

GÉOCOMPOSITE EN ALTERNATIVE AUX MASQUES DRAINANTS

GEOCOMPOSITE, ANOTHER SOLUTION TO DRAINING MASKS

Véronique HEILI¹, Didier BENAMU², Pierre GENDRIN³, Vincent GODON⁴, Didier THOMAS⁵, Dominique BOULANGEOT⁵

¹ Cerema – Dter Est, Nancy, France

² Afitex, Champhol, France

³ Géoroute, Champhol, France

⁴ Eiffage TP, Paris, France

⁵ RFF, Paris, France

RÉSUMÉ – Afin de comparer les capacités drainantes de techniques utilisées en stabilisation de talus, une planche expérimentale a été mise en œuvre sur la Ligne à Grande Vitesse Est (LGV Est). Un suivi des évolutions des débits et des teneurs en eau au droit d'un masque drainant en matériaux granulaires et d'une zone équipée avec un géocomposite de drainage a été entrepris. Cette communication présente les premiers résultats de cette instrumentation.

Mots-clés : géocomposite, drainage, débit, teneur en eau, colmatage

ABSTRACT – An experimental site was chosen to compare hydraulic properties of a geosynthetic for the drainage and granular materials used in earthworks to ensure slopes stability with draining masks. This paper presents the instrumentation, and how this experimental site was monitored in order to follow the behavior of the geocomposite, the evolution of the flow during seasons, and to appreciate potential clogging.

Keywords: geocomposite, drainage, flow rate, water content, clogging

1. Introduction

La construction d'infrastructures ferroviaires et routières génère la création de talus dont la stabilité est un enjeu primordial. La sécurité des personnes en découle, sans compter le coût des réparations dont le poids économique peut être significatif. L'eau est souvent à l'origine des désordres observés, car elle cause notamment l'augmentation de pressions interstitielles et induit donc une diminution de la résistance au cisaillement des sols. Afin de réduire ces pressions, une solution de drainage consiste à créer un masque avec des matériaux granulaires exempts de fines (inférieures à 5%). L'eau peut ainsi circuler à l'interface terrain/masque ou au sein de ces matériaux. Bien que la technique soit éprouvée, elle est cependant particulièrement gourmande en ressources naturelles. Une alternative consiste à utiliser des géocomposites de drainage et à réutiliser en couverture des terrains extraits, dans le but de diminuer la consommation de matériaux de carrière, ainsi que le trafic poids lourds nécessaire pour assurer les livraisons. Réseau Ferré de France (RFF) a permis la mise en œuvre d'une planche expérimentale sur la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Est afin de comparer les capacités drainantes de ces deux techniques et leur aptitude à conserver leurs propriétés hydrauliques dans le temps. Le géocomposite posé est constitué de deux nappes de géotextiles et de mini-drains espacés de 50 centimètres, recouvert de matériaux du site (marnes irisées traitées).

L'instrumentation a consisté en la pose de sondes de températures et de teneurs en eau aux interfaces terrain naturel / masque drainant et terrain naturel / géocomposite. Les deux planches, longues chacune de 35 mètres, ont également été équipées en pied d'un système de collecte afin d'amener les eaux drainées dans un bac ; les variations de niveau y sont suivies à l'aide d'un capteur à ultra-sons. Celles-ci sont enregistrées dans une centrale d'acquisition et permettent de calculer les débits observés au droit de la solution traditionnelle et de la solution alternative.

Cette communication présente les premiers résultats des mesures obtenues sur le site, qui devraient permettre d'évaluer les débits observés au fil des saisons, ainsi qu'un éventuel colmatage.

2. Réalisation de planches

La principale difficulté a consisté en la sélection de la zone à instrumenter : il s'agissait de trouver un talus éloigné des voies pour des raisons de sécurité, et donc en partie haute de déblais, mais qui présente suffisamment de venues d'eau pour permettre l'enregistrement de débits. Les zones à instrumenter devaient aussi être suffisamment similaires afin de pouvoir comparer les deux planches. Les figures 1 et 2 présentent une vue générale du site et un aperçu du talus avant mise en œuvre des planches expérimentales.



