L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

GÉotechNique des ouvragES existantS des Infrastructures de tranSport

Webinaire

Présentation du programme de travail

Le Webinaire commencera dans quelques instants …

13 novembre 2026

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

SNCF RÉSEAU

L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

GÉotechNique des ouvragES existantS des Infrastructures de tranSport

Webinaire

Présentation du programme de travail

13 novembre 2026

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

SNCF RÉSEAU

OBJECTIFS DU WEBINAIRE

Retours sur la co-construction du projet Genesis
(*GÉotechNique des ouvragES existantS des Infrastructures de tranSport*)

Les ouvrages géotechniques sont omniprésents dans les infrastructures de transport ; ils sont vieillissants et leur réhabilitation soulèvent de nombreuses questions : répondre à un juste besoin, maîtriser les coûts, adapter au changement climatique, etc.

Différentes étapes de co-construction franchies

- Webinaire de présentation du projet le 5 juin 2026 (près de 140 participants)
- Atelier collaboratif le 9 juillet 2026 à la FNTP (près de 100 participants)
- Phase de mise au point du programme de travail entre juillet 2026 et octobre 2026
- Webinaire de présentation du programme de travail pour un lancement effectif du projet si le projet est validé par l'IREX en janvier 2027



OBJECTIFS DU WEBINAIRE

Retours sur la co-construction du projet Genesis
***(GÉ**otech**N**ique des ouvrag**ES** existant**S** des **I**nfrastructures de tran**S**port)*

Organisation du webinaire (1h de présentation – 30 minutes de discussions) :

-Introduction (12’)
-Retour sur la journée du 9 juillet (10’)
-Présentation de deux volets du projet (2’)
-Présentation du volet #1 (20’)
-Présentation du volet #2 (10’)
-Conclusion (6’)



L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Introduction

Vincent Talfumière - Responsable Division Patrimoine Géotechnique et Risques Naturels, Département Voie et Abords (SNCF Réseau)

André Horth - Inspecteur Général Routes, chef du pôle de Lyon, chargé de la résilience au changement climatique (DGITM)

Marion Bost - Directrice technique Géotechnique (Cerema)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

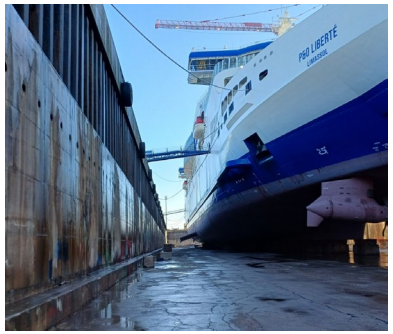
SNCF RÉSEAU

MOTIVATIONS DU PROJET

	Ferroviaire	Routier	Maritime	Bâtiment
Linéaire exploité ou Nombre	30 000 km dont (TGV = 2700 km)	1 000 000 km dont (AR =12 000 km, RN =11 000 km, RD = 300 000 km, RC = 700 000 km)	750 ports maritimes et fluviaux dont 6 GPMG 8500 km de voies navigables	Plusieurs dizaines de milliers de bâtiments concernés













- Développer une approche transversale de réhabilitation des ouvrages géotechniques
- Tirer profit des expériences des différents MOAs
- Harmoniser les missions des MOEs et donner un cadre à leurs interventions
- Faciliter les interventions des Entreprises lors des travaux mis en oeuvre



QUELQUES MOTS SUR LE RRN

- **Constats :**

  - 1/ De nombreux aléas (inondations, affouillements, sécheresses, glissements de terrain, etc.) sur le RRN.
→ Quels impacts notamment sur les ouvrages en terre qui soulèvent déjà de nombreux problèmes, à cause du RGA en particulier ?

  - 2/ Très peu voire pas de données sur les ouvrages en terre en comparaison de celles disponibles via les approches IQRN et IQOA.
→ Comment établir une politique de planification dans ce contexte ?

  - 3/ Des informations sont pourtant disponibles via les agents en charge de l'entretien des routes.
→ Comment mieux capitaliser sur les données et développer d'autres approches de gestion ?

- **Réponses possibles :**

  - 1/ Des méthodes de suivi et d'interprétation sont à développer : drône, IA, etc.

  - 2/ Des systèmes de capitalisation interopérables sont à développer

Des innovations sont attendues



OBJECTIFS ET ENJEUX

Divers besoins pour les ouvrages géotechniques existants → **Pour 3 objectifs** → **Avec 3 enjeux**

- de suivi et de connaissance de leur comportement ;
- de méthodes de reconnaissances des terrains ;
- de stratégies variables de dimensionnement et de calcul selon leur fonctionnement et leur utilisation tenant compte des objectifs du MOA ;
- de méthodes et procédés d'exécution pour tirer avantage des parties existantes et opérationnelles de l'ouvrage.

- une meilleure maîtrise des coûts engagés
- une réduction de l'empreinte carbone des travaux
- une typologie de solutions assurant une plus grande résilience face aux changements climatiques

- refléter et tirer parti des expériences disponibles pour tous les ouvrages
- associer l'ensemble de la profession
- tenir compte des pratiques internationales disponibles.



L'exploitation et la maintenance des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Retour sur l'atelier collaboratif du 9 juillet

Amandine Lemaire & Gilles Valdeyron – Cerema
Ombeline Forest & Luc Audois – SNCF Réseau
Maxime Fonty – Soletanche-Bachy

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

SNCF RÉSEAU

3 tables rondes pour préciser les attentes des MOA, MOE et Entreprises :

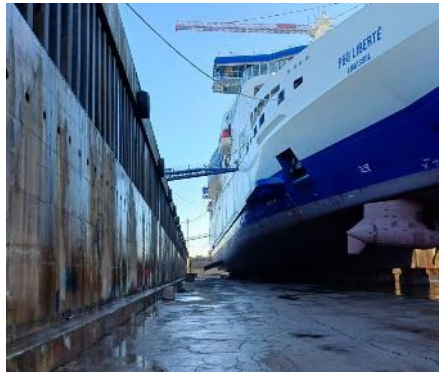
- Mieux connaitre et mieux surveiller les ouvrages ;
- Mieux justifier les ouvrages ;
- Mieux réaliser les ouvrages.







