deux sondes donnent des résultats identiques, qui ne dérivent pas au cours du temps.

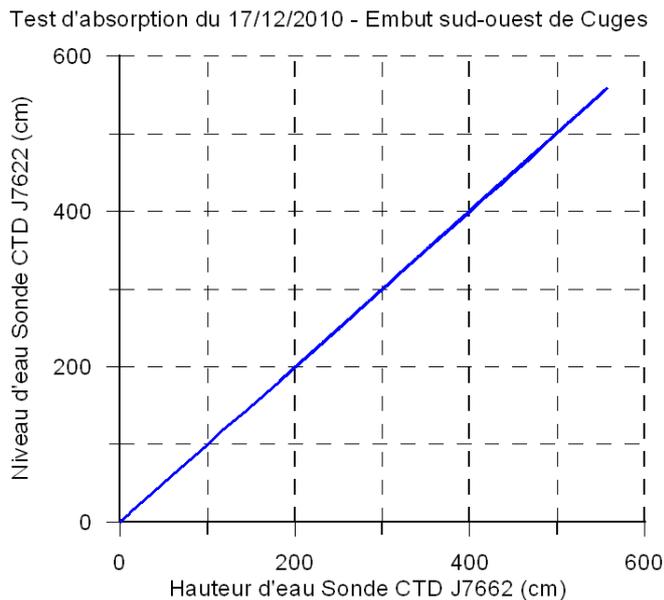


Figure 3 : Comparaison des pressions brutes mesurées par les deux sondes CTD lors du test d'infiltration (3775 valeurs)

Les données de la sonde de pression atmosphérique laissée dans la voiture ne sont pas directement exploitables pour compenser les pressions absolues des sondes CTD. Toutefois, la sonde n'ayant pas été déplacée du 17/12/10 18h00 au 18/12/10 12h00, les données montrent que la pression atmosphérique a peu variée durant le test d'infiltration (Figure 4). Les données des sondes CTD lorsqu'elles sont hors d'eau avant et après le test d'infiltration (le 17/12/10 13h00 et le 18/12/10 11h00) donnent une variation de la pression atmosphérique de 998 à 1004 cm.

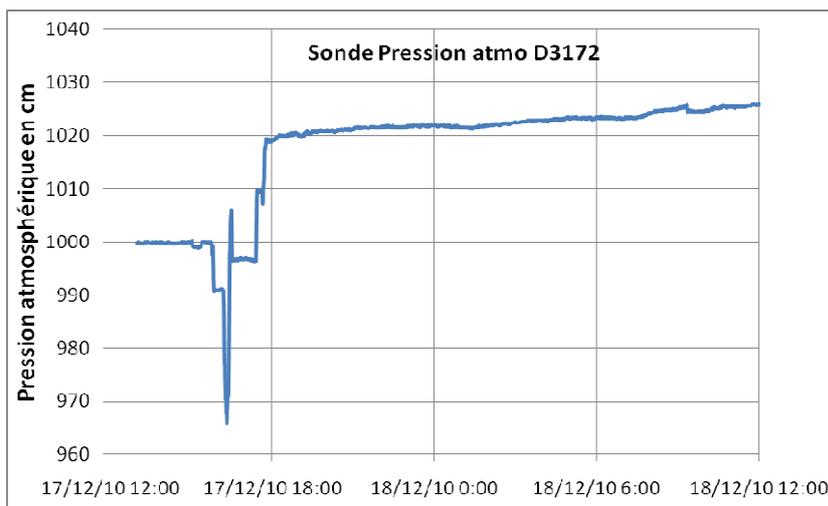


Figure 4 : Données de la sonde de pression atmosphérique D3172

En conclusion, nous exploiterons donc directement les valeurs de pression absolue des sondes CTD, sachant qu'une dérive de 6 centimètres (998 à 1004 cm d'évolution de la pression atmosphérique) a eu lieu durant le test. Les données d'une seule sonde seront exploitées (n°J7662).

3.2. Résultats bruts

- Quantité d'eau injectée : 13,5 m³
- Durée totale du suivi du niveau d'eau : 21 heures du 17/12/10 -13h41 au 18/12/10 10h40
- Durée totale de l'injection d'eau : 13 minutes, le 17/12/10 de 14h15 à 14h28
- Durée totale du suivi de l'infiltration dans l'embut : 20h12, du 17/12/10 – 14h28 au 18/12/10 – 10h40.
- Surface du puits, assimilé à un parallépipède rectangle : 2,4 m² (mesures sur site des dimensions du puits : 1,5x1,5m à environ 8 m de profondeur; 2,0x1,2 m à environ 13 m de profondeur)
- Niveau maximum atteint à 14h28 par rapport au niveau d'eau initial dans l'embut : 558 cm
- Niveau d'eau lors de la relève de la sonde le 18/12/10 à 10h40 : 183 cm par rapport au niveau initial du 17/12/10 14h00.
- Volume restant d'eau dans l'embut, non infiltré, lors de la relève de la sonde le 18/12/10 à 10h40 : environ 4,4 m³.
- Volume infiltré durant le test : environ 9 m³

Le niveau d'eau est exprimé par rapport au niveau initial à 14h00 le 17/12/10 avant l'injection. Les résultats sont donnés dans la Figure 5 ci-dessous.

