le 08/07/2024

# GROUPE DE TRAVAIL « Congélation artificielle des sols »

# Réunion du 08/07/2024 à 9h30

Réunion en présentiel et visio (Teams)

Compte rendu établi par Grégory MEYER (président du GT)

Copie à Nathalie BORIE (secrétaire du CFMS)

Liste des présents :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Noms** | **Prénoms** | **Sociétés** | **Adresses mail** | **Présent(e)s** | **Absent(e)s** | **Excusé(e)s** |
| ALBRIEUX-CASTILLE | Jérémy | VINCI GP | [jeremy.albrieux-castille@vinci-construction.com](mailto:jeremy.albrieux-castille@vinci-construction.com) | X |  |  |
| CUISINIER | Olivier | Université Lorraine | [olivier.cuisinier@univ-lorraine.fr](mailto:olivier.cuisinier@univ-lorraine.fr) | X |  |  |
| DELMAS | Louis | BOUYGUES TP | [l.delmas@bouygues-construction.com](mailto:l.delmas@bouygues-construction.com) | X (teams) |  |  |
| GUICHARD | Arnaud | SYSTRA | [aguichard@systra.com](mailto:aguichard@systra.com) |  | X |  |
| JOUDIEH | Zeina | Université Lorraine | [zeina.joudieh@univ-lorraine.fr](mailto:zeina.joudieh@univ-lorraine.fr) | X |  |  |
| KIRMAIER | Julien | ARCADIS | [julien.kirmaier@arcadis.com](mailto:julien.kirmaier@arcadis.com) | X |  |  |
| LANDO | Thibaut | ANTEA | [thibaut.lando@anteagroup.fr](mailto:thibaut.lando@anteagroup.fr) | X |  |  |
| LECONTE | Basile | SBF | [basile.leconte@soletanche-bachy.com](mailto:basile.leconte@soletanche-bachy.com) | X |  |  |
| MARTIN | Olivier | Expert indépendant | [olivier.martin.189@gmail.com](mailto:olivier.martin.189@gmail.com) | X |  |  |
| MEYER | Grégory | EGIS Géotechnique | [gregory.meyer@egis-group.com](mailto:gregory.meyer@egis-group.com) | X |  |  |
| MOAL | Erwan | SYSTRA | [emoal@systra.com](mailto:emoal@systra.com) | X |  |  |
| PAVEL | Laetitia | TERRASOL | [laetitia.pavel@setec.com](mailto:laetitia.pavel@setec.com) |  |  | X |
| RIGAZIO | Andrea | ICOP | [andrea.rigazio@icop.it](mailto:andrea.rigazio@icop.it) | X |  |  |
| ROBERT | Jacques | ARCADIS | [jacques.robert@arcadis.com](mailto:jacques.robert@arcadis.com) | X |  |  |
| ROT | Jonathan | GEOTEC | [jonathan.rot@geotec.fr](mailto:jonathan.rot@geotec.fr) | X |  |  |
| TANG | Anh-Minh | ENPC | [anh-minh.tang@enpc.fr](mailto:anh-minh.tang@enpc.fr) | X |  |  |
| THIDET | Bertrand | DODIN CAMPENON  BERNARD | [bertrand.thidet@vinci-construction.com](mailto:bertrand.thidet@vinci-construction.com) | X |  |  |
| TRAORE | Lassana | CETU | [lassana.traore@developpement-durable.gouv.fr](mailto:lassana.traore@developpement-durable.gouv.fr) | X |  |  |
| XEMARD | Pierre | GEOTOPIA | [pierre.xemard@geo-topia.fr](mailto:pierre.xemard@geo-topia.fr) | X |  |  |

Ordre du jour :

* Présentations, tour de table
* Présentation du cahier des charges et de la note de cadrage
* Sommaires, répartition des tâches

Pour la réunion de démarrage, nous sommes 16 en présentiel + 1 en distanciel.

Le support de présentation est copié sous Teams dans le dossier CRR.

# Présentations, tour de table

Grégory (pilote) : à l’origine du lancement du GT. A travaillé sur le projet de congélation de la L15S-T2A (gare VDM) et sur l’extension du métro de Bruxelles.

Minh : a piloté une thèse sur le gel dégel des chaussées (2014), puis sur la congélation artificielle des sols (thèse 2021). Plus spécialisé sur les aspects fondamentaux

Erwan : A travaillé sur les congélation de la L12, L14N, L15 T2 et Melbourne

Pierre Xémard : A travaillé sur la L18

Bertrand : Changement au sein du groupe Vinci : Dodin -> VCGI. A suivi les travaux de MAU L12 et Mairie de Saint-Ouen (L14)

Jérémy : L14, Le Caire, cross passage en conception

Lassana : CETU. Thèse gel dégel des sols non saturés. Intérêt impacts sur les avoisinants

Julien : hydrogéologue. Projet en Égypte, cross passage sous le canal de Suez

Olivier Martin : retraité BY, expert. Projets Hong Kong (2005), Le Caire (2011), Miami (2013) puis GPE (L15S T2 et T3)

