

LES RECOMMANDATIONS DE L'AFTES

WEBINAIRE
22-23 septembre 2020

Le point sur les recommandations

GT24

présenté par Cédric Gaillard



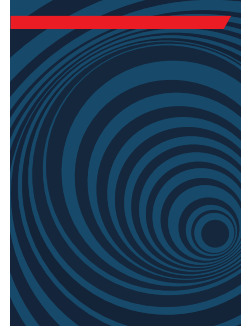
Reconnaissances géologiques, hydrogéologiques et géotechniques nécessaires à la conception des ouvrages souterrains

-

GT24R3F1



Sommaire



1. Historique des recommandations du GT24 de l'AFTES
2. Objet de la recommandation GT24R3F1
3. Plusieurs niveaux de lecture
4. Idées fortes à retenir des chapitres
5. Annexes techniques et documentées
6. Conclusion
7. Pour découvrir en détail cette recommandation

1. Historique des recommandations du GT24 de l'AFTES



2004

AFTES GT24R0F1



A retrouver dans *Tunnels et Ouvrages Souterrains* n° 184, p.176-288
ou sur http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandation



1. Historique des recommandations du GT24 de l'AFTES



2004

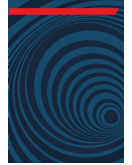
AFTES GT24R1F1



2008



1. Historique des recommandations du GT24 de l'AFTES



1. Historique des recommandations du GT24 de l'AFTES



AFTES GT24R3F1

Recommandation de l'AFTES n°GT24R3F1



**Reconnaissances géologiques,
hydrogéologiques et géotechniques nécessaires
à la conception des ouvrages souterrains**

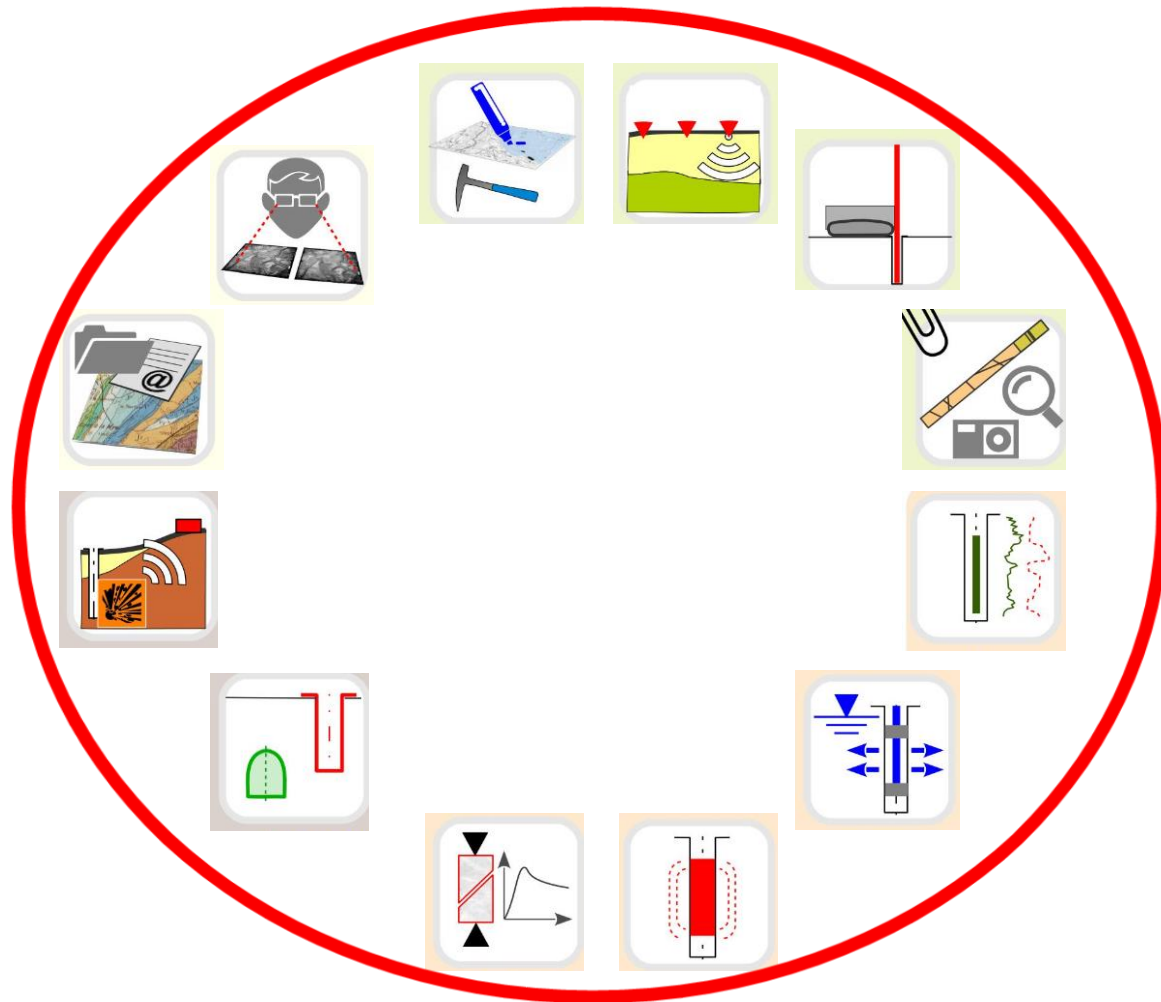
mai 2020

Cette recommandation traite des reconnaissances menées lors des phases d'études géotechniques aboutissant à la conception

