

**GROUPE DE TRAVAIL « Géotechnique, changement climatique
et développement durable »**
REUNION du Sous-Groupe 1 du 12/05/2023 à 10H

Réunion en Visio (Teams)

Compte rendu établi par Isabelle HALFON (présidente du GT)

Copie à Nathalie BORIE (secrétaire du CFMS)

Liste des présents :

Nom	Prénom	Entreprise ou organisme	email	Présent	Absent	Excusé
BASMAJI	Bakri	CEREMA	bakri.basmaji@cerema.fr	X		
BERNUY	Charles	TERRASOL	charles.bernuy@setec.com	X		
BOUCHUT	Jocelyn	EGIS	jocelyn.bouchut@egis.fr	X		
BOUSSAFIR	Yasmina	UGE	yasmina.boussafir@univ-eiffel.fr	X		
BRULE	Stéphane	MENARD	stephane.brule@menard-mail.com			X
CHEVALIER	Christophe	UGE	christophe.chevalier@univ-eiffel.fr			X
CUISINIER*	Olivier	Université de Lorraine	olivier.cuisinier@univ-lorraine.fr			X
DE SAUVAGE	Jean	UGE	jean.de-sauvage@univ-eiffel.fr	X		
DI DONNA	Alice	Université Grenoble Alpes	alice.di-donna@univ-grenoble-alpes.fr			X
HALFON	Isabelle	BRGM	i.halfon@brgm.fr	X		
JENCK	Orianne	Université Grenoble Alpes	orienne.jenck@univ-grenoble-alpes.fr			X
JOSEPH	Agnès	CEREMA	Agnes.Joseph@cerema.fr	X		
LAMBERT	Serge	Keller	serge.lambert@keller.com			X
MEYER*	Grégory	Egis	Gregory.MEYER@egis-group.com			X
MUGNIER	Jean-Yves	Geotec + USG	jean-yves.mugnier@geotec.fr			X
NAYRAND	Nicolas	Bureau Veritas	nicolas.nayrand@bureauveritas.com			X
OKYAY *	Umur	INFRANEO	us.okyay@infraneo.com			X
PERLO*	Sabrina	Cerema	sabrina.perlo@cerema.fr	X		
PRUGNAUD	Aurélien	SOLETANCHE BACHY	Aurelien.PRUGNAUD@soletanche-bachy.com			X
ROCHA BOTELHO	Lucas Magno	Egis	Lucas-Magno.ROCHA-BOTELHO@egis-group.com	X		
RONDEAU	Christophe	ERG Géotechnique + USG	c-rondeau@erg-sa.fr	X		
SAADE	Myriam	ENPC	myriam.saade@enpc.fr	X		
SANFRATELLO	Jean-Pierre	COLAS	sanfratello@campus.colas.fr			X
THEVENOT	Laurent	Géolithe	Laurent.thevenot@geolithe.com	X		



VASILESCU	Roxana	PINTO GC	rvasilescu@pintogc.com			X
ZUMBO	Vilma	SYSTRA	vzumbo@systra.com			X

*présence en tant qu'observateur

1. Ordre du jour

- Remarques sur le précédent CR
- Présentation par Jocelyn Bouchut du projet « TERCO2 – bilan carbone des terrassements »
- Présentation par Laurent Thévenot du calculateur d'émission CO2 développé en interne par Géolithe
- Avancement des recommandations
- Programme des prochaines réunions

2. Remarques sur le précédent CR

RAS

3. Présentation du projet TERCO2 par J. Bouchut

Le support de présentation est sur le Teams : [Restitution TERCO2 - CFMS - 2023-05-12.pdf](#)

Le rapport TERCO2 est ici : [TERCO2 - Rapport présentation - Empreinte carbone des terrassements_V0.pdf](#)
(Merci d'avance à ceux qui utiliseront ces éléments de citer ces sources).

Ci-dessous quelques notes prises au cours de la présentation :

- Le Projet TERCO2 a été mené par Egis / Valerian / Eiffage et financé par la FEREC (Fondation d'entreprise – recherche collective pour la construction et les infrastructures), dans l'objectif d'évaluer l'empreinte carbone des projets de terrassements.
- En France, la construction des infrastructures représente 23 M. tonnes CO2 / an.
- Et sur l'exemple de la LGV Bretagne – Pays de Loire, 42% des émissions sont liées au terrassement et principalement à la chaux et aux liants hydrauliques.
- Les émissions peuvent être décomposées en 3 sources principales :
 - Fabrication des produits (évaluation assez fiable, émissions assez bien connues)
 - Transports (tenir compte du retour à vide)
 - Mise en œuvre (émissions plus difficiles à estimer, liées au rendement, au contexte du chantier, ...)
- Enjeux : définir des Facteurs d'émissions (FE) adaptés aux données et au niveau de détail des projets. Car on manque encore de fiabilité sur les FE, surtout en phase conception.
- Le FE sont assez fiables pour les transports sur route, moins fiables pour la mise en œuvre, car on dispose de moins de données et elles dépendent aussi de la diversité des engins.
- A partir des FE établis, des exercices de comparaison de solutions techniques sur un chantier de terrassement, ont été effectuées. Quelques résultats sont présentés, par exemple :
 - A partir de 1,3 km entre déblai et remblai, 50% des émissions dus au transport
 - Comparaison chantier en été versus période pluvieuse => très fort impact pour chaque % de CaO supplémentaire (ratio de 10 pour émissions alors qu'il n'est que de 2 pour le cout)
 - Comparaison remblai traité à la chaux versus remblai matériau granulaire (la fabrication de chaux nécessite beaucoup d'énergie fossile et en plus la réaction chimique émet du CO2. Un remblai traité à 1% de chaux est équivalent en termes d'émissions à l'utilisation d'un matériau granulaire avec 75 km de transport.