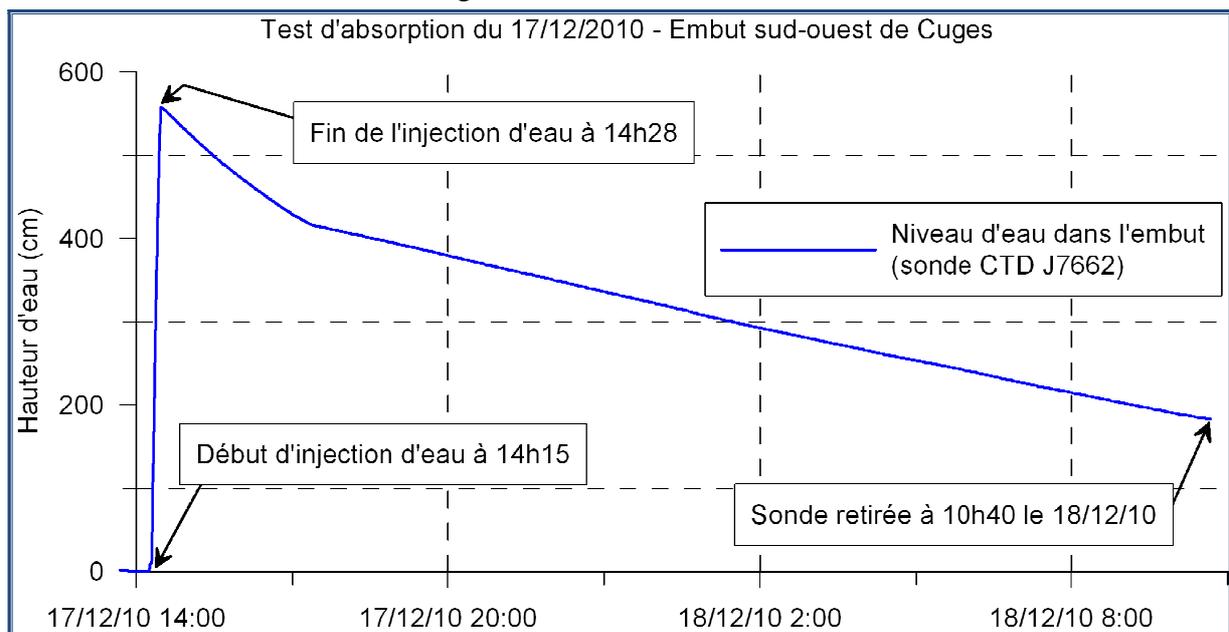


Figure 5 : Evolution du niveau d'eau dans l'embut lors du test d'infiltration

4. Interprétation et modélisation numérique

4.1. Deux périodes d'évolution du niveau d'eau lors de l'infiltration

Le niveau d'eau lors de l'infiltration entre le 17/12/10 14h28 et le 18/12/10 10h40 montre une évolution différente suivant deux périodes (Figure 6) :

- Période 1 : du 17/12/10 14h28 au 17/12/10 17h19, la chute du niveau d'eau est rapide.
- Période 2 : du 17/12/10 17h27 au 18/12/10 10h40, la chute du niveau d'eau est plus lente.

Test d'absorption du 17/12/2010 - Embut sud-ouest de Cuges

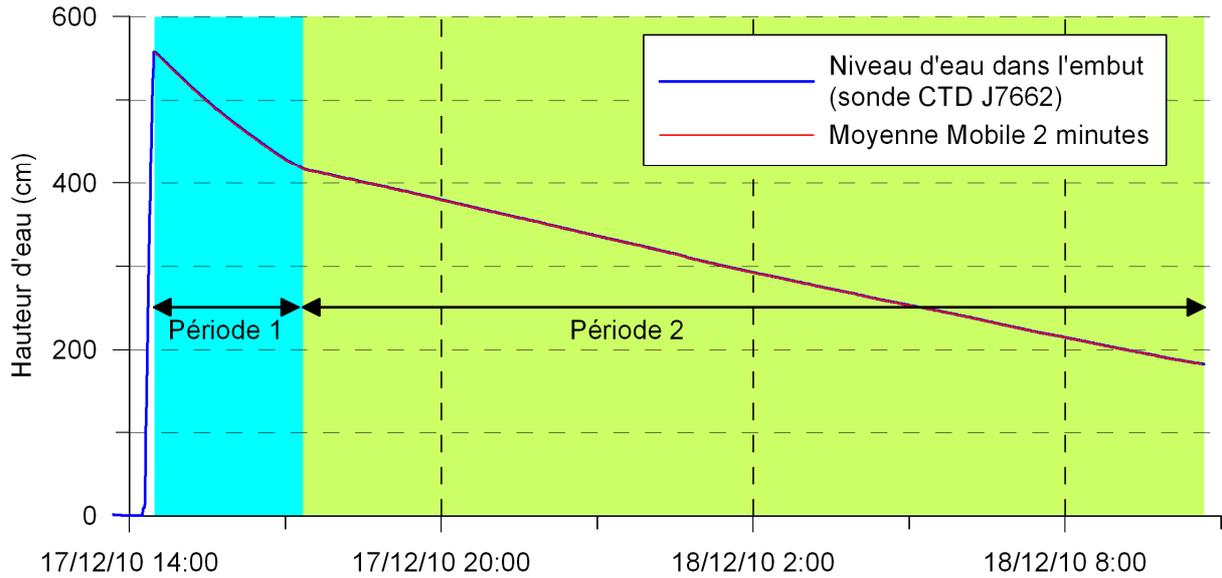


Figure 6 : Visualisation de deux périodes distinctes d'évolution du niveau d'eau lors de l'infiltration dans l'embut