2. Objet de la recommandation GT24R3F1

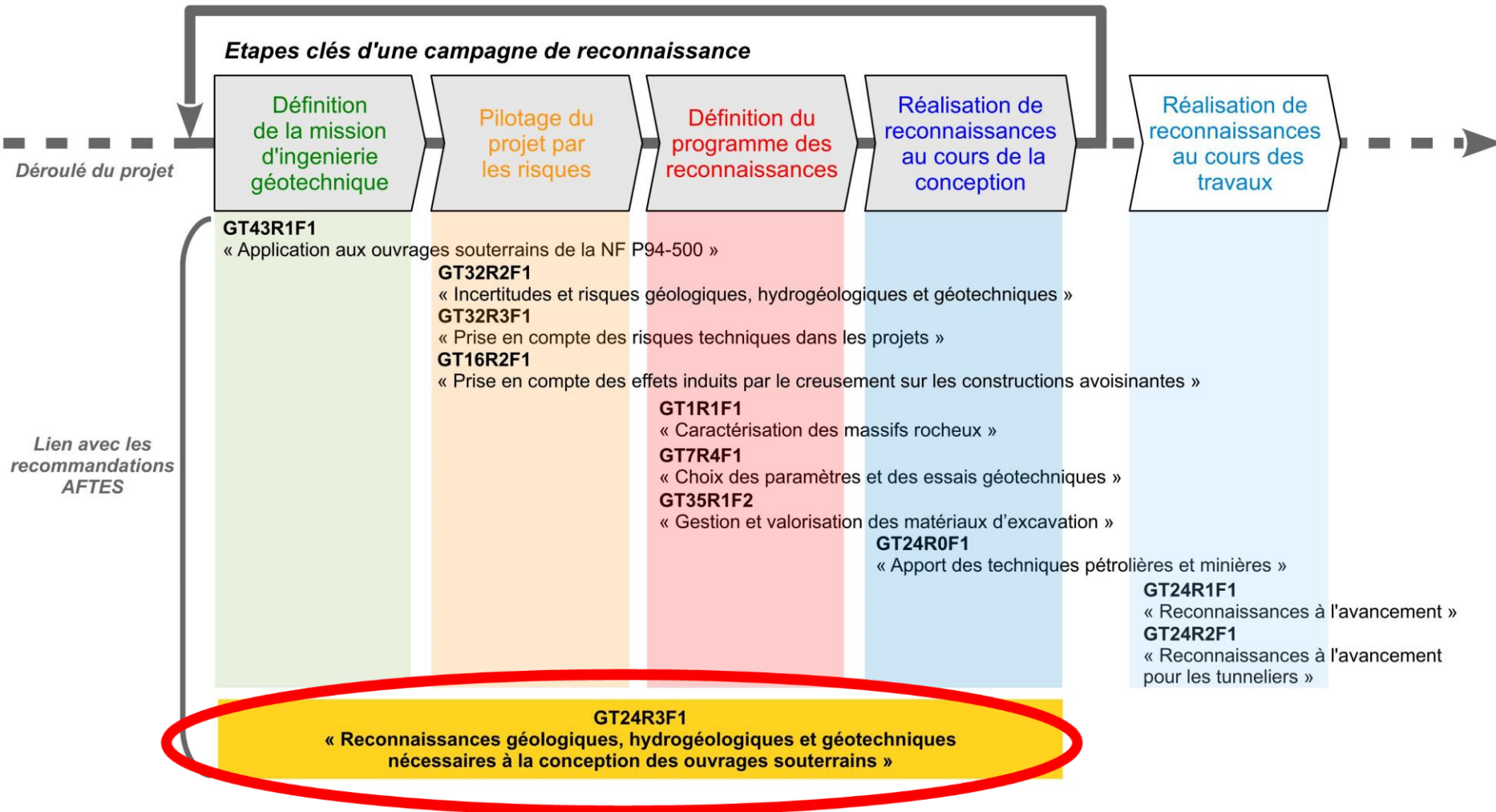


Rassembler dans un document unique des informations pratiques relatives aux reconnaissances géologiques, hydrogéologiques et géotechniques nécessaires à la conception des ouvrages souterrains.



2. Objet de la recommandation GT24R3F1

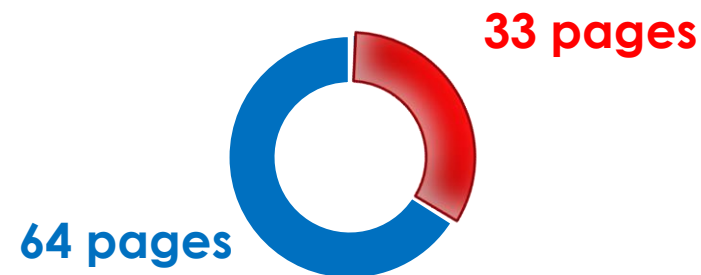
Articulation avec les autres recommandations de l'AFTES.



3. Plusieurs niveaux de lecture

5 chapitres pour présenter les particularités des reconnaissances

- Acteurs et organisation
- Stratégie
- Étapes et planification
- Méthodes pratiquées
- Aspects contractuels



12 annexes documentées pour apporter des précisions

- 8 annexes techniques précisant les méthodes de reconnaissances
- 2 annexes générales (bibliographie, glossaire)
- 1 annexe traitant de la planification (ordre de grandeur des rendements)
- 1 annexe concernant les aspects contractuels (proposition de bordereau de prix unitaires)

3. Plusieurs niveaux de lecture

Pour une lecture complète, partielle, thématique ou rapide



A chaque chapitre

Un encart souligne les points essentiels à retenir

Ce qu'il faut retenir de la stratégie des reconnaissances

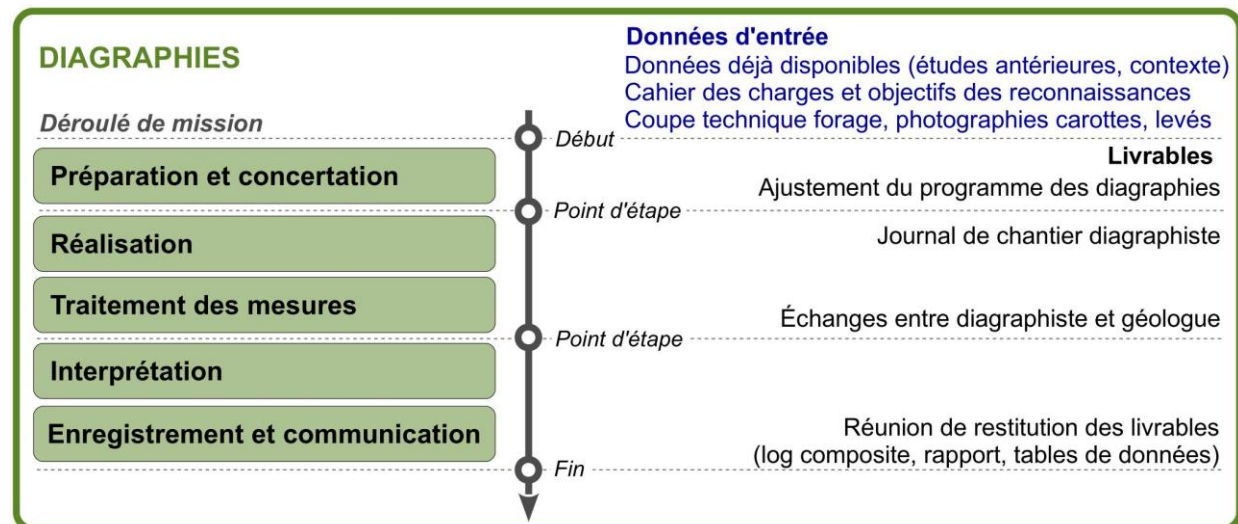
- Les campagnes de reconnaissances sont à mener avec une stratégie liée au management des risques. Cette démarche permet de coordonner les investigations envisagées pour atteindre l'objectif de réduire les incertitudes attachées au modèle géologique, hydrogéologique et géotechnique de l'ouvrage souterrain.
- La programmation des reconnaissances nécessaires à la conception des ouvrages souterrains s'organise en un enchaînement de plusieurs campagnes, où la définition d'une campagne répond au traitement des risques identifiés à la suite de la campagne précédente.
- Les priorités de réalisation du programme de reconnaissance sont données en fonction des niveaux de risque associés.
- Les objectifs détaillés de la reconnaissance sont à préciser pour chaque méthode pratiquée, même si d'une manière générale les reconnaissances visent à enrichir la connaissance et la compréhension du contexte géotechnique ainsi qu'à identifier des incertitudes restantes.