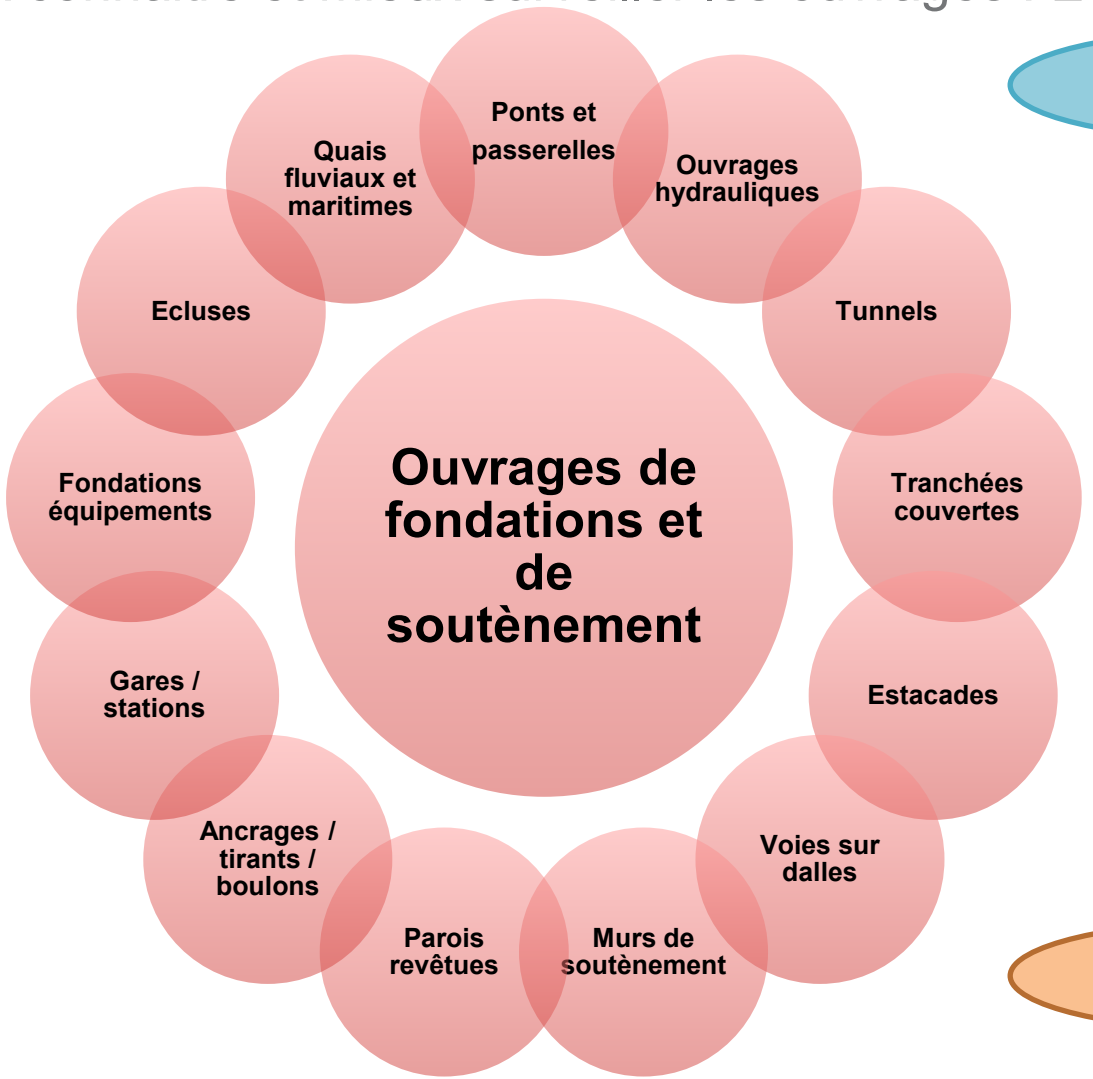




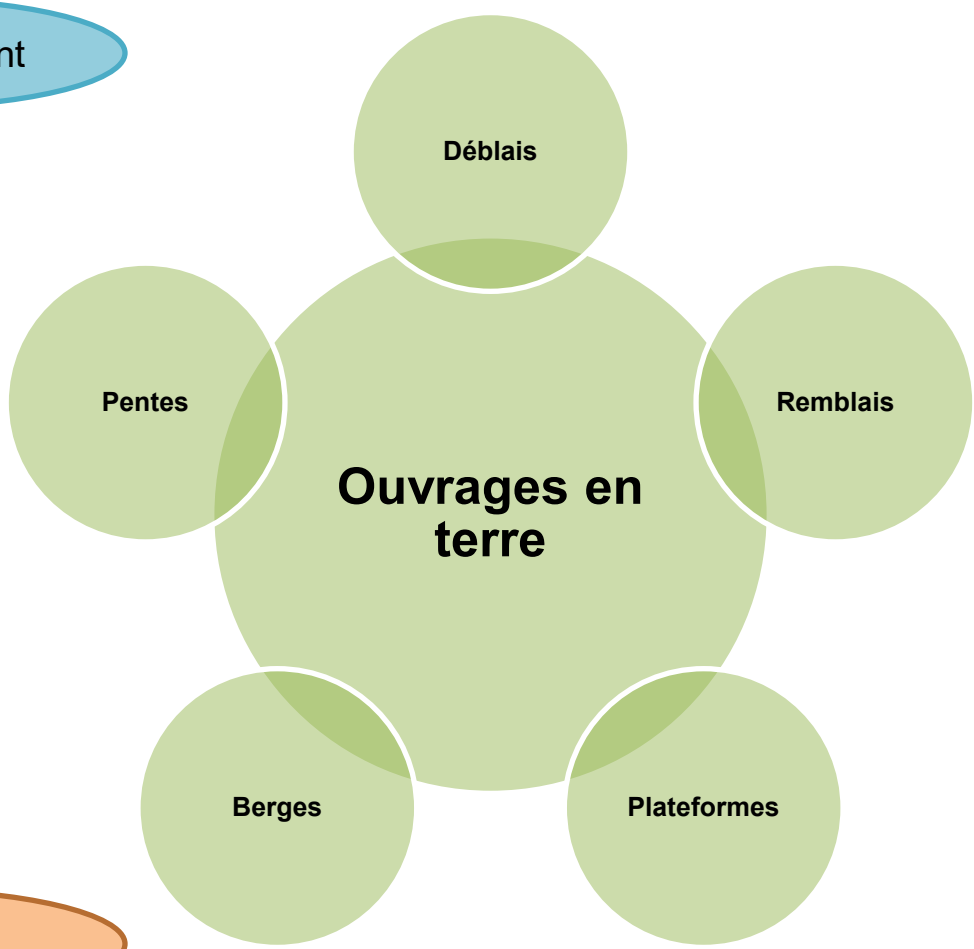




Mieux connaitre et mieux surveiller les ouvrages : **Le patrimoine**



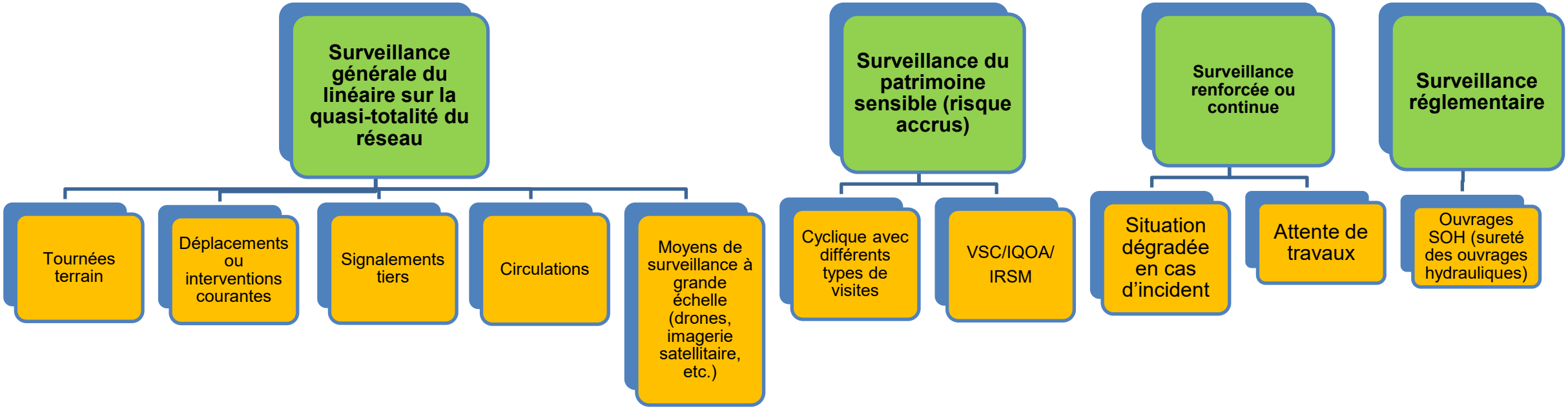
Assainissement



Bâtiments



Mieux connaitre et mieux surveiller les ouvrages : **Organisation de la surveillance**



Surveillance jamais externalisée	Surveillance en partie externalisée	Surveillance toujours externalisée
SNCF	VNF, DIR	HAROPA Port



Mieux connaitre et mieux surveiller les ouvrages : **Critères de priorisation**

- Critère 1 : obligation réglementaire
- Critère 2 : prévention des incidents graves
- Critère 3 : maintien du niveau de service
- Critère 4 : nature de l'ouvrage et de son état
- Critère 5 : accessibilité



Ouvrages d'Art beaucoup mieux connus que les Ouvrages en Terre





Ouvrages de rétablissement hydraulique de faible diamètre ou organes de drainage peu documentés voire oubliés



Mieux connaitre et mieux surveiller les ouvrages : **Les Contraintes**

- Difficultés de mise en œuvre de moyens humains
- Difficultés d'accès et contraintes d'exploitation
- Budgétisation des opérations de surveillance complexes
- Instrumentation : outil coûteux, difficile à mettre en place et à gérer

Organisation et traçabilité de la donnée acquise (archives papier, informatique) : plateforme PIGC, SIG, CAO, GED, etc.).





Mieux justifier les ouvrages : **Les données d'entrée**

- Connaissance bibliographique partielles ou inexactes ; et pourtant **l'historique de la construction de l'ouvrage et de son chargement** est très précieuse
- **Suivi de l'ouvrage** partielle ou de courte durée
- **Reconnaissances géotechniques et structurales** (géométrie, nature et état des matériaux) peuvent être insuffisantes (en lien aussi à des difficultés d'intervention ou techniques) - Besoin d'un document définissant les reconnaissances minimales à prévoir selon les typologies d'ouvrages et enjeux associés
- Définition des **objectifs du Moa** (durabilité, charge d'exploitation, etc.)
- **Contraintes** techniques et logistiques liées au **maintien de l'exploitation**



Mieux justifier les ouvrages : **Stratégie de conception**

- **Différentes approches existent** :
  - Vérifications menées à partir des règlements en vigueur
  - Rétro-analyse du comportement de l'ouvrage et recalage des paramètres géotechniques
  - Recherche d'une non-dégradation du facteur de sécurité actuel (modification de l'usage, influence d'un ouvrage à proximité)
  - Recherche d'une amélioration du facteur de sécurité (ouvrage avec pathologie)
  - Approche performancielle basée sur l'acceptabilité de déplacement (selon les exigences d'exploitation)
- **Besoin d'un cadrage**, d'une harmonisation des pratiques
- **Enjeux contractuels et assurantiels**, en lien étroit avec l'optimisation des confortements



Mieux réaliser les ouvrages : **les travaux**

- **Faciliter la phase d'étude d'exécution** : Idée de fournir un **contenu normalisé de D.C.E. adapté aux ouvrages existants**
- Spécificités des travaux sur ouvrages existants (enjeux techniques et contractuels) :
  - **Justification des phases provisoires** délicates
  - **Sensibilité** accrue aux nuisances, souvent liée à l'exigence de continuité de l'exploitation
  - Mise en œuvre de **l'auscultation**
  - **Rencontre d'aléas** ou d'obstacles fréquente
  - **Réception** des travaux géotechniques (essais spécifiques, critères d'injection, etc.)
  - **Valoriser les données acquises** et éléments du récolement pour la **maintenance** future







Mieux surveiller

- Harmoniser les méthodes de surveillance des ouvrages selon leur typologie
- Développer l'instrumentation et les techniques innovantes, par ex à grand rendement

Mieux dimensionner

- Définir les données d'entrée minimales (axe biblio. sur les méthodes constructives)
- Adapter le cahier des charges des études aux typologies d'ouvrages et aux enjeux
- Définir un cadre technique et méthodologique harmonisé
- Comment lever les freins contractuels et assurantiels

Mieux connaître

- Harmoniser les méthodes d'évaluation, de diagnostic des ouvrages selon leur typologie
- Renforcer l'aide à la décision et la priorisation, hiérarchiser les stratégies de gestion des ouvrages
- Structurer, pérenniser et valoriser les données

Mieux réaliser

- Adapter les dossiers de consultation, expliciter les contraintes et objectifs
- Proposer des modalités d'organisation spécifiques favorisant l'implication des entreprises, et la gestion des aléas
- Promouvoir les bonnes pratiques et le partage d'expérience



L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Présentation des deux volets du Projet

Laetitia Pavel – Setec-Terrasol

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

SNCF RÉSEAU

CONCLUSION : ORGANISATION

Genesis

GÉotechNique des ouvragES existantS des Infrastructures de tranSport (Genesis)

PROJET IREX CAP PN
(Périmètre #1 / Volet #1)

Recommandations à un horizon de 3 ans

avec

deux fascicules :

- Document pré-normatif
- Fiches - Exemples

PROJET PN
(Périmètre #2 / Volet #2)

Différents axes de recherche identifiés :

- Acquisition, le stockage et l'exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants
- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants tenant compte des évolutions climatiques
- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants en lien avec leur méthode de construction historique ;
- Valorisation du patrimoine historique et la géotechnique.