Ces deux périodes caractérisent un changement dans l'écoulement au fond de l'embut. Les deux périodes apparaissent également très clairement sur la Figure 7 montrant l'évolution de la vitesse d'infiltration mesurée en fonction de la hauteur d'eau dans l'embut. La vitesse d'infiltration diminue avec la baisse de la hauteur d'eau sur la période 1. Puis la vitesse d'infiltration s'effondre et ne montre pas de relation évidente avec la hauteur d'eau sur la période 2.

Ces deux périodes seront modélisées de manière distincte.

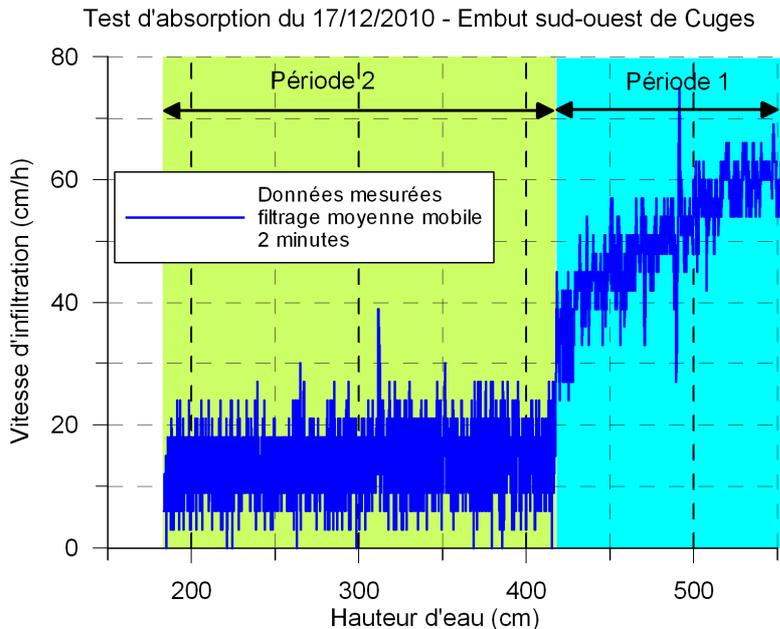


Figure 7 : Evolution de la vitesse d'infiltration mesurée en fonction de la hauteur d'eau

4.2. Méthodes de simulation de la vitesse d'infiltration, du niveau d'eau et du débit

4.2.1. Simulation par la formule de Torricelli sur la Période 1

Le puits s'apparente à un réservoir percé d'un orifice à sa base, à travers lequel s'écoule l'eau vers la zone d'infiltration profonde du karst.

En hydraulique, ce problème d'écoulement à travers un orifice est résolu par la formule de Torricelli. La vitesse d'écoulement à travers l'orifice dépend de la racine carrée de la hauteur d'eau au dessus de l'orifice (Figure 8) ou de la différence de niveau d'eau de chaque côté de l'orifice dans le cas d'un orifice noyé, suivant l'équation :

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{Equation 1}$$

Avec V : la vitesse d'écoulement à travers l'orifice (ou vitesse de vidange), g : l'accélération due à la pesanteur (nous prendrons $9,81 \text{m.s}^{-2}$), et h : la hauteur d'eau

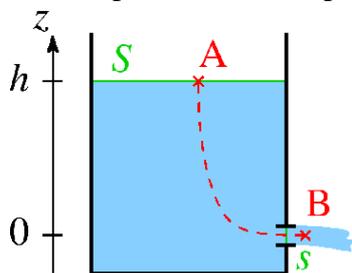


Figure 8 : Illustration de la formule de Torricelli. Vue en coupe d'un réservoir percé d'un orifice (source: wikipedia)

Le débit s'écoulant à travers l'orifice dépend donc de la vitesse V et de la section disponible pour l'écoulement (Section). La forme de l'orifice influence la section réellement disponible dans les problèmes d'hydraulique (Section disponible < Section réelle). Toutefois, dans cet essai d'application sur le karst, nous ne déterminerons que la Section disponible.

$$Q_i = V_i \cdot \text{Section} \quad \text{Equation 2}$$

Avec Q_i : le débit à travers l'orifice au temps i , V_i : la vitesse de vidange au temps i