A chaque annexe technique liée à un moyen de reconnaissance

Un synoptique d'un déroulé de mission

Une définition des livrables des reconnaissances

Une bibliographie thématique



4. Idées fortes à retenir des chapitres

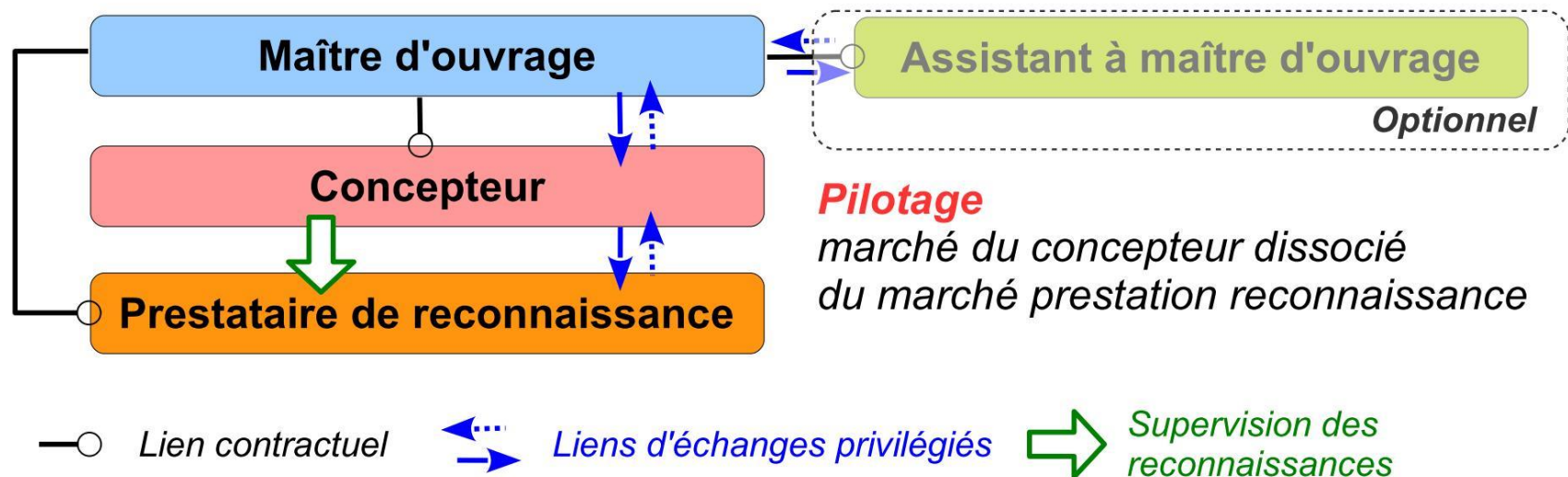


Rôle des acteurs dans la reconnaissance

Maître d'ouvrage / concepteur / prestataire de la reconnaissance

Comparaison des types d'organisation

Pilotage / fourniture / gestion



La mission de supervision des reconnaissances est essentielle à la réussite de la campagne

4. Idées fortes à retenir des chapitres



Stratégie en lien avec le management de risques

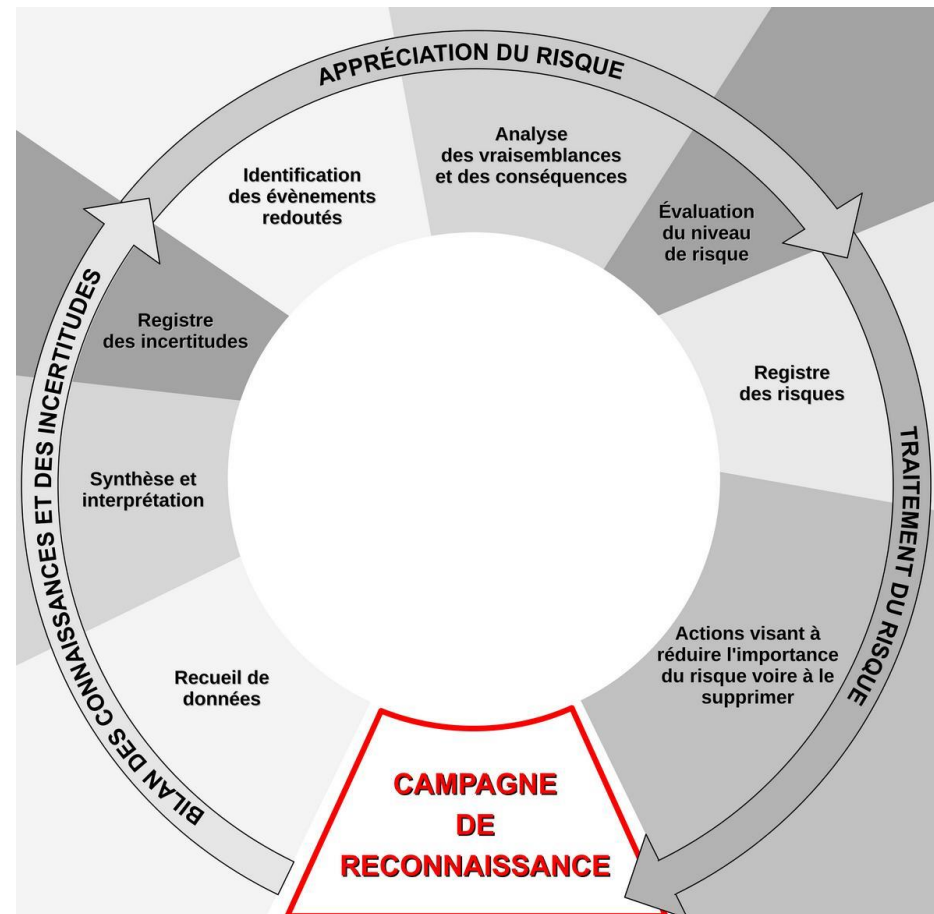
Organisation des reconnaissances : enchaînement de plusieurs campagnes

Définition du programme de reconnaissance

Le contenu de chacune des campagnes est défini en réponse au traitement des risques identifiés lors de la phase précédente