Figure 1. Vue générale du site



Figure 2. Venues d'eau (zones sombres)

Chaque planche présente une surface de 15 x 35 m² et a été mise en œuvre en avril 2013 avec l'entreprise Eiffage, attributaire du marché de terrassement. La planche traditionnelle a été réalisée avec des matériaux granulaires d'apport fournis par la Maîtrise d'Ouvrage, sur une épaisseur de 50 cm. Des fossés de collecte ont été créés au pied de chaque planche afin de recueillir les écoulements d'eau (figures 3 et 4).



Figure 3. Planche traditionnelle



Figure 4. Planche expérimentale

Le géocomposite de drainage utilisé sur la planche expérimentale est un produit Afitec, le Somtube 750FTF2 d25, composé de la manière suivante, comme le montre la figure 5 :

- un géotextile filtrant,
- un géotextile drainant,
- des mini-drains de diamètre 25 mm, espacés de 50 cm,
- un géotextile filtrant.



Figure 5. Coupe du géocomposite

Les paramètres utilisés pour le dimensionnement sont les suivants :

- pression maximale exercée sur le géocomposite de drainage,
- longueur de rampant (talus),
- pente du talus,
- nature des matériaux de recouvrement, ici des marnes irisées traitées à la chaux (conditions de filtre).

3. Instrumentation et mesures associées

L'implantation des différents matériels de mesure est présentée sur la figure 6 :

- sondes de températures et de teneurs en eau,
- matériels de mesures de débits : bacs et sondes à ultra-sons,
- pluviomètre.

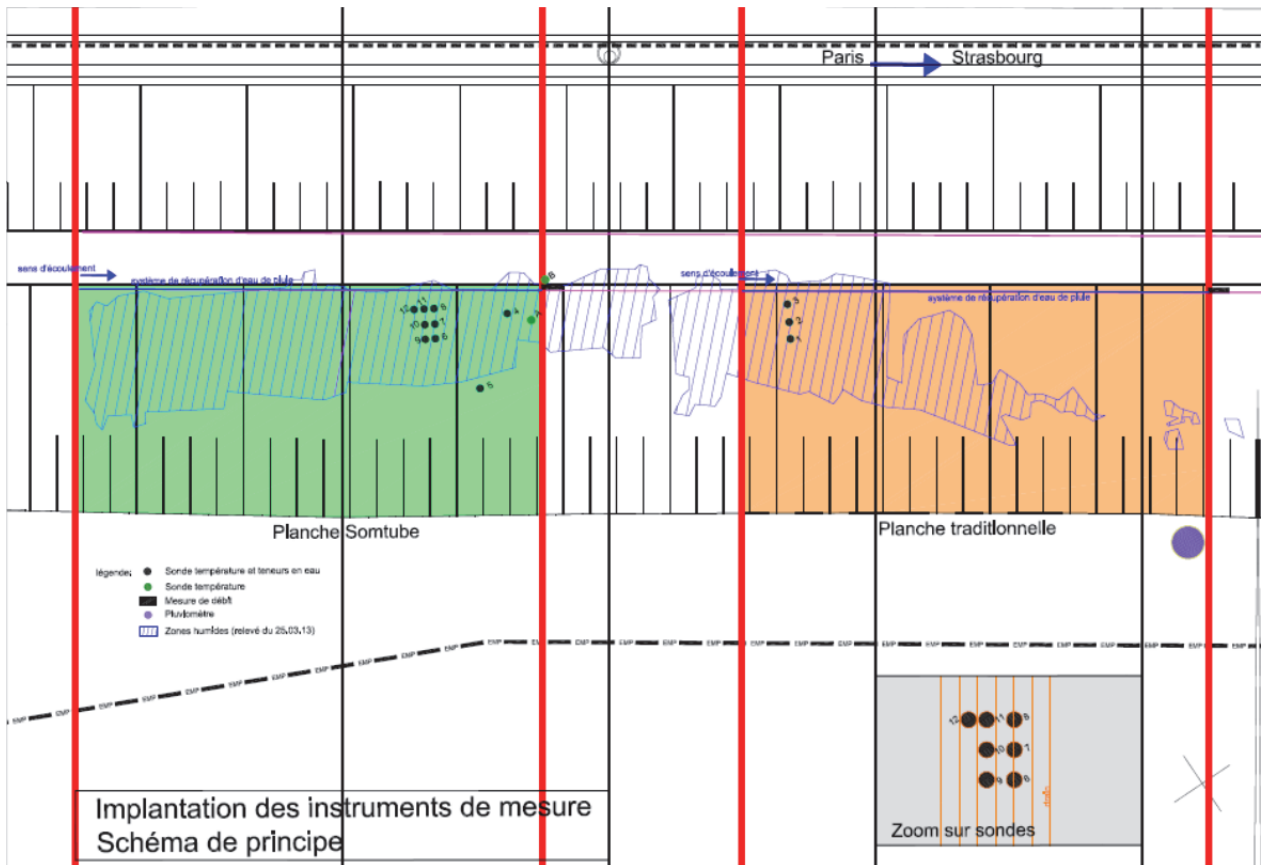


Figure 6. Implantation des matériels de mesure

Les sondes de températures et de teneurs en eau ont été placées à l'interface des matériaux granulaires (sondes 1 à 3) ou du géocomposite (sondes 4 à 12) et du terrain naturel. Une sonde a été mise en place au droit d'une zone sèche (sonde 5), alors que les autres sondes ont été placées dans des zones humides : certaines plus particulièrement sous mini-drains (sondes 6, 7 et 8) ou entre mini-drains (sondes 9, 10 et 11), les autres dans des zones présentant des venues d'eau plus importantes (sondes 4 et 12).

La mesure de débit est effectuée au pied de chaque planche, à l'extrémité d'une tranchée de collecte qui amène les eaux dans un regard équipé d'un bac de dimensions connues et qui permet d'en calculer les débits, grâce à l'enregistrement des variations de niveau par un capteur à ultra-sons avec une précision de 0,5 mm. Ces mesures sont ensuite corrélées avec les pluviométries enregistrées sur le site, afin de comparer les évolutions de débit et de teneurs en eau sur chaque planche en fonction des événements pluvieux.

En complément, une sonde de température a été placée dans un mini-drain du géocomposite (sonde A), et une autre dans un regard (sonde B).

Des centrales d'acquisition équipées de batteries enregistrent les différentes mesures sur site. Les figures 7 et 8 présentent les matériels mis en œuvre.



Figure 7. Sondes de température et de teneurs en eau



Figure 8. Regard équipé pour la mesure de débits

4. Premiers résultats

Après les traditionnels aléas de chantier et la mise en route de l'acquisition, les premières mesures exploitables ont pu être réalisées en septembre 2013. Les figures 9 à 13 présentent les résultats obtenus dans le temps, en parallèle des données pluviométriques.

4.1. Sondes de teneurs en eau

Les graphiques ne sont pas continus du fait d'interruptions d'acquisition dues à des problèmes d'alimentation, mais avec plus de 5 mois d'enregistrement, des tendances sont observables. Les données sont disponibles du 19 septembre 2013 au 31 janvier 2014.

Les trois sondes de la planche traditionnelle présentent des valeurs relativement constantes, sans variation notable en fonction des événements pluvieux (figure 9).

Au droit de la planche expérimentale, deux types de comportements ont pu être observés : le premier avec des valeurs constantes ou de très faibles variations, comme le montre la figure 10, ou présentant des variations rapides et importantes en relation avec la pluviométrie, avec des profils similaires, comme le montre la figure 11. Ce comportement, qui soulève des questions, peut s'expliquer par différentes hypothèses, comme des sondes défectueuses ou la présence de matériaux granulaires à proximité des sondes. La poursuite des mesures devrait permettre d'identifier l'origine de ces résultats.