Par ailleurs, nous mesurons toutes les 20 secondes le niveau d'eau dans le puits. Nous mesurons donc la vitesse d'infiltration (v_{inf}) de l'eau à la base du puits. Connaissant la surface (notée A_{base} sur la Figure 9) et la variation de niveau au cours du temps, nous en déduisons le débit d'infiltration au temps i (Q_i):

$$Q_i = v_{inf} \cdot \text{Surface} \quad \text{Equation 3}$$

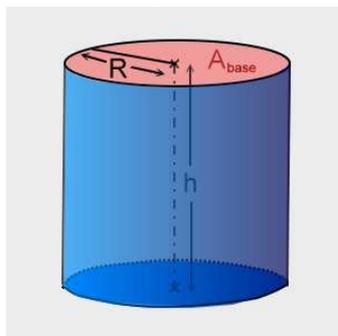


Figure 9 : Illustration d'un cylindre représentant le puits de l'embut de Cuges les Pins (source: julfisher.free.fr)

Le débit d'infiltration est donc égal au débit de vidange du réservoir. L'égalité des équations permet de **simuler la vitesse d'infiltration** :

$$v_{inf_simul} = V_i \cdot \frac{Section\ orifice}{Surface\ puits} = K \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{Equation 4}$$

$$\text{avec } K = \frac{Section\ orifice}{Surface\ puits} \quad \text{Equation 5}$$

h est la hauteur d'eau mesurée au dessus d'un plan de référence. Nous calculons la vitesse d'infiltration à l'aide de la vitesse de vidange tirée de la formule de Torricelli. Différents plans de référence seront testés.

Le niveau d'eau dans le puits au temps i est simulé en suivant la relation :

$$H_i = H_{i-1} - v_{i-1} \cdot t \quad \text{Equation 6}$$

Avec H_{i-1} : le niveau d'eau au pas de temps précédent, v_{i-1} : la vitesse d'infiltration simulée avec la formule de Torricelli calculée en utilisant H_{i-1} , t : le pas de temps (ici 20 secondes).

Le débit simulé avec la formule de Torricelli est calculé suivant l'équation :

$$Q_{simul} = v_{infsimul} \cdot Surface\ puits \quad \text{Equation 7}$$

4.2.2. Période 2

La période 2 est caractérisée par une vitesse d'infiltration mesurée quasiment constante au cours du temps, tandis que le niveau d'eau dans l'embut baisse beaucoup plus lentement (Figure 7).

Un calage avec une loi de vidange de Torricelli a été réalisé. Une seconde simulation est faite en considérant que la vitesse d'infiltration est constante.

4.3. Modélisation de la vitesse d'infiltration

4.3.1. Période 2

La période 2 est présentée en premier.

Une vidange suivant la formule de Torricelli a été calée (courbe verte Figure 10) avec une section disponible pour l'écoulement de 0,12 cm², et le plan de référence égal au niveau d'eau initial du 17/12/10 14h00.

On peut aussi caler une loi de vidange à vitesse constante (courbe noire Figure 10), indépendante de la hauteur d'eau. Cette loi n'a pas de réalité hydraulique, mais colle sur les données. La vitesse d'infiltration est alors de 13,54 cm/h.

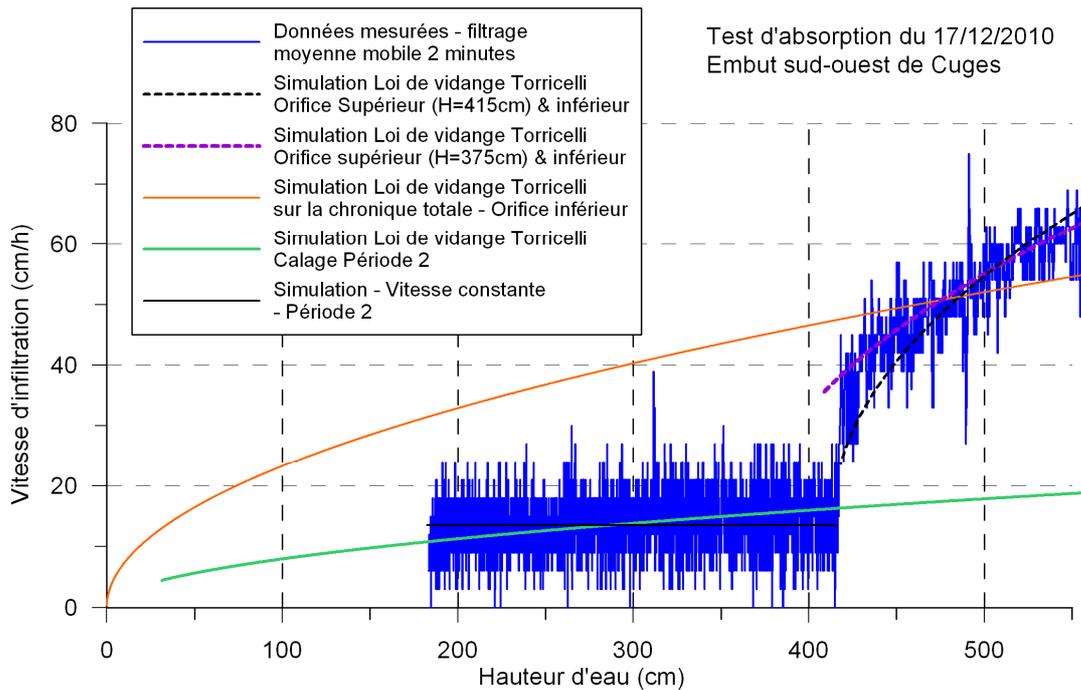


Figure 10 : Simulations de la vitesse d'infiltration en fonction de la hauteur d'eau

4.3.2. Période 1

Sur la période 1, la nette diminution de la vitesse d'infiltration avec la hauteur d'eau est conforme au modèle théorique de la vidange d'un réservoir donné par la formule de Torricelli. Toutefois, l'existence des deux périodes d'évolution de la vitesse d'infiltration est interprétée comme la vidange du puits par plusieurs orifices à différentes hauteurs. Sur la période 1, le puits se vidange par le fond comme durant la période 2, mais il se vidange également probablement par un orifice supérieur.