Objectifs détaillés de chaque reconnaissance à préciser

Les priorités sont données en fonction des niveaux des risques associés



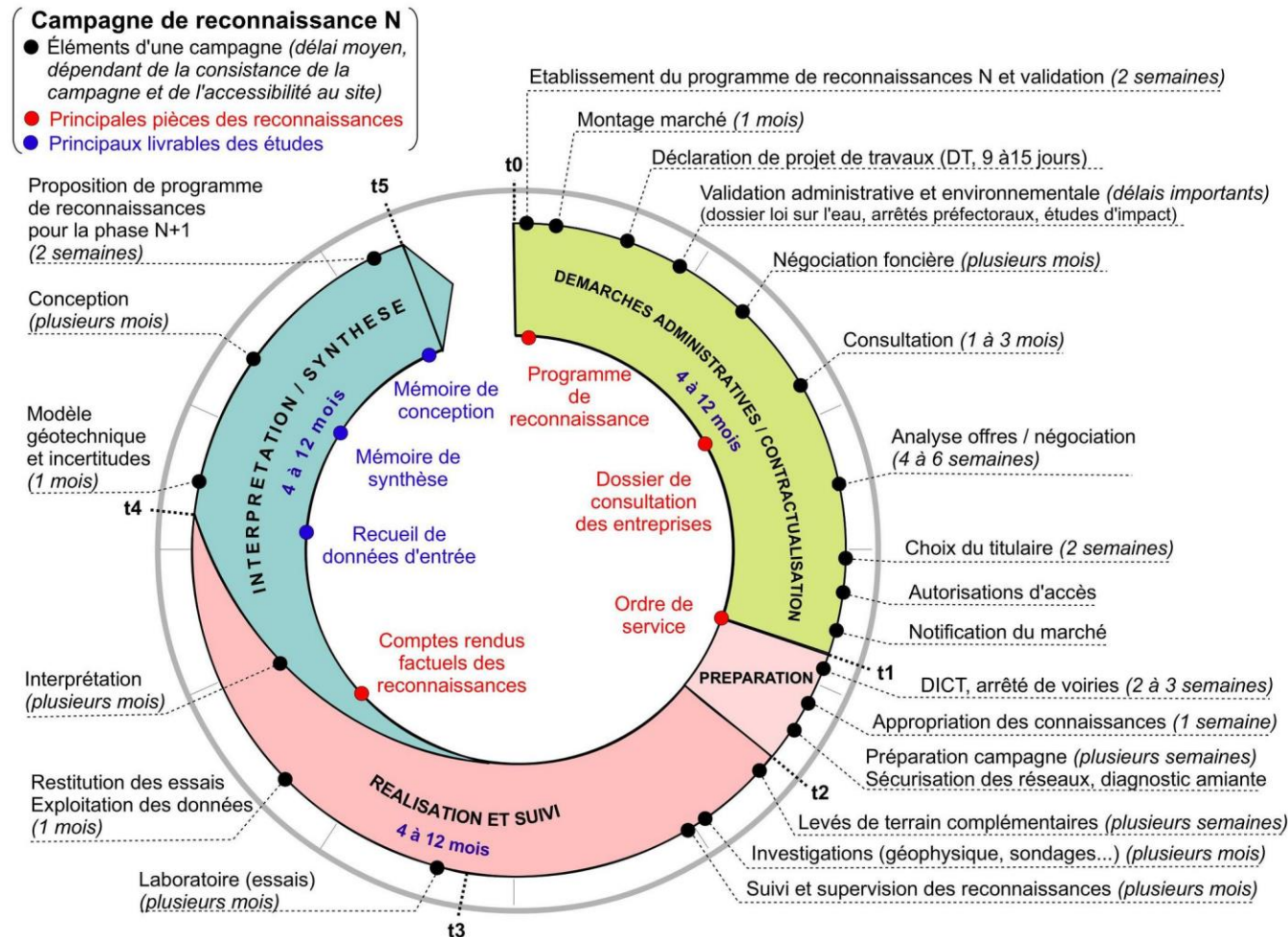
4. Idées fortes à retenir des chapitres



Ordonnancement d'une phase N de reconnaissance et étude

Anticiper les démarches administratives

Un délai suffisant est nécessaire pour interpréter les données issues des reconnaissances

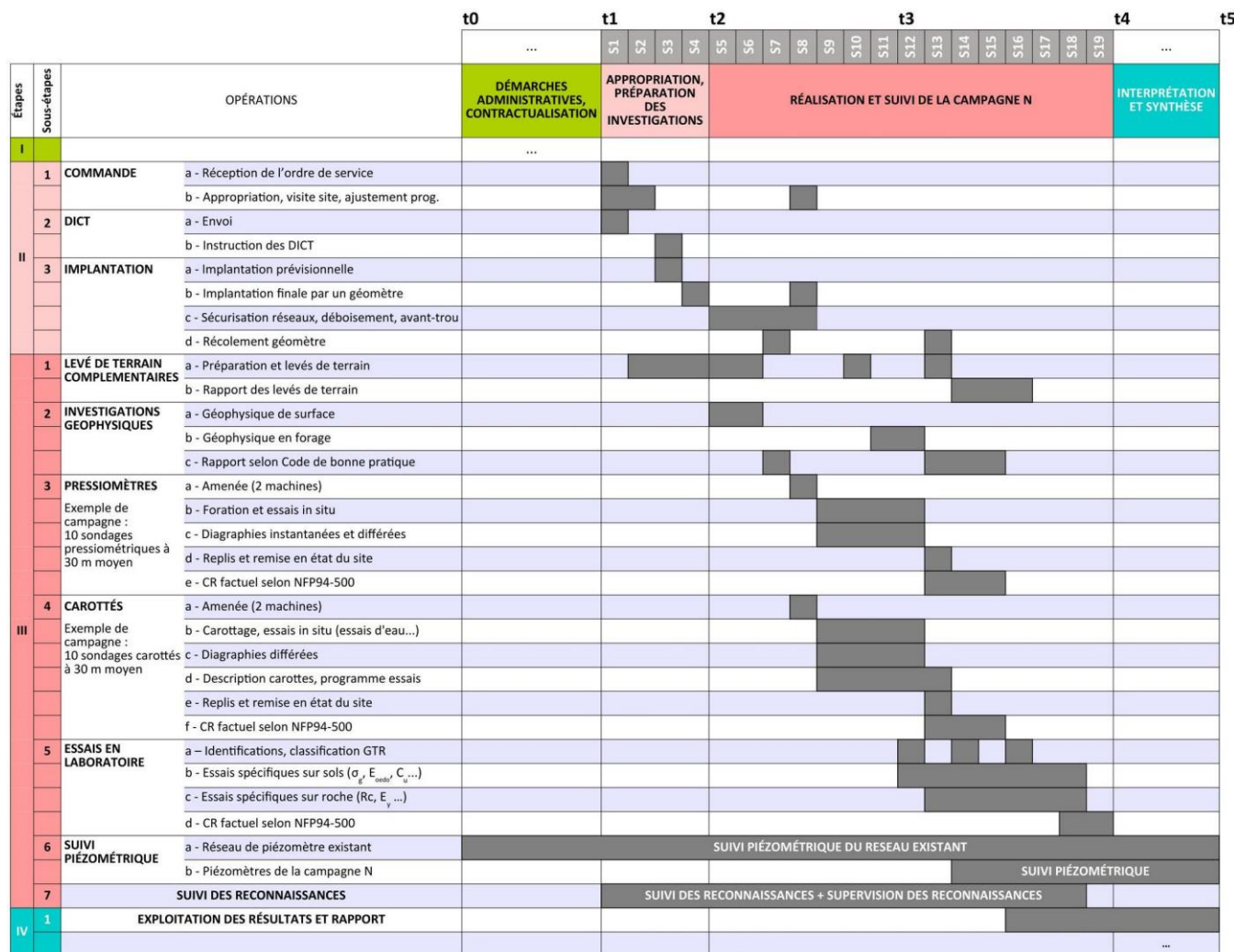


4. Idées fortes à retenir des chapitres



Planification

Planning
prévisionnel
réaliste,
pour garantir
une restitution
de l'ensemble
des résultats des
reconnaisances
en amont de la
période de
conception