L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Présentation du Volet #1

Laetitia Pavel – Setec-Terrasol

Arnaud Finiasz – Fondasol

Céline Lefevre – Demathieu & Bard

Antoine Guimond-Barrett – Systra

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

SNCF RÉSEAU

PÉRIMÈTRE DU PROJET

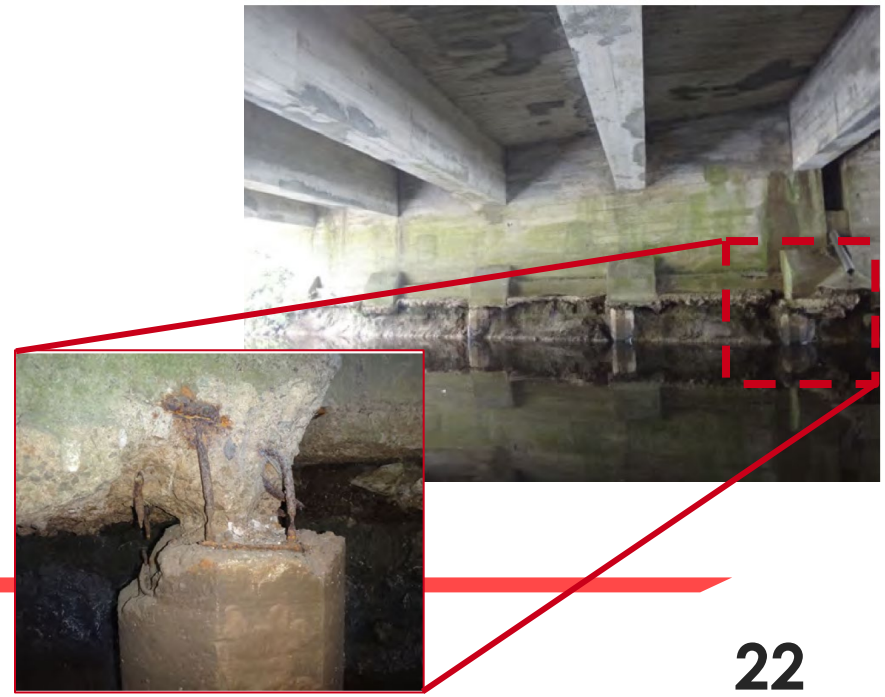


- **<u>Objectif du volet #1 :</u>** recommandations pour la profession + document pré-normatif

- **Projet centré sur les ouvrages d'infrastructures de transport :**
  - Infrastructures terrestres : ouvrages d'art, murs de soutènement, voies sur dalle, équipements ferroviaires, déblais/remblais, pentes, …
  - Infrastructures souterraines : tranchées couvertes, écrans de soutènement, …
  - Infrastructures maritimes et portuaires : quais, écluses, estacades, berges, …

- **Qui comprennent des ouvrages géotechniques :**
  - Stabilité des pentes
  - Remblais renforcés et massifs cloués (NF P 94-270)
  - Fondations : superficielles et profondes (NF P 94-261 et NF P 94-262)
  - Murs et écrans de soutènement (NF P 94-281 et NF P 94-282)

A ce stade, ne sont pas inclus : les bâtiments et les tunnels





Un cadre normatif européen décliné au niveau national

RÉFÉRENTIEL DE JUSTIFICATION

Eurocode 7 NF EN 1997-1 et NF EN 1997-2
1re génération : règles générales / reconnaissances et essais

Annexes nationales — NF EN 1997 / NA

Normes françaises d'application de l'EC7
NF P 94-261 : fondations superficielles
NF P 94-262 : fondations profondes
NF P 94-270 : remblais renforcés et massifs en sol cloué
NF P 94-281 : murs de soutènement
NF P 94-282 : écrans de soutènement

CADRE DES MISSIONS

NF P 94-500
Classification et spécification des missions géotechniques
G1, G2, G3, G4 et G5

Un cadre normatif **principalement orienté vers le neuf,** avec des **dispositions limitées** pour l'évaluation des ouvrages géotechniques existants



EC7 — 2ème génération: évolutions et transition du cadre national

Nouveau découpage de l'EC7 en 2027 et adaptation du cadre national d'application

RÉFÉRENTIEL DE JUSTIFICATION

Eurocode 7 : passage de 2 à 3 parties

EN 1997-1 : règles générales

EN 1997-2 : propriétés des terrains

Nouvelle partie EN 1997-3 : ouvrages géotechniques

Annexes nationales renouvelées

Normes d'application : articulation avec le nouvel EC7

NF P 94-261 : fondations superficielles

NF P 94-262 : fondations profondes

NF P 94-263 : renforcement des terrains

NF P 94-270 : remblais renforcés et massifs en sol cloué

NF P 94-281 : murs de soutènement

NF P 94-282 : écrans de soutènement

NF P 94-290 : stabilité des pentes

CADRE DES MISSIONS

Révision de la norme NF P 94-500

Les évolutions normatives **concernent principalement les ouvrages neufs ;** le cadre d'évaluation des ouvrages géotechniques existants **reste à compléter.**



Ouvrages existants : une dynamique européenne engagée

CEN/TC 250 — un cadre commun pour l'existant

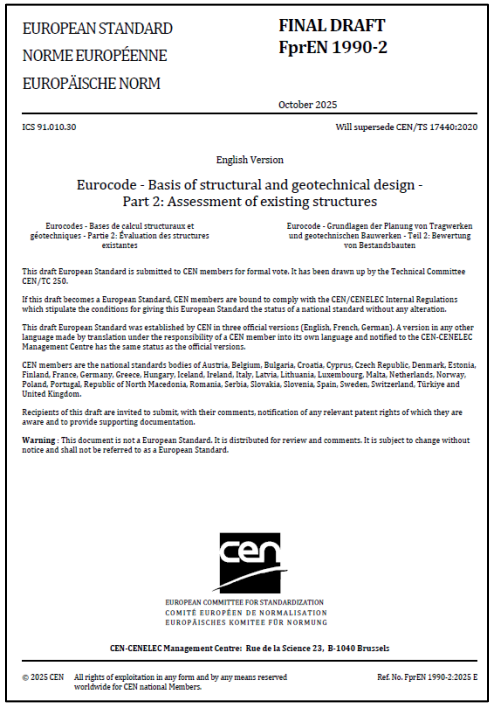
AHG « Existing Structures » coordonne les sous-comités SC0 to SC8. L'Eurocode 0 - partie 2 constitue le socle commun.

SC7 — décliner ce cadre pour la géotechnique

Depuis mai 2025, le TG « Existing Geotechnical Structures » prépare une stratégie d'intégration de l'existant dans l'Eurocode 7.

Rédaction d'un premier document SC7 prévue en 2027 - 2028

Le statut et les modalités de diffusion restent à décider.



EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

FINAL DRAFT
FprEN 1990-2

October 2025

ICS 91.010.30 — Will supersede CEN/TS 17440:2020

English Version

Eurocode - Basis of structural and geotechnical design - Part 2: Assessment of existing structures

Eurocodes - Bases de calcul structuraux et géotechniques - Partie 2: Évaluation des structures existantes

Eurocode - Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken - Teil 2: Bewertung von Bestandsbauten

This draft European Standard is submitted to CEN members for formal vote. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 250.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

© 2025 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

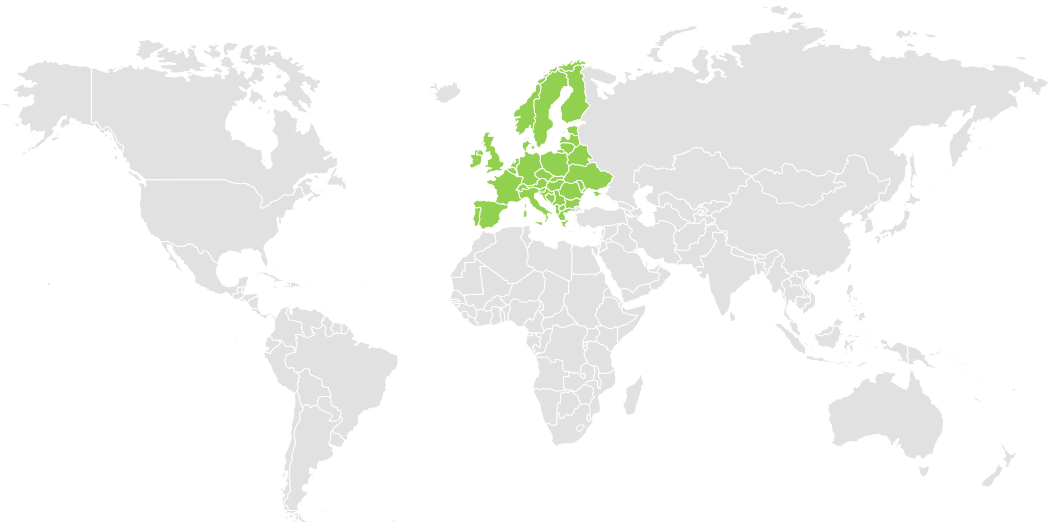
Ref. No. FprEN 1990-2:2025 E



Harmoniser les pratiques à l'échelle européenne



- **Qui ?** TG « Existing Geotechnical Structures » du CEN/TC 250 / SC7 : 19 participants de 11 pays.
- **Pourquoi ?** Des méthodes nationales hétérogènes et des guides dédiés inégalement développés.
- **Objectif :** Préparer un cadre commun pour l'existant dans l'Eurocode 7, à partir des retours nationaux.
- **Périmètre :** 4 familles — pentes, remblais et déblais ; fondations superficielles ; fondations profondes ; ouvrages de soutènement.