Andrea : Rodio puis directeur Icop France depuis 15 ans. Convenor du groupe de travail sur la norme EXE

Basile : Directeur technique SBF, T2/T3 GPE, L16 puits d’essais, membre groupe de travail norme EXE

Zeina : thèse avec Bouygues et l’Université de Lorraine. Sol sous cycle gel/dégel avec gradient t°

Jonathan : GEOTEC. A étudié le rétro-calage du puits d’essai d’Aulnay (dans les Sables de Beauchamp)

Thibaut : ANTEA. Laboratoire, a travaillé sur le T3A

Olivier : Université de Lorraine, directeur thèse Zeina, président de la CST du CFMS

Jacques Robert : Expert Arcadis. Première ligne Métro de Toulouse. Membre du Conseil du CFMS

Louis : thèse sur le permafrost, projet L14N sous le RER C, GPE, suit la thèse de Zeina côté entreprise

# Points administratifs

Salle pour les futures réunions : proposition ETSIC, SETEC, LEONARD ? Chacun se renseigne

On converge vers une solution en présentiel (avec lien Teams), en distanciel pour les présentations externes

Il est demandé de mettre la biblio sous Teams, avec la nomenclature proposé dans le dossier en question. Cela simplifiera la création de la bibliographie dans les recommandations

Si certains n’ont pas accès à Teams, il faut revenir vers Grégory et Olivier Cuisinier rapidement

# Sommaire

Les principaux items à traiter dans les recommandations sont listées en séances. En rouge sont indiqués les contributeurs de chaque sujet. Les grandes lignes ou sujets à traiter pour chaque item est à produire pour la prochaine réunion.

1. Historique, premiers développements, bibliographie, type d’ouvrages concernés Andrea, Bertrand
2. Rappel des principes de la thermodynamique, hydrauliques, mécaniques (non-linéarités suivant le fluide utilisé) Minh, Lassana
3. Lien avec la NF P94-500 (différents phases d’études) Jacques
4. Aide à la décision sur une orientation d’un projet de congélation (non injectabilité des sols, problème d’emprise, charge de la nappe et gradients). Nombre forage, nombre lits. Présence de structure béton (fondations, injections préalables) Erwan, Basile, Olivier M., Andrea
5. Écoulements de nappe, vitesses Julien, Louis
6. Pollution des sols (taux de sel, hydrocarbures)
7. Préconisations sur le ou les fluides à utiliser (et notamment les durées de mise en froid et les problématiques d’approvisionnement), matières tubes (matériels, isolation) Bertrand, Basile
8. Essais en laboratoire et exploitation (notamment sur les paramètres thermiques à considérer, le gonflement et le fluage), dégel et paramètres résiduels Thibaut, Zeina, Jonathan
9. Méthode de dimensionnement analytiques et numériques (Diana, Ansys, Plaxis, FeFlow, Flac, Temp), 2D/3D, quels paramètres utiliser (dégradés, paramètres majorants les contraintes), calculs de sensibilité, coefficients normatifs Jérémy, Julien, Pierre, Jonathan
10. Préconisations et applications sur les contraintes d’un projet de congélation, sécurité (cf. risques/prévention) Olivier M.
11. Gonflement (en déformations et en contraintes), Olivier C., Zeina, Thibaut, Grégory
12. Dégel (plastification des sols, durée, actif/passif, ouvrages existantes type L12-MAU) Thibaut, Olivier C., Grégory, Zeina
13. Puissances thermiques nécessaires, Louis
14. Déviations et contrôles des tubes congélateurs/thermocouples Basile
15. Auscultations, instrumentations (contact freezing, conditions aux limites), géophysique, méthode observationnelle Jérémy, Grégory, Louis
16. Exploitation des thermocouples Jérémy, Grégory
17. Bilan carbone par rapport à une autre solution de traitement des sols (REX du puits d’essai d’Aulnay par exemple, COMES AFTES), coûts Grégory
18. Risques, préventions, congélation réalisées pour traiter des cas d’urgence Erwan, Lassana, Bertrand, Jacques
19. Fiches exemples

Le sommaire général est proposé en séance (les items précédents sont répartis dans ce sommaire directement sous Teams) :

1. Historique
2. Base théorique, comportement des sols, écoulements
3. Essais en laboratoire
4. Conception, analyse de risques
5. Méthodes de calculs
6. Préconisations
7. Suivi, gestion des risques
8. Bilan carbone
9. Exemples, REX

# Prochaine réunion

Contributions à faire directement sur Teams : [Contributions Teams](https://univlorraine.sharepoint.com/:f:/r/sites/GTConglationdessols/Documents%20partages/General/Contributions?csf=1&web=1&e=Rw73gE)

Prochaines réunions :

* **27/09/2024 9h30-12h chez Terrasol (salle 08.101 Boussinesq)**
* **22/11/2024 9h30-12h**

°°°°°°°°°°°°°°°°°