4. Idées fortes à retenir des chapitres



Méthodes de reconnaissances pratiquées

Démarche de reconnaissance progressive basée sur l'évolution des modèles du projet :

- modèle conceptuel initial
- modèle approché
- modèle le plus probable

Choix des méthodes à mettre en œuvre, c'est le meilleur compromis entre :

- objectifs
- adéquation au site des méthodes
- coûts
- délais de réalisation

TRAVAIL PREPARATOIRE



Recherche de connaissance
Bibliographie
Bases de données Internet

Annexe 3



Etude photo-interprétative
Images stéréoscopiques et satellitaires

Annexe 3

INVESTIGATIONS



Levés de terrain
Observations, géomorphologie
Descriptions géologique et hydrogéologique

Annexe 3



Investigations géophysiques
depuis la surface ou en forage :
par champs électromagnétiques
par champs de gravité
par propagation d'ondes sismiques

Annexe 4



Sondages
Carotté
Destructif avec diagraphies instantanées
Prélèvement sonique
A la pelle

Annexe 5



Suivi géologique des sondages
Photographie des carottes
Mesures (récupération, RQD...)
Description (lithologie, discontinuités)

Annexe 5

VALORISATION DES SONDAGES



Diagraphies différées
Géométrie du forage
Caractéristiques des fluides
Paramètres liés à la nature des terrains
Mesures structurales des discontinuités
Paramètres mécaniques

Annexe 6



Mesures et essais hydrogéologiques in situ
Piézomètre et suivi hydrogéologique pluri-annuel
Essais de perméabilité
Essais de débitimétrie
Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
Essais de pompage et de rabattement

Annexe 7



Essais mécaniques in situ
Essais de pénétration
Essais de cisaillement
Essais de chargement
Essais d'expansion (pressiomètre, dilatomètre)
Mesures de contraintes

Annexe 8



Essais de laboratoire
Essais d'identification sols et roches
Essais de caractérisation mécaniques
Essais de caractérisation en vue de l'utilisation des matériaux excavés

Annexe 9

OUVRAGES D'ESSAIS



Ouvrages spécifiques de reconnaissance
Galerie
Puits

Annexe 10



Tirs de reconnaissance
en forage

4. Idées fortes à retenir des chapitres



Aspects contractuels

Évaluer le budget prévisionnel des reconnaissances en intégrant une provision permettant de couvrir certains ajustements de programme

Élaborer un marché permettant d'intégrer :

- les imprécisions de définition du programme,
- la collaboration de plusieurs prestataires,
- une rémunération équitable des prestations
- une prolongation potentielle du délai d'exécution pour atteindre les objectifs fixés.

Solutions contractuelles : marchés publics (accord cadre à bons de commande ou à marchés subséquents) / marchés privés

Analyse des offres (le dossier technique et la note technique)

5. Annexes techniques et documentées



Recherche de connaissance, étude photo-interprétative et levés de terrain

Les reconnaissances ne se limitent pas seulement à réaliser des sondages

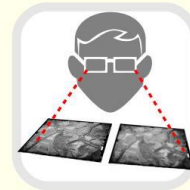
→ apport essentiel du travail préparatoire et des levés de terrain

TRAVAIL PREPARATOIRE



Annexe 3

Recherche de connaissance
Bibliographie
Bases de données Internet



Annexe 3

Etude photo-interprétative
Images stéréoscopiques et
satellitaires

INVESTIGATIONS



Annexe 3

Levés de terrain
Observations, géomorphologie
Descriptions géologique et hydrogéologique

5. Annexes techniques et documentées



Levés de terrain

Collecte, enregistrement et exploitation d'informations disponibles uniquement sur le terrain (géomorphologie, affleurements, eau, indices d'anomalies)

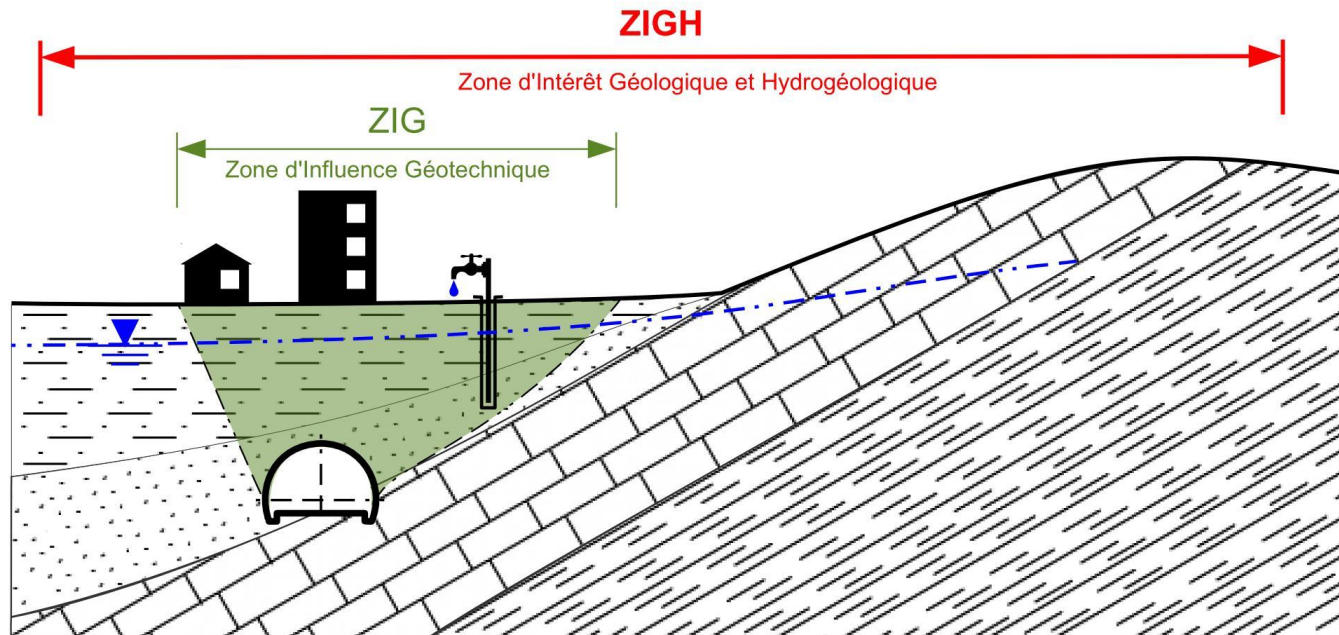
INVESTIGATIONS



Annexe 3

Levés de terrain

Observations, géomorphologie
Descriptions géologique et hydrogéologique



5. Annexes techniques et documentées



Investigations géophysiques et sondages

Les sondages

- importance des démarches administratives et préparation d'une campagne (visite, autorisation, déclaration, sécurisation et détection de réseaux, arrêtés de voiries, avant-trous)
- stockage temporaire des prélèvements, conservation des carottes
- suivi géologique des investigations est essentiel pour la conception
- communication des résultats des reconnaissances