GENESIS / Eurocode 7 : une dynamique à double sens

GENESIS
Projet collaboratif français

Volet 1 :
Document pré-normatif
Cas d'étude

Tirer parti des pratiques internationales

Partage nos approches pour construire le futur cadre européen

TG européen
CEN/TC 250/SC7
« Existing Geotechnical Structures »

Pratiques nationales
Futur cadre EC7 pour l'existant

Enrichir GENESIS et contribuer aux orientations européennes



Ateliers collaboratifs

9 juillet 2026

MOA / MOE / ENT

Synthèse

Objectifs du volet #1

Cadre commun partagé
Recueil, stockage et analyse des données
Stratégies et techniques d'investigation
Méthodes de dimensionnement
Organisation entre les parties prenantes
Techniques d'exécution spécifiques

La vision de tous les acteurs doit nourrir tous les objectifs

Décarbonation et Changement climatique sont à intégrer à tous les objectifs



OBJECTIFS DU VOLET #1

1. Un cadre commun partagé

- **Définir une démarche commune**
- **Proposer un cadre technique et méthodologique harmonisé**

Entre tous les acteurs

Pour tous les ouvrages



2. Recueil, stockage et analyse des données

- **Structurer, pérenniser et valoriser les données**
- **Améliorer la connaissance des ouvrages existants**

Données au sens large (pas seulement géotechniques)

Suivi général du patrimoine, indépendamment d'un projet spécifique



3. Stratégies et techniques d'investigation

- **Adapter les investigations au juste besoin**
- **Développer l'instrumentation et les techniques innovantes**

Diagnostic d'un ouvrage particulier

Recueil des données nécessaires au projet



4. Méthodes de dimensionnement pour les ouvrages existants

- Formaliser l'évaluation des performances passées et futures de l'ouvrage
- Adapter les études aux projets, aux typologies d'ouvrages, aux enjeux associés
- Renforcer l'aide à la décision et hiérarchiser les stratégies de gestion

Ouvrages géotechniques (fondations, talus, soutènements)

Coefficients de sécurité



5. Organisation entre les parties prenantes

- **Lever les freins liés aux enjeux contractuels et assurantiels**
- **Définir les informations minimales adaptées à présenter au DCE**

Risques et aléas spécifiques aux ouvrages existants

Missions géotechniques selon NF P 94-500



6. Techniques d'exécution

- Spécificités des travaux géotechniques sur ouvrages existants, voire en service
- Critères de suivi et de réception de ces travaux

Revue de projets illustrant différentes techniques

Lien avec les dimensionnements et performances



ORGANISATION DU VOLET #1

- **Quelle organisation pour répondre aux enjeux du volet #1 ?**
  - Une équipe de coordination des travaux
  - Des groupes de travail définis par thématique

Cerema : Gilles Valdeyron et Amandine Lemaire

SNCF : Ombeline Forest + Luc Audois

MOE : Laetitia Pavel et Arnaud Finiasz

Entreprises : Maxime Fonty et Céline Lefèvre

- **Fascicule 1 :**
  - ***Améliorer la connaissance des ouvrages existants*** : structurer, pérenniser et valoriser les données
  - ***Les ouvrages d'infrastructures*** : description et caractéristiques de ces ouvrages, enjeux des interventions sur ces ouvrages, interaction entre différentes parties d'ouvrages et/ou ouvrages géotechniques
  - ***Investigations et évaluation des performances passées et projetées des ouvrages géotechniques***
  - ***De la conception à l'exécution*** : enjeux organisationnels, contractuels et assurantiels
  - Revue de ***différentes techniques d'exécution*** et leur spécificité liée aux ouvrages existants

1 Domaine d'application
2 Références normatives
3 Termes, définitions et symboles
4 Principes d'évaluation
5 Stabilité des pentes
6 Fondations superficielles
7 Fondations profondes
8 Murs et Écrans de soutènement
9 Implémentation de la conception pour l'exécution
10 Test
11 Rapport
Annex A: Monuments historiques

X.1 Synthèse des données existantes
X.2 Reconnaissances structurales
X.3 Reconnaissances géotechniques
X.4 Suivi
X.5 Analyse géotechnique
X.6 Évaluation des performances passées
X.7 Évaluation des nouvelles performances



ORGANISATION DU VOLET #1

- **Fascicule 2**
  - Etudes de cas de réhabilitation d'ouvrages existants présentées sous forme de fiches
  - Des groupes de travail constitués par 3 personnes : un MOA, un MOE et une Entreprise
  - Contenu des fiches :
    - *présentation de l'ouvrage et son historique*
    - *contexte géotechnique*
    - *désordres et objectif des travaux de réhabilitation*
    - *données disponibles*
    - *diagnostics menés / qui auraient pu être menés*
    - *travaux mis en œuvre*
    - *justifications et vérifications menées / qui auraient pu être menées ;*
    - *aspects organisationnels, contractuels et assurantiels.*

TYPOLOGIE	OUVRAGE GEOTECHNIQUE
OUVRAGES EN TERRE FERROVIAIRES ET ROUTIERS	1 Déblai ferroviaire
	2 Déblai routier
	3 Remblai ferroviaire
	4 Remblai routier
FONDATIONS D'OUVRAGES D'ART	5 Fondations superficielles d'un pont
	6 Fondations semi-profondes d'un pont
	7 Fondations de pont reprises en sous œuvre par micropieux
MURS ET ECRANS DE SOUTENEMENT EN MILIEU TERRESTRE, FLUVIAL ET MARITIME	8 Mur de soutènement en milieu terrestre
	9 Mur de soutènement en milieu fluvial
	10 Mur de soutènement en milieu maritime
	11 Écrans de soutènement en milieu fluvial
	12 Écrans de soutènement en milieu maritime
FONDATIONS SEMI-PROFONDES (EQUIPEMENTS FERROVIAIRES ET POTEAUX RTE)	13 Fondations semi-profondes de poteaux caténaires
	14 Fondations semi-profondes de poteaux de RTE
TUNNELS FERROVIAIRES	15 Tunnels en maçonnerie



L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Présentation du Volet #2

Jean de Sauvage – UGE
Philippe Reiffsteck – UGE
Jean-David Vernhes – UniLasalle

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

SNCF RÉSEAU

ASPECTS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Axe 1 : Données

- Acquisition, Stockage et Exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants avec
- Echanges entre opérateurs d'infrastructures de transport

Axe 2 : Méthodes

- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants
- Prise en compte des évolutions climatiques

Axe 3 : Matériaux

- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants
- Lien avec leur méthode de construction historique

Axe 4 : Histoire

- Valorisation du patrimoine historique
- Connaissance des méthodes géotechniques historiques



ASPECTS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Axe 1 : Données

- Acquisition, Stockage et Exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants avec
- Echanges entre opérateurs d'infrastructures de transport

Axe 2 : Méthodes

- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants
- Prise en compte des évolutions climatiques