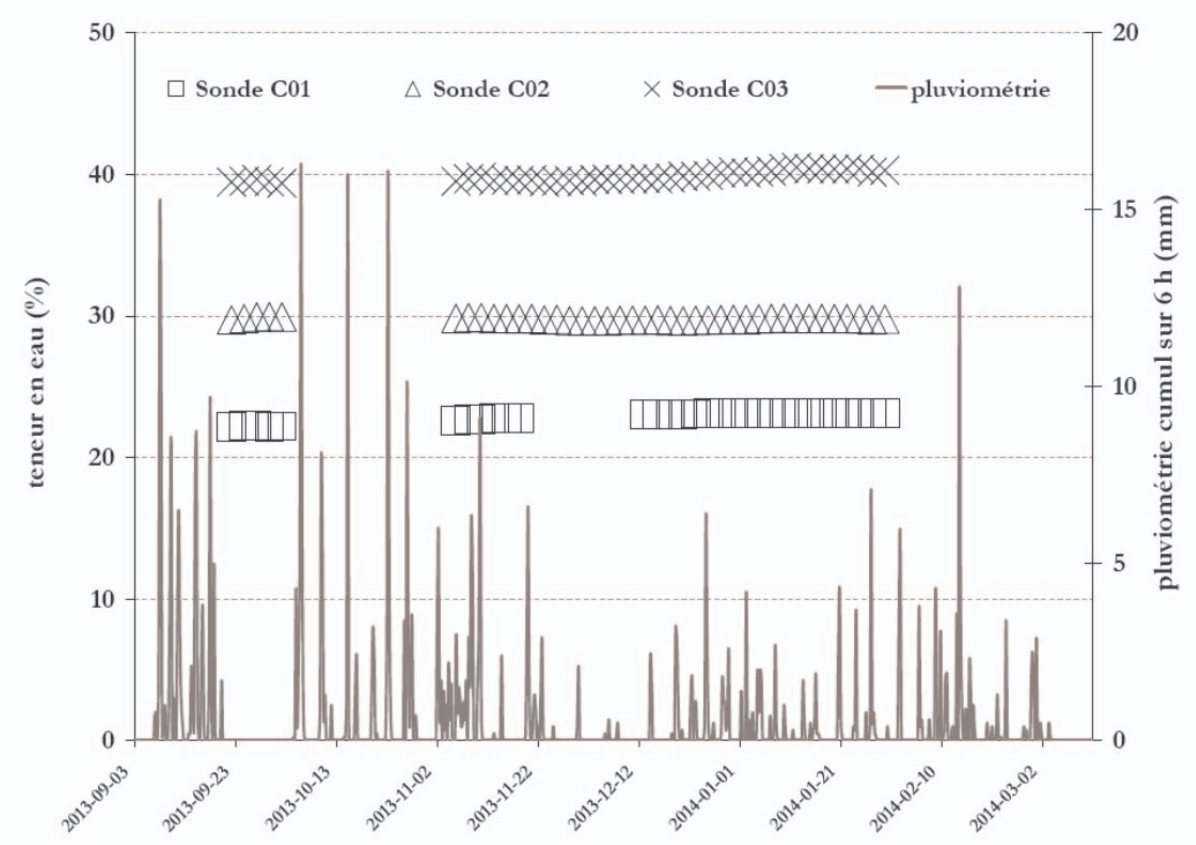


Figure 9. Sondes de teneur en eau au droit de la planche traditionnelle

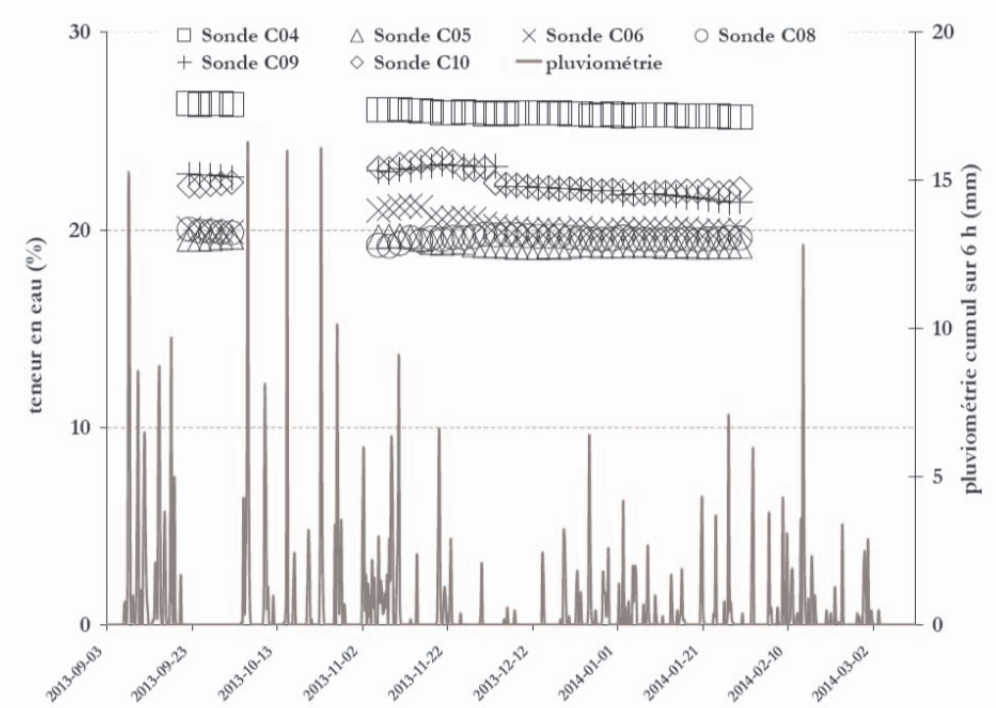


Figure 10. Sondes de teneurs en eau sur la planche expérimentale

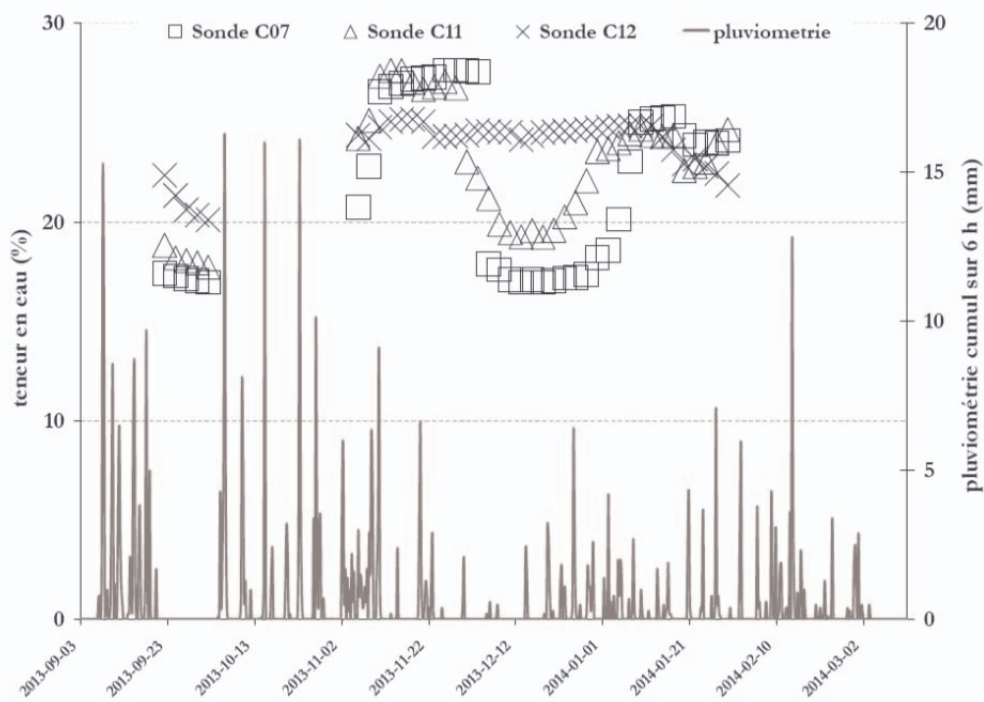


Figure 11. Sondes de teneurs en eau sur la planche expérimentale

4.2. Débits

Les données sont disponibles sur les périodes du 19 septembre 2013 au 14 mars 2014 sur la planche traditionnelle et du 21 novembre 2013 au 31 mars 2014 sur la planche expérimentale.

Les débits observés au droit des deux planches augmentent lors d'épisodes pluvieux, de manière quasi immédiate sur la planche traditionnelle (figure 12) et avec un décalage sur la solution utilisant le géocomposite de drainage (figure 13). Depuis novembre 2013, les valeurs sont plafonnées sur le graphique (valeurs de $0,0864 \text{ m}^3$) ; des modifications vont être opérées sur les centrales d'acquisition afin de résoudre ce problème.