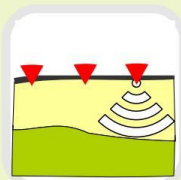
INVESTIGATIONS



Annexe 3

Levés de terrain

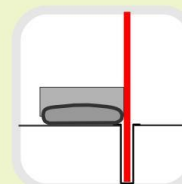
Observations, géomorphologie
Descriptions géologique et hydrogéologique



Annexe 4

Investigations géophysiques

depuis la surface ou en forage :
par champs électromagnétiques
par champs de gravité
par propagation d'ondes sismiques



Annexe 5

Sondages

Carotté
Destructif avec diagraphies instantanées
Prélèvement sonique
A la pelle



Annexe 5

Suivi géologique des sondages

Photographie des carottes
Mesures (récupération, RQD...)
Description (lithologie, discontinuités)

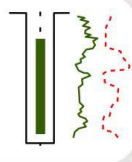
5. Annexes techniques et documentées



Valorisation des sondages

Des sondages, oui mais ... valorisés au maximum par des mesures et essais

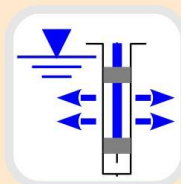
VALORISATION DES SONDAGES



Annexe 6

Diagraphies différées

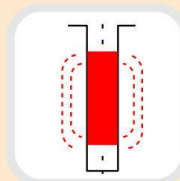
- Géométrie du forage
- Caractéristiques des fluides
- Paramètres liés à la nature des terrains
- Mesures structurales des discontinuités
- Paramètres mécaniques



Annexe 7

Mesures et essais hydrogéologiques in situ

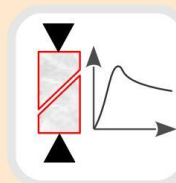
- Piézomètre et suivi hydrogéologique pluri-annuel
- Essais de perméabilité
- Essais de débitimétrie
- Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
- Essais de pompage et de rabattement



Annexe 8

Essais mécaniques in situ

- Essais de pénétration
- Essais de cisaillement
- Essais de chargement
- Essais d'expansion (pressiomètre, dilatomètre)
- Mesures de contraintes



Annexe 9

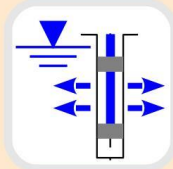
Essais de laboratoire

- Essais d'identification sols et roches
- Essais de caractérisation mécaniques
- Essais de caractérisation en vue de l'utilisation des matériaux excavés

5. Annexes techniques et documentées



Les mesures et essais hydrogéologiques in-situ



Annexe 7

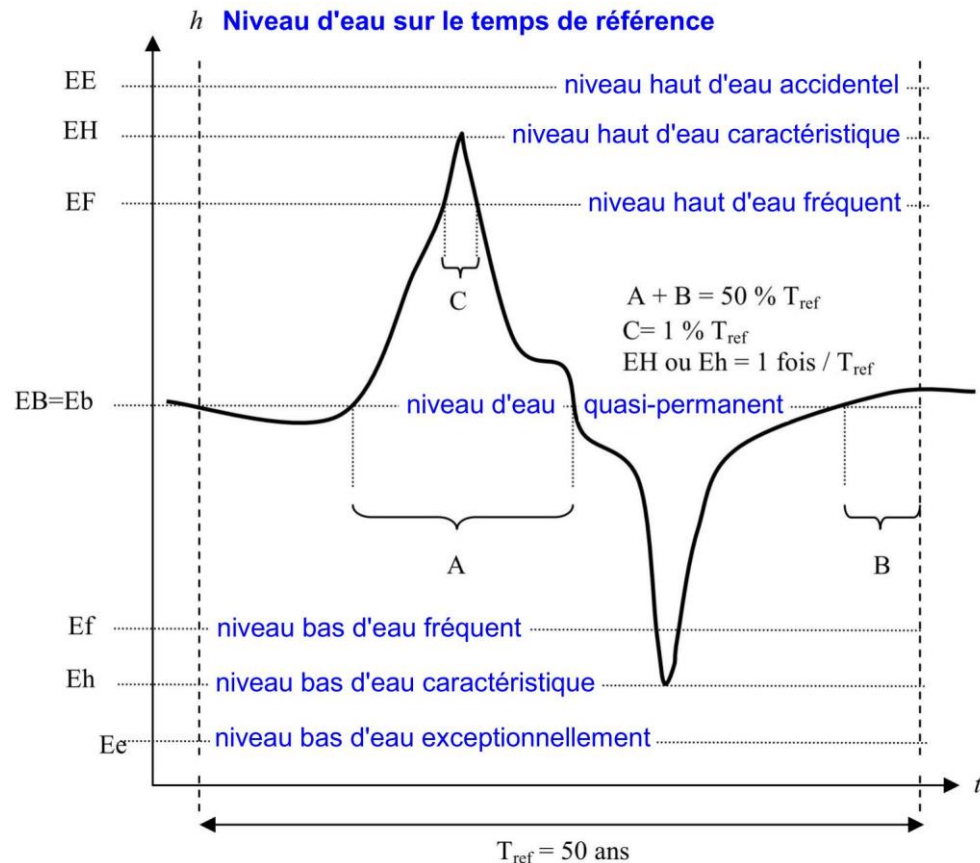
Mesures et essais hydrogéologiques in situ

Piézomètre et suivi hydrogéologique pluri-annuel
Essais de perméabilité
Essais de débitmétrie
Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
Essais de pompage et de rabattement