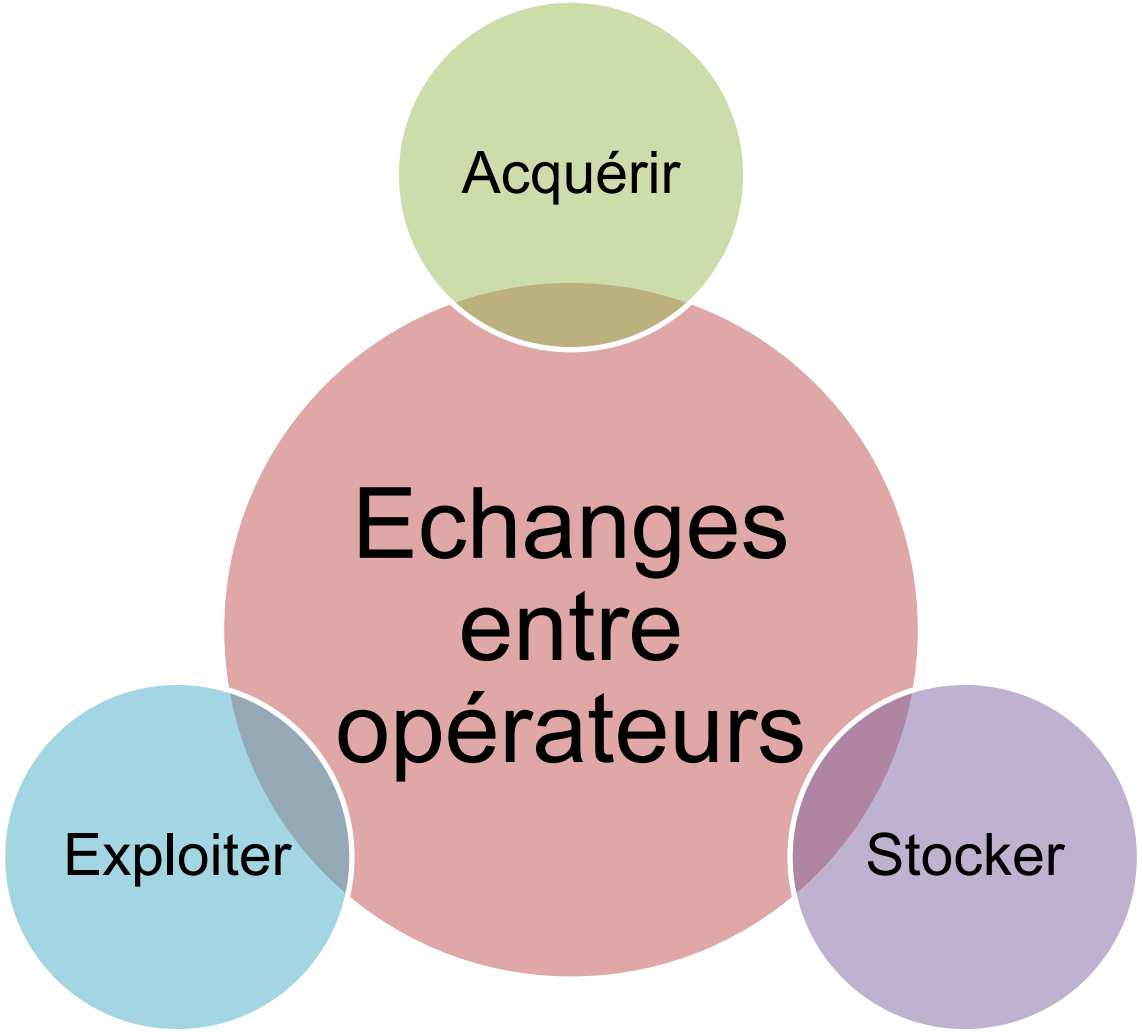
Axe 3 : Matériaux

- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants
- Lien avec leur méthode de construction historique

Axe 4 : Histoire

- Valorisation du patrimoine historique
- Connaissance des méthodes géotechniques historiques

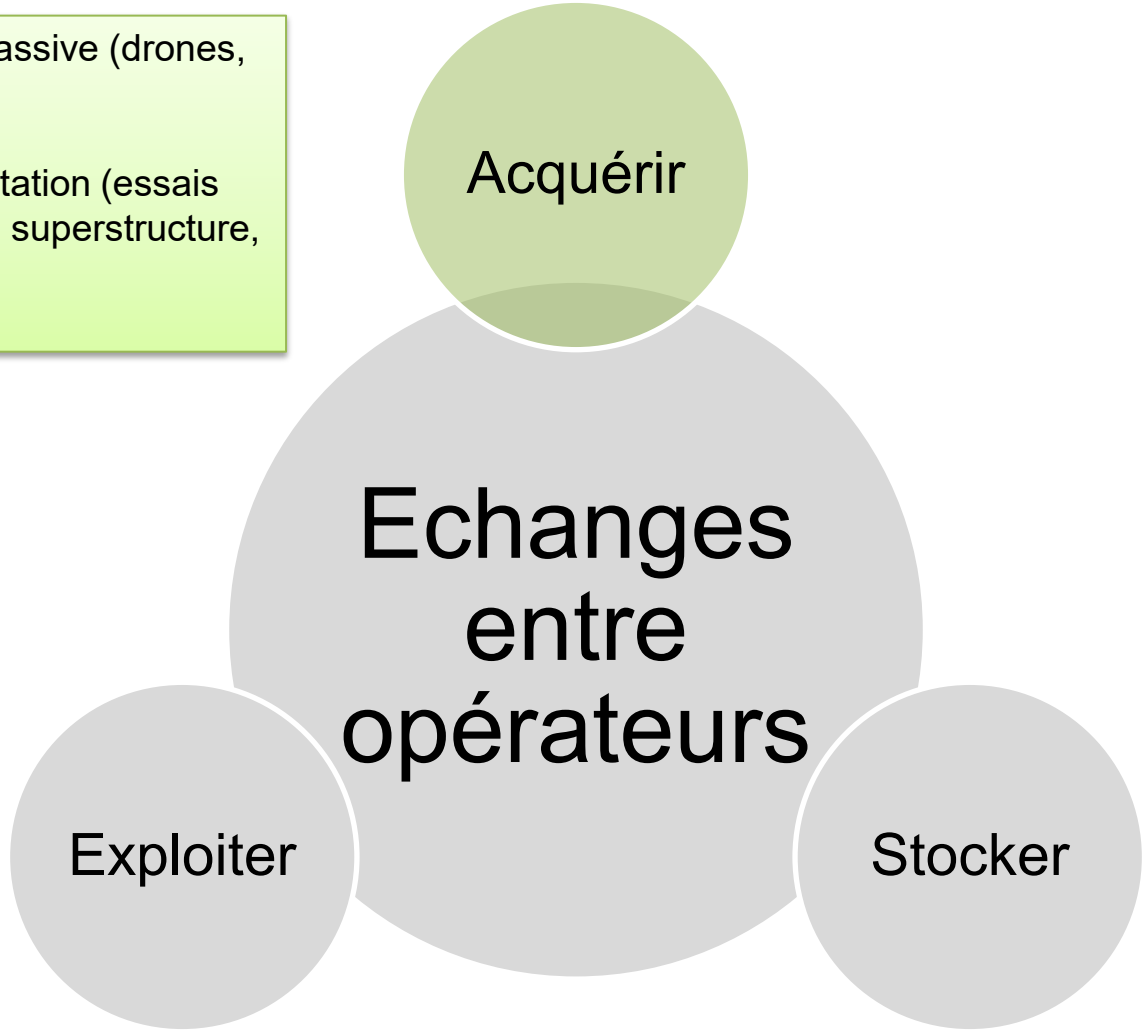



Acquérir
Echanges entre opérateurs
Exploiter
Stocker



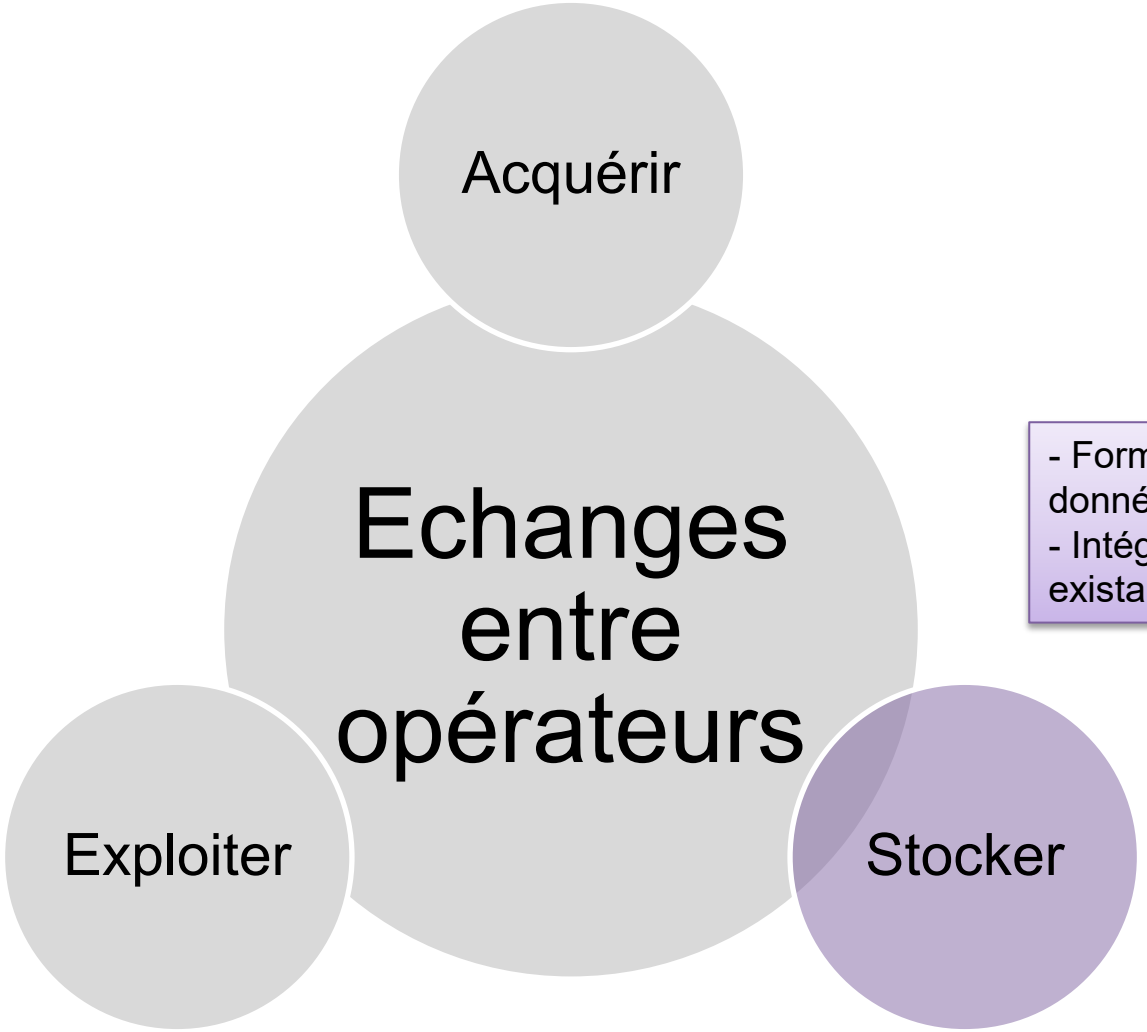
- Technologies d'acquisition massive (drones, radars, satellite, etc.)