Trois modèles ont été testés :

- Modèle 1 : L'orifice inférieur unique

Ce modèle suppose que l'eau s'échappe du puits par un orifice unique, situé au niveau initial, soit environ 13 mètres sous le sol. Le plan de référence est pris égal au niveau d'eau initial du 17/12/10 14h00. La hauteur h de l'équation 4 est égale à la hauteur totale mesurée dans l'embut. La section disponible de l'orifice est le seul paramètre à caler.

Dans ce cas, il est impossible de simuler correctement la vitesse d'infiltration en fonction de la hauteur d'eau, comme le montre la courbe orange donnant le "meilleur" résultat sur la Figure 10. La pente de cette courbe simulée ne s'ajuste pas avec les données.

- Modèle 2 : Somme d'un orifice inférieur et d'un orifice supérieur à 415 cm de hauteur

Dans ce modèle, l'eau injectée s'échappe par le même orifice inférieur que celui mis en évidence sur la période 2, et également par un orifice supérieur. L'orifice supérieur est fixé à 415 cm de hauteur, c'est-à-dire à l'altitude à partir de laquelle chute la vitesse d'infiltration dans l'embut (Figure 7, Figure 10). Sous cette hauteur, l'écoulement a lieu uniquement par l'orifice inférieur.

La simulation de la vitesse d'infiltration de l'eau de l'embut en fonction de la hauteur d'eau totale est donnée par la courbe en pointillés noirs sur la Figure 10, correspondant au résultat

donnant un ajustement jugé graphiquement le meilleur. On observe bien la chute de la vitesse avec la hauteur, mais la simulation est moins brutale que les données. Cette simulation est obtenue pour un orifice supérieur de section $0,6 \text{ cm}^2$ (soit $0,87 \text{ cm}$ de diamètre).

- Modèle 3 : Somme d'un orifice inférieur et d'un orifice supérieur à 375 cm de hauteur

Le second modèle n'étant pas calé sur les hauteurs variant entre 415 et 475 cm, un troisième modèle d'écoulement a été testé comme la somme de l'orifice inférieur de la période 2 et d'un orifice supérieur de section et de hauteur à priori inconnues. Le plan de référence est donc ajusté pour obtenir la meilleure simulation possible. Les calculs sont toujours faits dans Excel. Les paramètres variables sont :

- *le coefficient K de l'équation 5, c'est-à-dire la taille de l'orifice (section disponible)
- *la hauteur du plan de référence, c'est-à-dire la position de l'orifice sur la verticale. Les hauteurs h de l'équation 4 sont donc modifiées pour tenir compte de ce changement de plan de référence.

La courbe simulée sur la Figure 10 est en pointillés violets. Le résultat de la modélisation cale mieux sur les données entre 415 et 500 cm de hauteur, mais la chute de la vitesse entre 410 et 420 cm n'est pas simulée. L'orifice est situé 375 cm plus haut que le niveau d'eau initial avant l'injection, avec une section de $0,5 \text{ cm}^2$ (orifice rond de $0,8 \text{ cm}$ de diamètre). La chute très rapide de la vitesse d'infiltration s'expliquerait alors par le colmatage de l'orifice supérieur.

Ce modèle n°3 n'est pas repris dans la suite des simulations.

Les résultats des différents modèles décrits ci-dessus (sauf le modèle 3) sont donnés dans la Figure 11 au cours du temps.

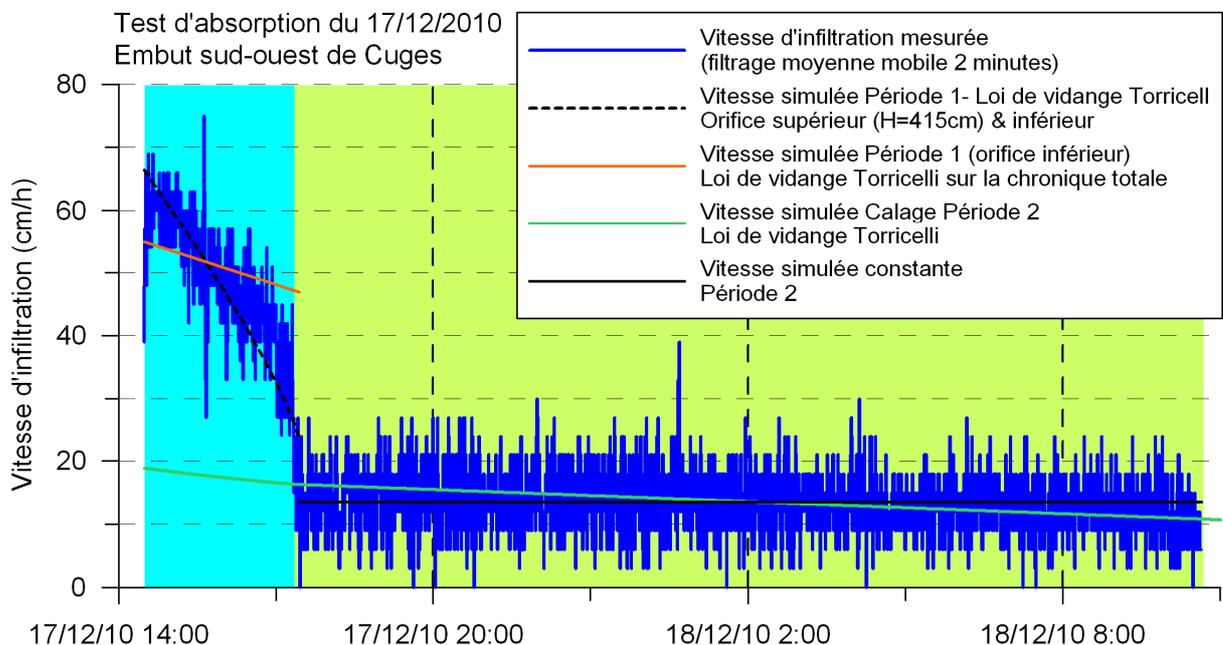


Figure 11 : Modélisation de la vitesse d'infiltration

4.4. Modélisation de la hauteur d'eau

Ayant établi les modèles de vitesse pour chaque période, il est aisé de modéliser la hauteur d'eau à l'aide de l'équation 6.

La Figure 12 illustre les résultats des modèles 1 (orifice inférieur calé sur toute la chronique de données) et 2 (orifices inférieur et supérieur) sur la période 1. Là encore, le modèle avec orifice supérieur permet de simuler correctement le niveau d'eau dans l'embut.

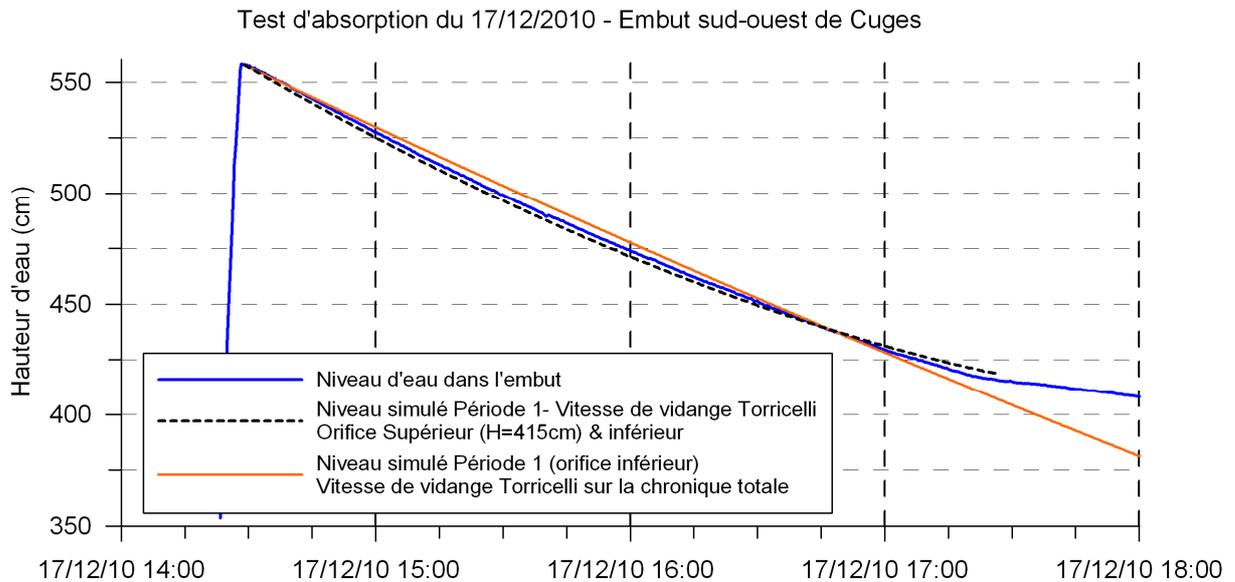


Figure 12 : Modélisation de la hauteur d'eau sur la période 1

La Figure 13 reprend les 4 courbes simulées suivant les modèles présentés dans la modélisation de la vitesse de vidange :

- Période 2, avec 2 courbes : vidange à vitesse d'infiltration constante ou suivant la loi de Torricelli.
- Modèle 1 de la période 1, extrapolé sur la période 2. Dans le cas de l'orifice inférieur unique (courbe orange) : le niveau d'eau modélisé décroît beaucoup plus vite que le niveau réel sur la période 2, ne tenant pas compte de la diminution de la vitesse d'infiltration sur la période 2.
- Modèle 2 de la période 1 : l'écoulement par l'orifice inférieur dure les deux périodes, tandis que l'écoulement par l'orifice supérieur s'arrête lorsque le niveau d'eau passe sous 415 cm.