Mission de suivi
piézométrique

Essais
hydrogéologiques
in-situ spécifiques

Essais de pompage

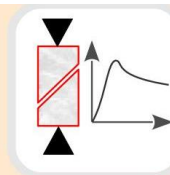


5. Annexes techniques et documentées



Essais en laboratoire

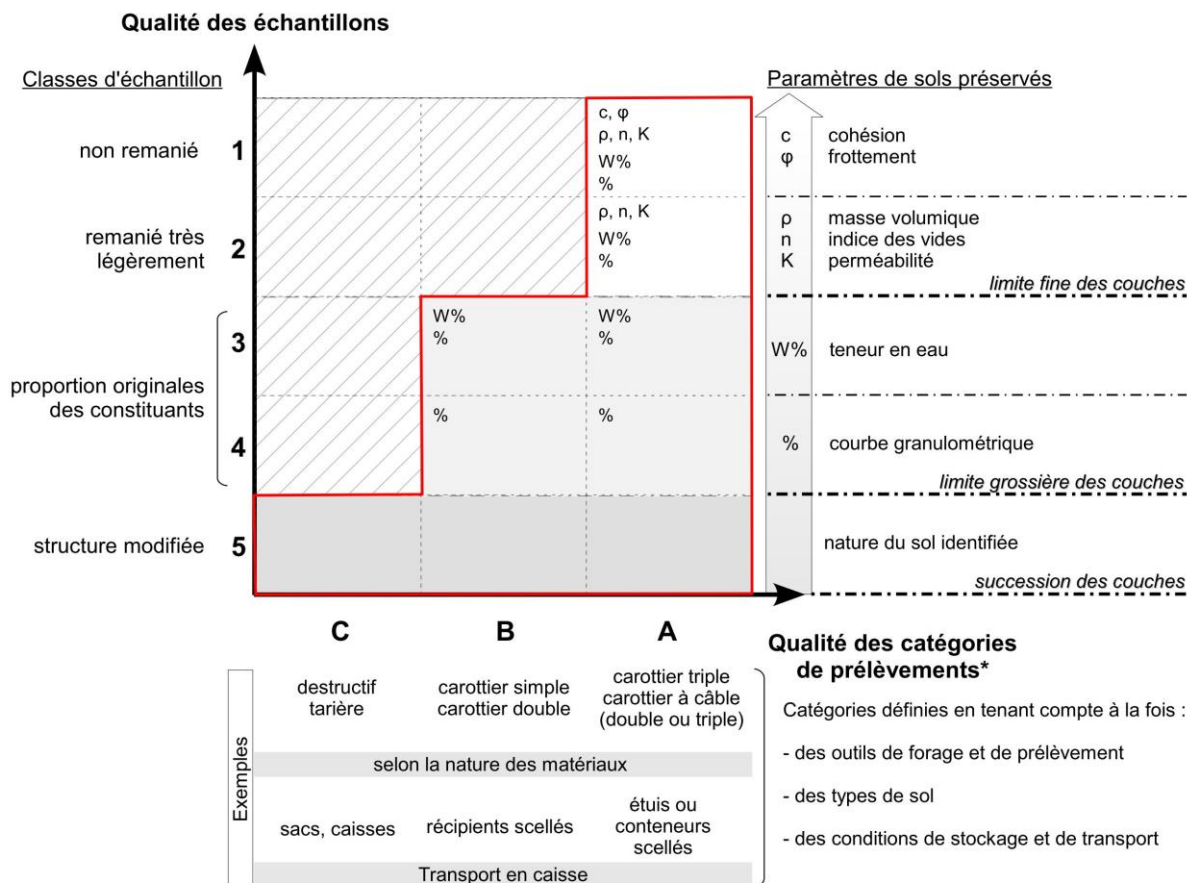
Prélèvement,
stratégie d'échantillonnage,
quantité de matériaux,
programme d'essais, durée des essais



Essais de laboratoire

Essais d'identification sols et roches
Essais de caractérisation mécaniques
Essais de caractérisation en vue de
l'utilisation des matériaux excavés

Annexe 9



* Échantillon déclassé si incident de prélèvement, manipulation, transport ou stockage

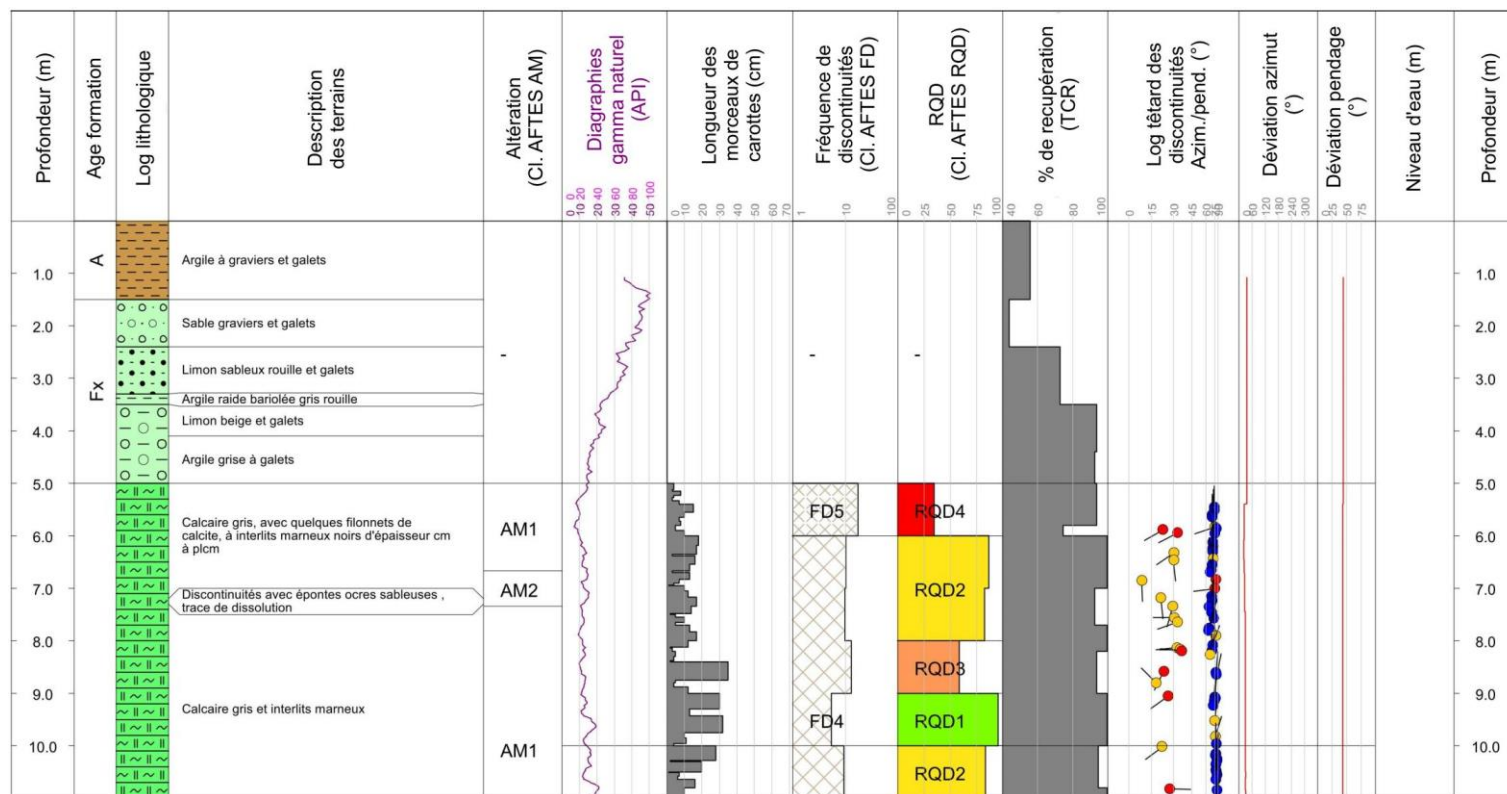
5. Annexes techniques et documentées



Enregistrements des données et alimentation de la base de données du projet

Élaboration de tables des données thématiques regroupant l'ensemble des résultats :

- données référencées en XYZ et selon une profondeur ou un linéaire
- utilisation simplifiée dans un système d'information géographique et dans un logiciel de modélisation.



5. Annexes techniques et documentées



Aspects contractuels

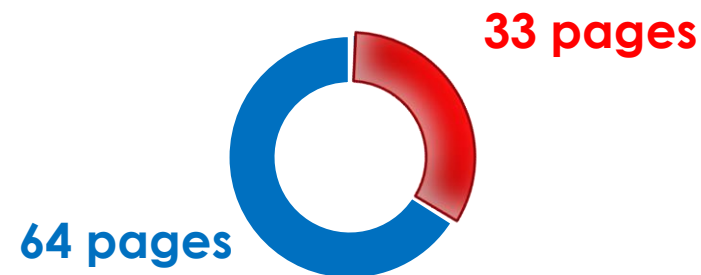
Proposition de bordereau des prix unitaires et type de rémunération adapté à chaque prestation

PRESTATIONS DE RECONNAISSANCE ET TYPES DE REMUNERATION		
N° Prix	Désignation	Unité de la rémunération
0000	PREPARATION CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES	
0100	Préparation, démarches et aménagements préalables	
0101	Préparation de l'intervention (méthodologie sondage, coordination intervenants)	F
0102	Visite commune préalable pour les accès et l'état des lieux (avant travaux) de l'ensemble des sites de la campagne	j
0103	Demande et autorisation pour l'ensemble des sondages (arrêté voirie et stationnement, DICT, déclaration code environnement, loi sur l'eau, code minier, pompage et rejet)	j
0104	Travaux d'aménagement (accès et plate forme de travail)	j
0105	Travaux d'aménagement difficile (accès et plate forme de travail)	j
0106	Déboisement, layonnage pour investigations linéaire (géophysique) ou sentier d'accès	j
0107	Carottage de chaussée pour diagnostic de présence d'amiante	U
0108	Prélèvement et conditionnement d'un échantillon pour diagnostic de présence d'amiante	U
0109	Recherche d'amiante sur enrobé en laboratoire d'analyse	U
0110	Mise en décharge agréée des déchets amiantés	U
0999	Sous-total préparation, démarches et aménagements	
1000	SONDAGES	
1200	Installation et repliement de l'atelier de sondage	
1201	Installation de chantier et repliement du chantier	F
1202	Implantation des sondages (prestation géomètre)	U
1203	Sécurisation du chantier (détection des réseaux) par sondage	U
1204	Sécurisation : avant trou peu profond (environ 1 m) – manuel	U
1205	Sécurisation : avant trou profond (environ 2 à 3 m) – mécanique ou par aspiratrice	U
1206	Plus value au prix 1204 pour découpage des enrobés amiantés	U
1207	Plus value au prix 1204 pour mise en décharge agréée des déchets amiantés	U
1208	Clôture, balisage d'un atelier de sondage	U
1209	Signalisation de chantier	U
1210	Alimentation en eau d'un atelier de sondage (frais de branchement à un réseau, coût consommation)	m ³
1211	Alimentation en eau d'un atelier de sondage (citernage)	j
1212	Coordination entre les équipes de sondages et les autres prestataires	F
1213	Plus value au prix 1212 pour un linéaire total de reconnaissance entre 100 et 300 m	U
1214	Plus value au prix 1212 pour un linéaire total de reconnaissance entre 300 et 600 m	U
1215	Plus value au prix 1212 pour un linéaire total de reconnaissance > à 600 m	U
1216	Situation d'attente et assistance de l'équipe de forage aux prestataires de diagraphies, d'essais in-situ	j
1217	Lieu de stockage provisoire des échantillons pour la description	F
1218	Fourniture de caisses de carottes	U
1219	Fourniture de palettes de stockage	U
1220	Transport des caisses de carottes à la carothèque et des échantillons au laboratoire	km
1221	Récolement de l'implantation des sondages par un géomètre	U
1222	Rebouchage des trous, suivis des volumes de scellement	ml
1223	Évacuation des déchets	F
1224	Remise en état du site et état des lieux après travaux	U
1299	Sous-total installation et repliement	

6. Conclusion

5 chapitres pour présenter les particularités des reconnaissances

- Acteurs et organisation
- Stratégie
- Étapes et planification
- Méthodes pratiquées
- Aspects contractuels



12 annexes documentées pour apporter des précisions

- 8 annexes techniques précisant les méthodes de reconnaissances
- 2 annexes générales (bibliographie, glossaire)
- 1 annexe traitant de la planification (ordre de grandeur des rendements)
- 1 annexe concernant les aspects contractuels (proposition de bordereau de prix unitaires)

Une recommandation avec plusieurs niveaux de lecture pour satisfaire les besoins de chaque acteur de la reconnaissance

7. Pour découvrir en détail cette recommandation

Recommandation en prépublication sur
http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandation

Reconnaissances géologiques, hydrogéologiques et géotechniques nécessaires à la conception des ouvrages souterrains

Texte présenté par **Cédric GAILLARD** (CETU) animateur du groupe de travail GT24

Ce document a été réalisé avec la collaboration de :

François BERBET (BOUYGUES), **Pierre DE SLOOVERE** (PDSCONSULT), **Emmanuel EGAL** (EGIS),
Pierre FRAPPIN (SIXENSE GEOPHYSICS), **Antoine GUIMOND-BARRETT** (SNCF), **Célie JEU** (BG),
Johan KASPERSKI (CETU), **Jean-Yves LACOMBE** (GEOTEC), **Muriel LAJARTHE** (SEMMLOGGING),
Alain LAURENT (SOLEXPERTS), **Patrick LOCHON** (SPIE BATIGNOLLES),
Bénédicte MADINIER (TERRASOL), **Carole MARTY** (TELT),
Véronique MERRIEN-SOUKATCHOFF (CNAM), **Eric PETITJEAN** (FONDASOL),
Jean-Luc PILJAN (SYSTRA), **Grégoire PRIOL** (SGP), **Alain ROBERT** (EGIS),
Simon ROBERT (SIXENSE GEOPHYSICS), **Christophe SALOT** (TELT),
Guilhem TEULADE (ARCADIS), **Philippe VASKOU** (GEOSTOCK).

Sont à remercier pour leur participation au comité de relecture du document :

Frédéric BULTEL (EGIS), **Gilbert CASTANIER** (Retraité EDF), **Laurent CHASSAGNE** (RATP),
Bruno DEMAY (ANTEAGROUP), **Jean-Marc KOEBEL** (SPIE BATIGNOLLES), **Eric MATHIEU** (EIFFAGE),
Jean PIRAUD (SETEC TPI), **Michel PRE** (SETEC), **Jacques ROBERT** (ARCADIS)

Sont aussi à remercier pour leurs relectures :

Le Comité Français de Géologie de l'Ingénieur (**CFGI**),
le Comité Français de Mécaniques des Roches (**CFMR**)
et le Comité Français de Mécaniques des Sols (**CFMS**)