- Nouvelles méthodes d'auscultation (essais dynamiques sur pieux malgré superstructure, essais de fluage)





AXE 1 : DONNÉES

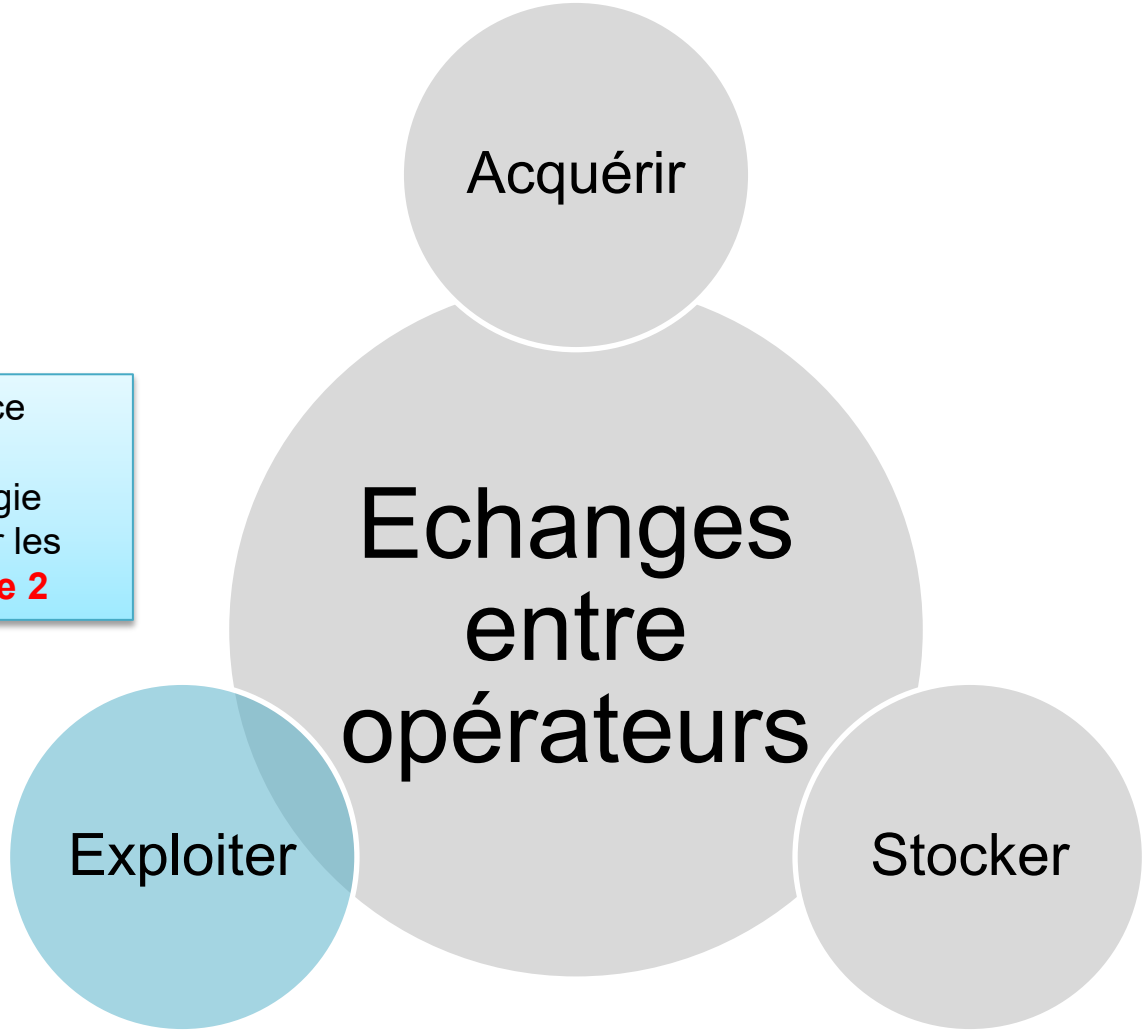


- Format et pérennité des bases de données
- Intégration de la spécificité des ouvrages existants dans le cadre du BIM



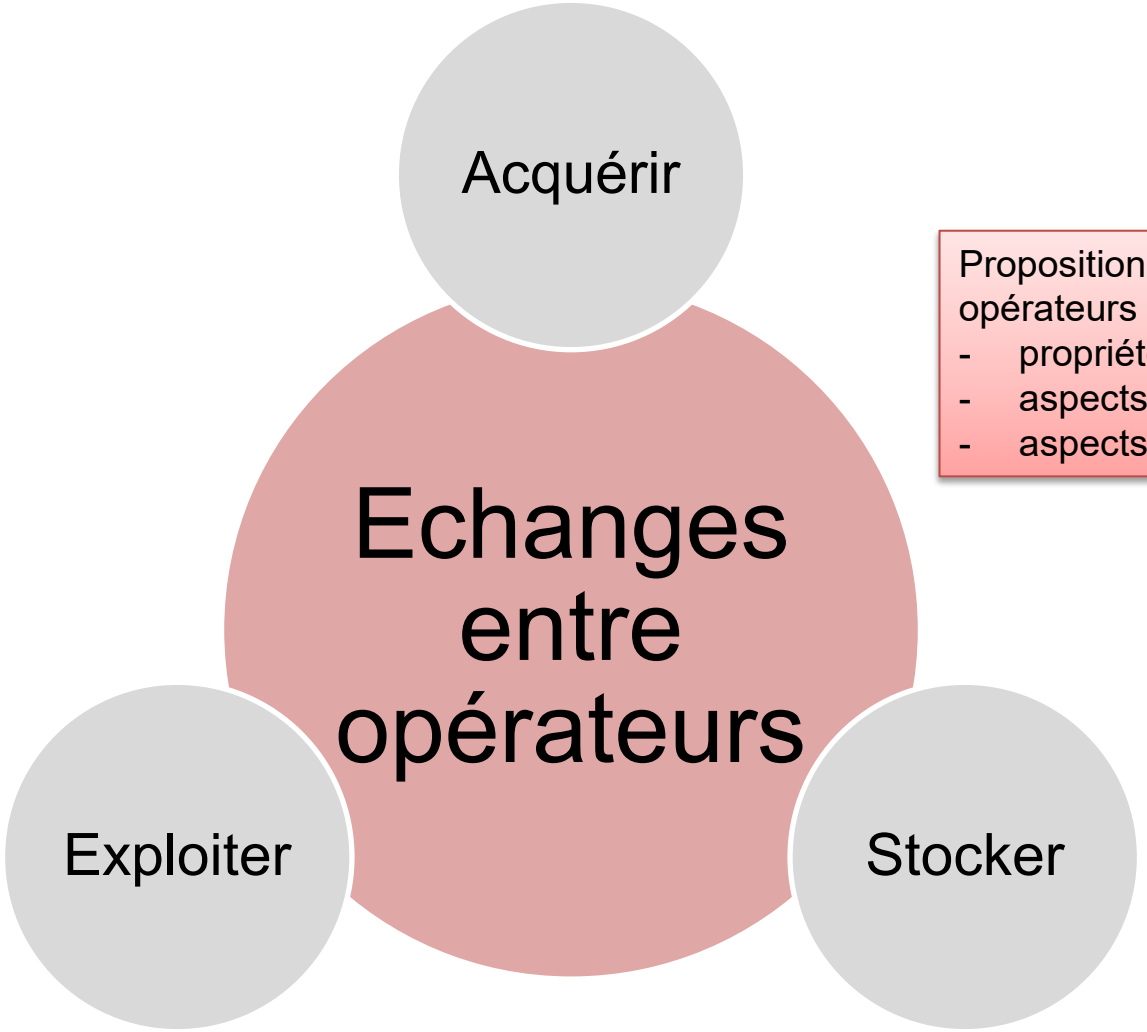
AXE 1 : DONNÉES

- Apport raisonné de l'Intelligence Artificielle
- Développement de méthodologie « Jumeaux Numériques » pour les ouvrages existants → **Lien Axe 2**





AXE 1 : DONNÉES



Proposition d'un cadre d'échanges entre opérateurs conciliant :

- propriété des données ;
- aspects organisationnels ;
- aspects techniques.



ASPECTS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Axe 1 : Données

- Acquisition, Stockage et Exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants avec
- Echanges entre opérateurs d'infrastructures de transport

Axe 2 : Méthodes

- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants
- Prise en compte des évolutions climatiques

Axe 3 : Matériaux

- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants
- Lien avec leur méthode de construction historique

Axe 4 : Histoire

- Valorisation du patrimoine historique
- Connaissance des méthodes géotechniques historiques



Coefficients de sécurité

- Sens et origine des coefficients
- Impact des évolutions climatiques
- Redéfinition des coefficients par exploitation de bases de données → **Lien Axe 1**

Approche performantielle

- Acceptabilité des vitesses de déplacement ELU ?
- Connaissance du comportement des ouvrages historiques → **Lien Axe 4**
- Pertinence de la méthode observationnelle dans le cadre du BIM ? → **Lien Axe 1**
- Apport des approches fiabilistes ?