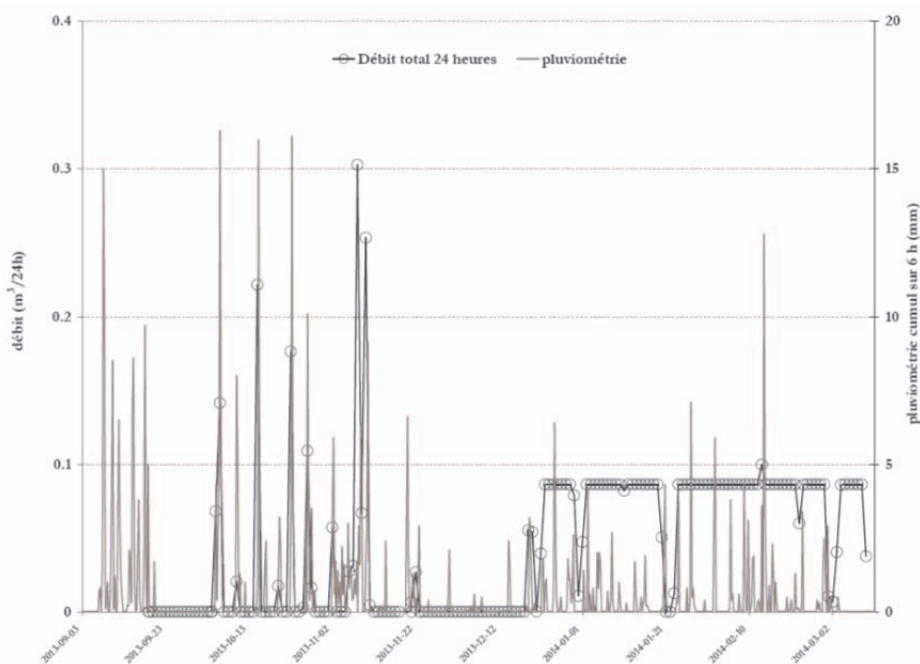


Figure 12. Débits au droit de la planche traditionnelle

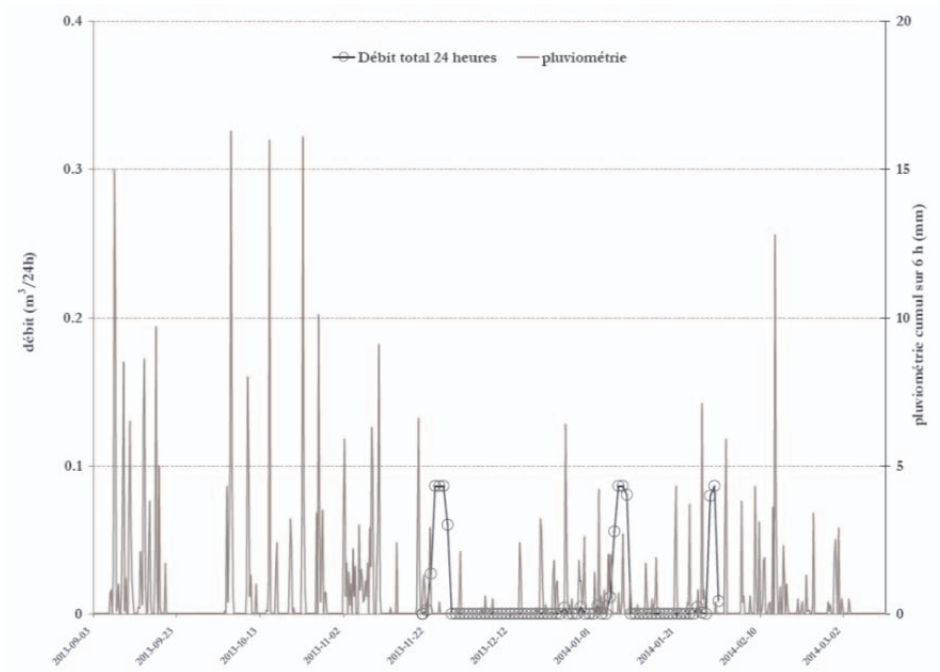


Figure 13. Débits au droit de la planche expérimentale

4.3. Températures

Les données sont disponibles du 19 septembre 2013 au 31 janvier 2014. Toutes les températures enregistrées au droit des planches, dans le mini-drain (sonde A) et dans le regard (sonde B), sont positives (figure 14). Les allures des différentes courbes sont similaires, au droit de la planche traditionnelle (sondes 1 à 3), comme au droit de la planche expérimentale (sondes 4 à 12).

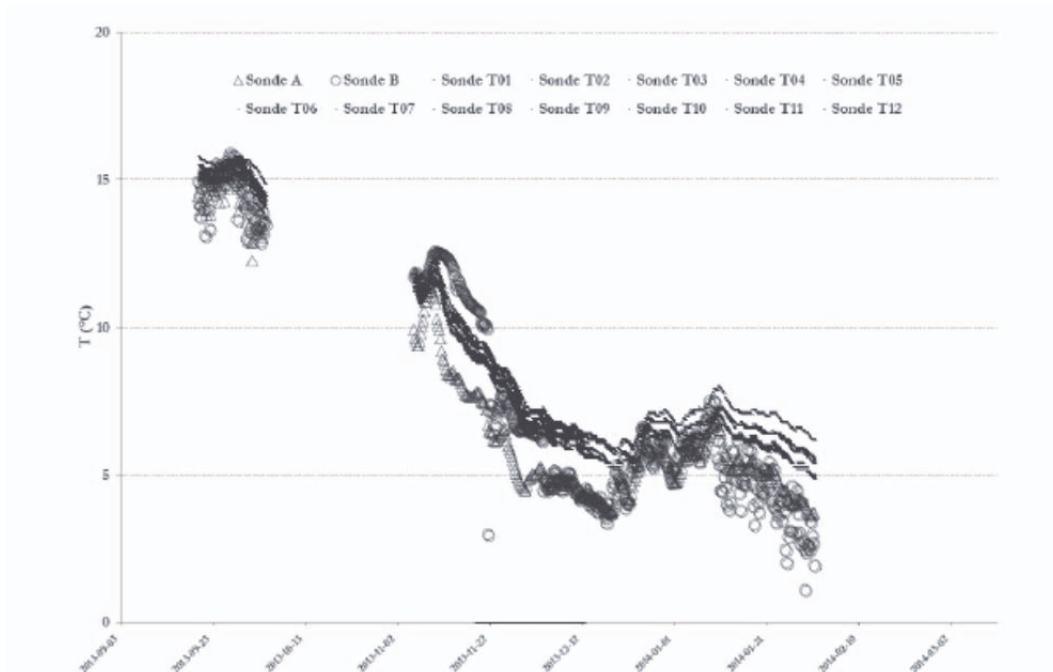


Figure 14. Températures

5. Conclusions

Après les aléas de chantier lors de l'exécution des planches et les démarrages de l'instrumentation, puis certains ajustements, des données sont désormais exploitables. Il est nécessaire de poursuivre l'acquisition afin de pouvoir conclure quant à la potentielle évolution des propriétés hydrauliques et de la stabilité générale.

Il apparaît dans un premier temps que les deux techniques protègent le terrain naturel des infiltrations d'eau, du fait de l'absence d'évolution des teneurs en eau aux interfaces des masques et du sol sur la majorité des points de mesure. Les fluctuations observées peuvent être imputées aux variations des venues d'eau. La protection vis-à-vis du gel semble également être apportée par les deux techniques.

Les mesures observées semblent cohérentes au vue de leur implantation : la sonde mise en place au droit d'une zone sèche présente les résultats les plus faibles, tandis que les sondes implantées en partie basse de zones humides présentent les valeurs les plus élevées.

Le choix de placer les matériels de mesure et d'acquisition dans des regards afin de les soustraire à la vue du public, les a, de fait, exposés à une forte humidité, ne garantissant pas l'intégrité du matériel électronique. Des adaptations vont être effectuées afin de réduire l'exposition des centrales et des batteries à l'eau.

Concernant les débits, les deux solutions évacuent l'eau, chacune à sa manière. L'exploitation des données débute et nécessite un recul minimum de douze mois afin d'apprécier les différents comportements, et de plusieurs années afin d'apprécier un éventuel colmatage.