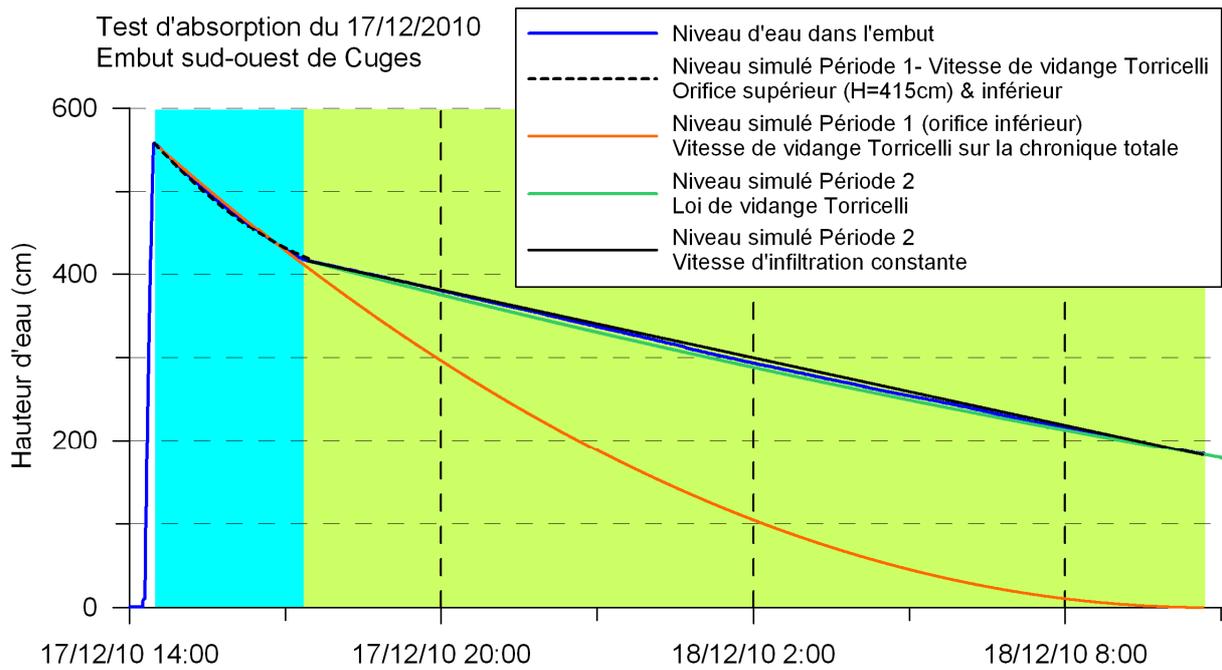


Figure 13 : Modélisation de la hauteur d'eau sur les périodes 1 et 2 du test d'infiltration

4.5. Modélisation du débit d'infiltration

L'équation 7 permet de simuler le débit d'infiltration (ou de vidange) suivant les modèles développés dans la partie modélisation de la vitesse d'infiltration (ou de vidange).

Les résultats des différents modèles sont repris sur la Figure 14. La période 1 est bien simulée par la vidange suivant la loi de Torricelli avec un orifice supérieur et un orifice inférieur. Le débit d'infiltration total varie de $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ à $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Ensuite sur la période 2, le débit d'infiltration diminue avec la hauteur d'eau pour le modèle de vidange suivant la loi de Torricelli, alors qu'il est égal à $0,32 \text{ m}^3/\text{h}$ si l'on considère que la vitesse de vidange est constante.