Spécifités des ouvrages

- Maçonnerie & géotechnique → **Lien Axe 3**
- Performance des solutions de Fondation Mixte
- Re-clouage de remblais en sol renforcé ?



ASPECTS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Axe 1 : Données

- Acquisition, Stockage et Exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants avec
- Echanges entre opérateurs d'infrastructures de transport

Axe 2 : Méthodes

- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants
- Prise en compte des évolutions climatiques

Axe 3 : Matériaux

- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants
- Lien avec leur méthode de construction historique

Axe 4 : Histoire

- Valorisation du patrimoine historique
- Connaissance des méthodes géotechniques historiques



Un axe en cours de structuration …

- Comportement des pieux en bois
- Caractérisation des fondations utilisant le béton de chaux
- Effet de la souplesse des structures maçonnées sur le comportement géotechnique des ouvrages
- Durabilité/réparabilité des éléments constitutifs originaux
- Conception de matériaux innovants pour la réfection et/ou réhabilitation des filières traditionnelles d'approvisionnement en matériaux



ASPECTS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Axe 1 : Données

- Acquisition, Stockage et Exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants avec
- Echanges entre opérateurs d'infrastructures de transport

Axe 2 : Méthodes

- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants
- Prise en compte des évolutions climatiques

Axe 3 : Matériaux

- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants
- Lien avec leur méthode de construction historique

Axe 4 : Histoire

- Valorisation du patrimoine historique
- Connaissance des méthodes géotechniques historiques



Expérience Monuments Historiques

- Fort historique d'observation de comportement d'ouvrages
- Protocoles d'instrumentation éprouvés
- Synthèse des démarches existantes ? → **Lien Axe 1**

Géotechnique de l'existant

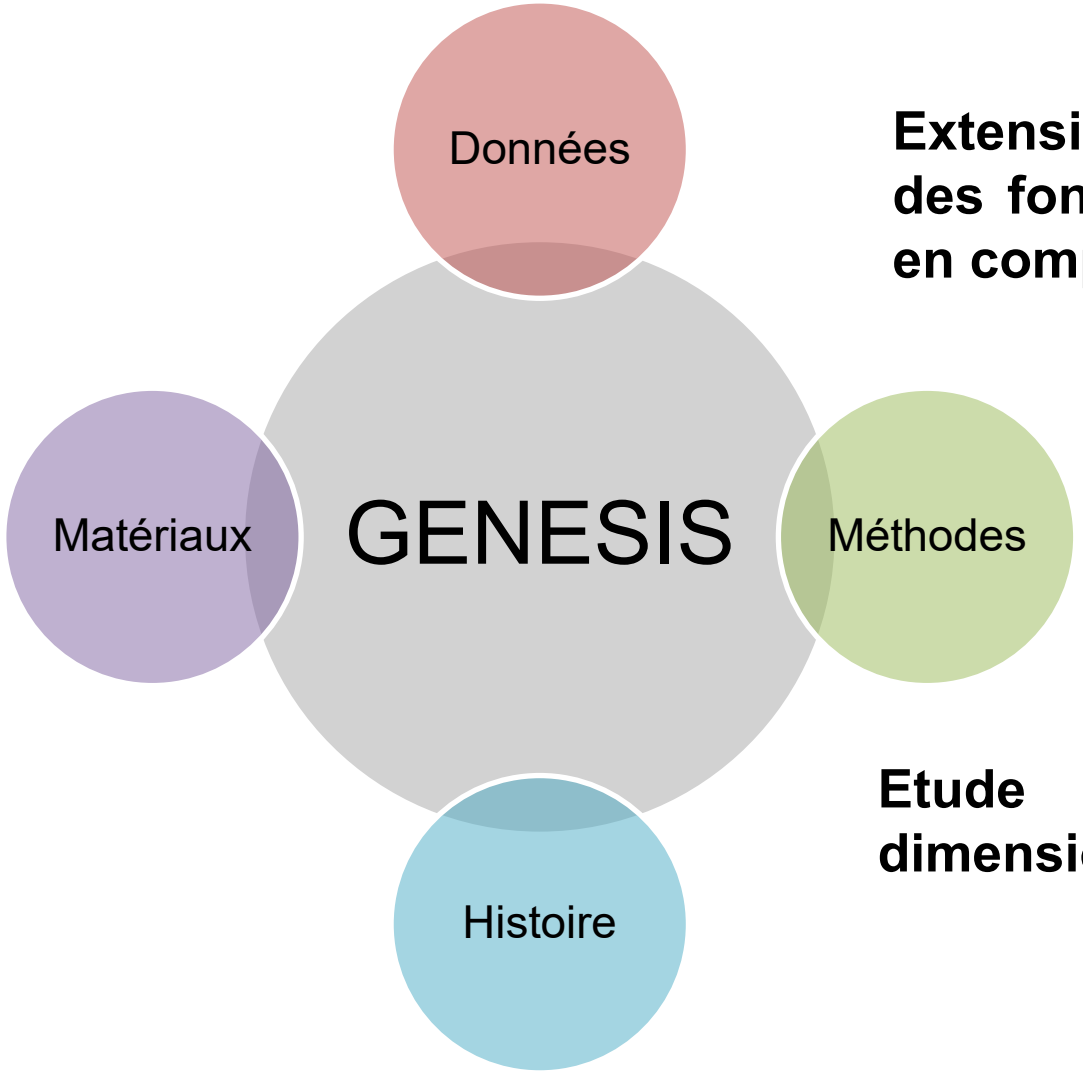
- Comment justifier la différence de méthode de dimensionnement entre existant et neuf ?
- Eléments quantifiables de caractérisation du comportement des ouvrages existants et influence sur les méthodes de dimensionnement → **Lien Axe 2**

Histoire des méthodes

- Méthodes de dimensionnement anciennes méconnues
- Redécouverte utile pour la compréhension des ouvrages → **Lien Axe 2**



ILLUSTRATION PAR DEUX THÈSES EN COURS



Extension du domaine de fonctionnement des fondations géotechniques par la prise en compte des effets du temps

Université Gustave Eiffel — setec terrasol

Etude historique et géotechnique du dimensionnement des murs de soutènement

UniLaSalle Beauvais — Université Gustave Eiffel

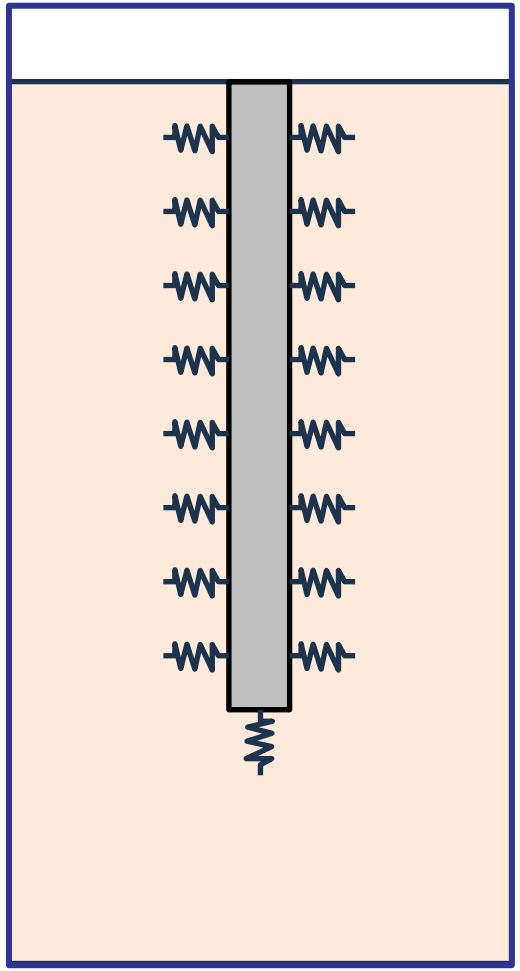


- Formalisme actuel selon la norme NF P94-262 :

$$Q_c = \frac{1}{\gamma_R}(\beta_s Q_s + \beta_p Q_s) \text{ avec } \quad Q_s = \frac{Q_s}{\gamma_{Rd,1}\gamma_{Rd,2}}, \; Q_{p,k} = \frac{Q_p}{\gamma_{Rd,1}\gamma_{Rd,2}}$$

γ_R = facteur partiel pour la résistance

$\gamma_{Rd,1}$ $\gamma_{Rd,2}$ = coefficients liés à la dispersion du modèle de calcul et au calage des méthodes de calcul sur la pratique antérieure



- Coefficient $\gamma_{Rd,1}$ déterminé sur la base de 174 essais de chargement selon le type de sol et le type de pieu ;
- Coefficient γ_R déterminé par à dire d'experts ;
- Coefficients de fluage à l'ELS (β_s = 0,7, β_p = 0,7 ou 0,5) déterminés sans distinction selon le type de sol et le type de pieu ;