- Comparaison arase granulaire versus arase traitée à la chaux : point de bascule pour transport 30 – 35 km
- Comparaison CDF traitée 6% ciment versus CDF granulaire.
- Comparaison des différents ciments : CLH ciment de laitier de haut fourneau, moins émissif, par rapport à un ciment classique

En conclusions pour limiter l’empreinte carbone des terrassements :

- Faire des comparaisons, réduire le transport.
- Fort impact CO₂ de la chaux, d’où importance de travailler pendant les périodes météo favorables, car pas d’alternative bas carbone pour la chaux (sauf à utiliser un matériau granulaire par exemple), allonger les délais (permet de prendre le temps de faire de l’aération)
- Fort impact CO₂ du ciment, utiliser le ciment LHR (liant hydraulique routier) à base de laitier de haut fourneau, optimiser les dosages.

Discussions / Echanges :

- Les outils existants de calcul d’émission ne sont pas très adaptés, certains sont plutôt pour phase étude, d’autres pour la phase travaux. Beaucoup d’entreprises développent d’ailleurs leurs propres outils. Ce qui est essentiel c’est les FE. Ceux-ci dépendent beaucoup des entreprises, de l’évolution des engins, du parc machine.
- Il est intéressant d’évaluer les différentes solutions techniques à la fois en termes de coût et d’émission de CO₂. Attention les prix de chaux et de ciment vont augmenter les prochaines années.
- Les FE obtenus viennent en prolongement du Guide du Cerema (basé sur ECORCE 2012 / 2013)
- Qui se charge de valider / légitimer les FE ? Normalisation ? On ne peut définir des FE pour toute la profession, car on ne va pas favoriser les entreprises qui font évoluer leurs engins.
- Remarque : pour les déblais, les émissions ont été calculées pour les techniques d’excavation traditionnelle : pas de données disponible pour le minage.

4. Présentation par L. Thevenot du calculateur carbone développé par GEOLITHE

Géolithe a évalué son empreinte CO₂ : celle-ci est de 7,4 t CO₂ / employé. Mais elle est très faible par rapport au poids carbone des travaux.

Un outil calculateur carbone a été développé par Geolithe : GéoCO₂. Il peut être utilisé à toutes les phases d’un projet. Le périmètre des estimations peut varier d’un projet à l’autre : conception, réalisation, utilisation, maintenance, fin de vie. La difficulté est de décider ce que l’on prend en compte dans un calcul.

Les facteurs d’émissions considérés dans l’outil proviennent pour la plupart des données ADEME.

Une démonstration de l’outil est présentée en séance.

Un exemple de comparaison d’une solution de paroi clouée et béton projeté versus un mur de soutènement en pierre sèche est présenté. La solution pierre sèche apparaît être la moins émettrice :

- Paroi clouée : 7,3 t eq CO₂
- Pierre sèche : 4,9 t eq CO₂

5. Discussion sur la pertinence d’un calculateur carbone pour la géotechnique

Une demande avait été faite à l’USG de développer un outil de calcul d’émission de CO₂ pour la géotechnique.

Ch. Rondeau nous informe, que cette question a été discutée par le nouveau bureau de l’USG. Il a été décidé de créer un groupe de travail spécifique pour mettre au point l’outil, son périmètre restant à définir.

Secrétariat Général et correspondance : **INSAVALOR / CFMS – 66 Boulevard Niels Bohr – CS52132 – 69603 VILLEURBANNE Cedex**

Email : cfms.secretariat@geotechnique.org

Site internet : www.geotechnique.org

SIRET : 498 676 022 00011 – APE 9499Z — Association régie par la loi du 01-07-1901



6. Rédaction des recommandations

Contributions reçues : rédaction partielles des chapitres suivants :

Chapitre 1 – Vilma Zumbo, Yasmina Boussafir, Bakri Basmaji

Chapitre 2 – L. Rocha botelho et Ziad Kteich

Ces contributions seront examinées lors de la prochaine réunion (09/06/2023).

7. Répartition du travail en vue des prochaines réunions

Prochaines réunions :

- vendredi **9/06/2023 à 10h (Teams)**
- **Présentation des travaux du GT41 AFTES 'Travaux souterrains et développement durable » par Laetitia D'Aloia (CETU) présidente de ce GT**
- **Pas de réunion en juillet et aout** : la réunion de rentrée aura lieu le **1^{er}/09/2023**

A faire pour la réunion du 09/06/2023 et du 1^{er}/09/2023:

- Vilma Zumbo, Yasmina Boussafir, Bakri Basmaji : rédaction du chapitre 1 « Périmètre du GT et des recommandations »
- Lucas Rocha Botelho : rédaction du chapitre 2 « Rappel des éléments du changement climatique »
- Vilma Zumbo, Isabelle Halfon, Myriam Saadé : rédaction du chapitre 3 « Autres critères environnementaux »
- Myriam Saadé, Charles Bernuy : rédaction du chapitre 4 « Définition de l'impact / empreinte environnementale prise en compte dans le cadre de ce GT »
- Charles Bernuy, Aurélien Prugnaud, Bakri Basmaji, Jocelyn Bouchut : rédaction du chapitre 5 « outils pour le calcul de l'empreinte »
- Agnès Joseph, Umur Okayay, Roxana Vasilescu, Jean de Sauvage, Jocelyn Bouchut (terrassement, traitement), Jean-Yves Mugnier : rédaction du chapitre 6 « Bonnes pratiques pour la réduction de l'empreinte »

Pour tous : Merci d'envoyer vos contributions à I. Halfon, qui fera la compilation, quelques jours avant les dates de réunions.

oooooooooooooooooooo