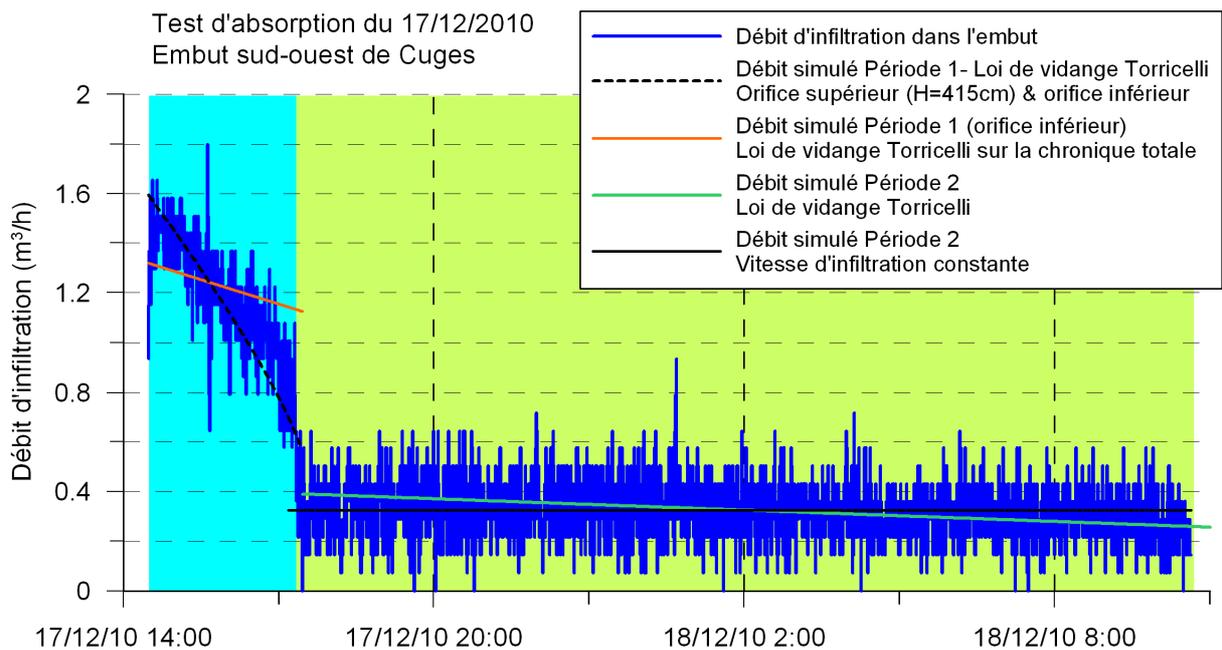


Figure 14 : Modélisation du débit d'infiltration de l'embut au cours du temps

La Figure 15 présente les modèles retenus pour le calcul du débit d'infiltration : le modèle de Torricelli avec un orifice supérieur à 415 cm et un orifice inférieur en période 1, puis le modèle de Torricelli avec un orifice à la base du puits sur la période 2. Le niveau d'eau de ce graphique est toujours pris par rapport au niveau initial avant le test d'injection, soit environ 13 mètres de profondeur sous l'entrée de l'embut.

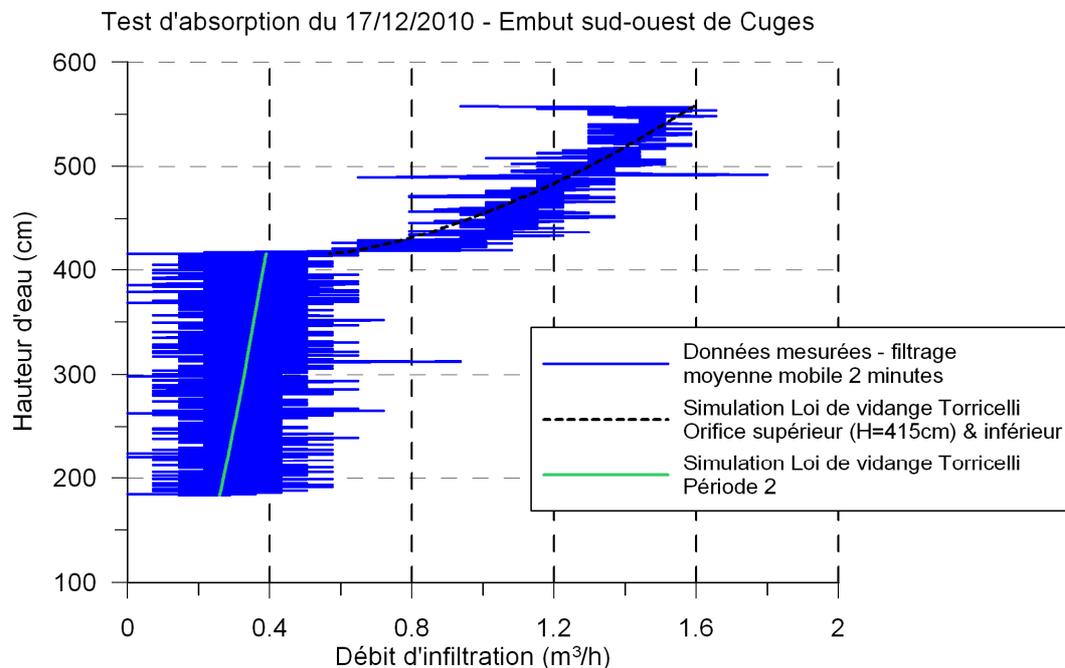


Figure 15 : Modélisation du débit d'infiltration en fonction de la hauteur d'eau dans l'embut lors du test du 17 décembre 2010.

5. Conclusion

Cette expérimentation in-situ sur l'embut sud-ouest de Cuges les Pins donne des résultats inédits sur le fonctionnement de cet embut lors de sa remise en eau après l'étiage. L'infiltration à travers l'embut s'est avérée relativement rapide, avec un débit de 0,6 à 1,6 m³/h tant que le niveau dépasse un orifice supérieur situé à 415 cm au dessus du niveau d'eau initial avant le test. Lorsque le niveau d'eau passe sous cette valeur, le débit d'infiltration est faible, de l'ordre de 0,3 m³/h.

Ce test montre que l'embut absorbe bien l'eau qui s'infiltre. Malgré un débit variable, l'embut est tout à fait adapté pour injecter le traceur lors d'un futur traçage artificiel. Il sera indispensable de prévoir de "chasser" le colorant par l'injection d'eau. Si l'embut a un niveau d'eau faible, tel que celui observé le 17/12/10, il sera préférable de pousser le colorant par l'injection de deux camions citernes grandes capacité, soit environ 25 à 30 m³ d'eau.

Quelques photos de plus :