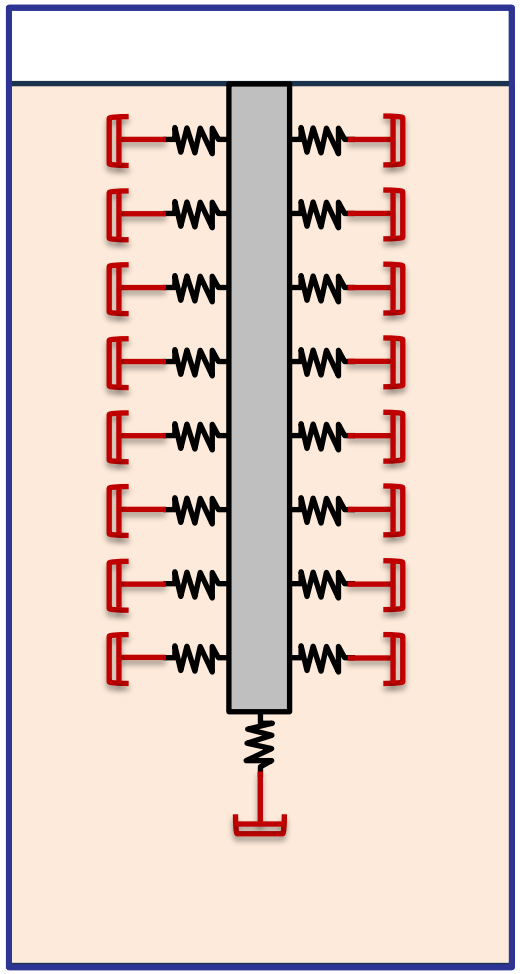


- Formalisme actuel selon la norme NF P94-262 :

$$Q_c = \frac{1}{\gamma_R}(\beta_s Q_s + \beta_p Q_s) \text{ avec } \quad Q_s = \frac{Q_s}{\gamma_{Rd,1}\gamma_{Rd,2}}, \; Q_{p,k} = \frac{Q_p}{\gamma_{Rd,1}\gamma_{Rd,2}}$$

γ_R = facteur partiel pour la résistance

$\gamma_{Rd,1}$ $\gamma_{Rd,2}$ = coefficients liés à la dispersion du modèle de calcul et au calage des méthodes de calcul sur la pratique antérieure



- Requestionner les coefficients de fluage à l'ELS β_s et β_p en prenant en compte le type de sol et le type de pieu ;

- Mettre en équation une courbe t-z continue avec comportement visco-élastique (par introduction d'un amortisseur) permettant une meilleure appréciation des cas de charge court-terme.

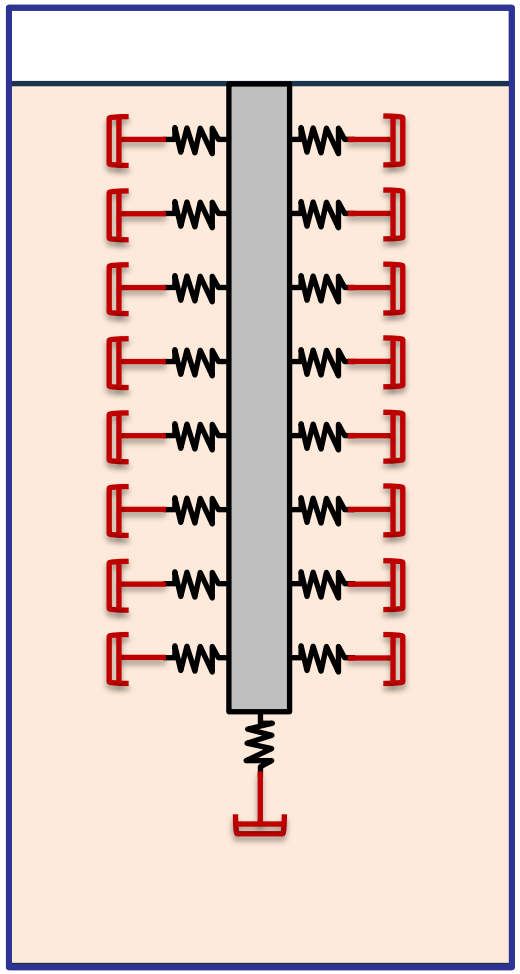


Élargir la base de données existante avec de nouveaux essais (Français et internationaux)

Établir une base de données consultable par la profession

Réévaluer la détermination des coefficients partiels de sécurité relatifs à la charge de fluage (en prenant en compte le type de sol et la technique de pieux)

Élargir le domaine de validité de l'état limite de service de manière à prendre en compte les effets du temps





Etude historique du dimensionnement des murs de soutènements

- En particulier, une analyse des dimensions réellement retenues par les concepteurs des murs de soutènement le long des voies SNCF entre 1850 et 1950

- Compétences et connaissances spécifiques : vocabulaire dédié, maitrise des codes de rédaction, méthodes d'analyse documentaire …

- Perspectives pour GENESIS : étendre ce type d'études à d'autres ouvrages



L'exploitation et la maintenance des infrastructures

PROJET COLLABORATIF EN MONTAGE
VERS UN CADRE TECHNIQUE HARMONISÉ
POUR LA JUSTIFICATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES EXISTANTS
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Conclusions

Sébastien Burlon - Cerema
Camilo Duran - IREX

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

13 novembre 2026

SNCF RÉSEAU

CONCLUSION : ORGANISATION

Genesis

GÉotechNique des ouvragES existantS des Infrastructures de tranSport (Genesis)

Réhabilitation des ouvraGes gÉotechNiques ExistantS des Infrastructures de tranSport (*R*Genesis)

PROJET IREX CAP PN
(Périmètre #1 / Volet #1)

Recommandations à un horizon de 3 ans

avec

deux fascicules :

- Document pré-normatif
- Fiches - Exemples

PROJET PN
(Périmètre #2 / Volet #2)

Différents axes de recherche identifiés :

- Acquisition, le stockage et l'exploitation de données relatives aux ouvrages géotechniques existants
- Méthodes de dimensionnement et de calcul des ouvrages géotechniques existants tenant compte des évolutions climatiques
- Matériaux constitutifs des ouvrages géotechniques existants en lien avec leur méthode de construction historique ;
- Valorisation du patrimoine historique et la géotechnique.



CONCLUSION : ORGANISATION

Comité de Pilotage
(Président(e), Directrices Techniques, Directeurs Techniques, etc.)

Équipe de coordination du Volet #1

Laetitia Pavel – Setec-Terrasol
Arnaud Finiasz – Fondasol
Maxime Fonty – Soletanche-Bachy
Céline Lefevre – Dematheiu & Bard
Antoine Guimond-Barrett – Systra
Amandine Lemaire – Cerema
Gilles Valdeyron – Cerema
Ombeline Forest – SNCF Réseau
Luc Audois – SNCF Réseau

Équipe de coordination du Volet #2

Jean de Sauvage – UGE
Philippe Reiffsteck – UGE
Jean-David Vernhes – UniLasalle

Autres membres du projet

Administration
MOAs
MOEs et BEs
Entreprises

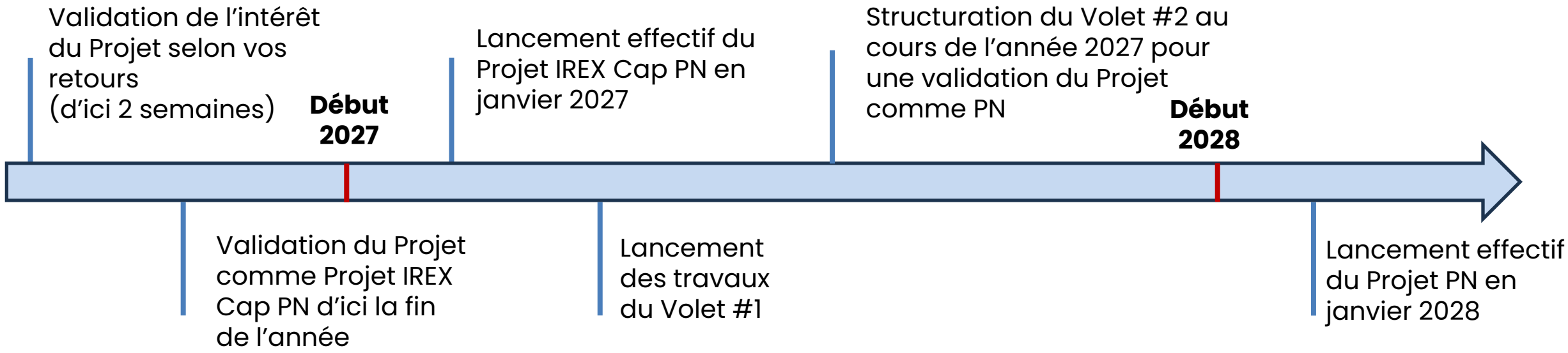


CONCLUSION : FINANCEMENT

	Périmètre #1 – année 1	Périmètre #1 – année 2 Périmètre #2 – année 1	Périmètre #1 – année 3 Périmètre #2 – année 2	Périmètre #2 – année 3	Périmètre #2 – année 4	Total
Périmètre #1	2/3	2/3	2/3	---	---	**2**
Périmètres #1 et #2	---	1/3	1/3	2/3	2/3	**4**
Périmètre #2	---	3/4	3/4	3/4	3/4	**3**



LES PROCHAINES ÉTAPES



Appel à volontaires pour la rédaction de différents cas d'études
Fascicule 2 – Cas d'études

https://docs.google.com/spreadsheets/d/14zj1lj7Y8GgIlo0ZUFx8orPNGn9m-pb3/edit?gid=782676756#gid=782676756



Dans quel périmètre du projet souhaiteriez-vous participer ?

https://forms.gle/At8zrF2b7tTPwqWy7

Le groupe de montage commencera
à constituer les groupes de travail



Genesis
Ouvrages géotechniques existants

Avez-vous des questions ?

SNCF RÉSEAU

Merci pour votre attention

contact@irex.asso.fr



IREX

Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN