



# Prescriptions techniques

## pour la transmission de données des projets de géothermie subventionnés par l'Office fédéral de l'énergie OFEN

Version 1.1 du 24.11.2024

Version	Date	Modifications	Auteur
0.0	10.11.2023	Modèle vide	SHL
0.1	7.12.2023	Suivi des modifications	MDH
0.2	01.02.2024	Entrées sur les forages du Livre bleu	SHL
0.3	28.05.2024	Révision du texte et des annexes	THA
0.4	22.07.2024	Révision avec commentaires externes	SHL
1.0	30.07.2024	Version finale	SHL
1.1	24.11.2024	Version finale en français	LUN, FAT

### Editeur

Office fédéral de topographie swisstopo  
Seftigenstrasse 264 Case postale  
CH-3084 Wabern  
Téléphone +41 58 469 01 11  
Fax +41 58 469 04 59  
info@swisstopo.ch  
www.swisstopo.ch

### Auteurs

Laurent Scheurer, Laurent Thum, Robin Allenbach, Herfried Madritsch, Michael Gysi, Andreas Hölker, Stefano Fabbri

## Table des matières

1	Introduction.....	4
2	Bases légales .....	4
3	Phase de prospection.....	6
3.1	Données devant être livrées.....	6
3.2	Prescriptions relatives aux éléments de levés de sismique réflexion.....	6
3.2.1	Field data package .....	7
3.2.2	Données de terrain préparées/fusionnées (Prepared/merged field data).....	8
3.2.3	Données pre-stack conditionnées et vitesses NMO.....	9
3.2.4	Image(s) finale(s) .....	10
3.3	Convention relative à la dénomination des fichiers.....	10
3.4	Métadonnées .....	11
3.5	Format .....	11
3.5.1	Proposition de format SEGY.....	11
3.5.2	En-têtes de fichier .....	11
3.5.3	Contenu de l'en-tête de fichier texte .....	11
3.5.4	Format des données et des en-têtes de trace.....	11
3.5.5	Affectation des en-têtes de trace .....	11
4	Phase de mise en valeur .....	14
4.1	Données devant être livrées.....	14
4.2	Structure des données .....	14
4.3	Convention de dénomination des forages .....	15
4.4	Convention relative à la dénomination des fichiers.....	15
4.5	Métadonnées .....	16
4.6	Format .....	16
4.7	Référence pour la mesure de la profondeur : .....	16
5	Système géodésique .....	16
6	Transfert de données .....	16
7	Publication des données.....	17
8	Références .....	17

## Annexes:

- Annexe A : inventaire des données relatives à la prospection
- Annexe B : exigences détaillées concernant les données pour la mise en valeur
- Annexe C : inventaire des données pour la mise en valeur

## Glossaire

Géodonnées et informations géologiques : données et informations concernant le sous-sol géologique, relatives notamment à sa structure, sa nature et ses propriétés, à son utilisation passée et présente et à sa valeur économique, sociétale et scientifique, ainsi qu'à des processus géologiques passés, présents et potentiels

Prospection : comprend les analyses servant, d'une part, à caractériser le sous-sol d'un réservoir géothermique supposé et, d'autre part, à déterminer l'emplacement en surface et la cible d'un puits d'exploration

Mise en valeur : comprend l'exploration par forage et l'extraction d'eau chaude et la possibilité de réinjecter l'eau extraite dans le réservoir géothermique.

Données géologiques primaires : données au sens de mesures ou de descriptions directes, de levés, de documentation sur des caractéristiques géologiques, notamment de signaux et

de valeurs de mesure non traités, de descriptions lithologiques et géotechniques de carottes et de déblais de forage, de cartes des affleurements, d'analyses de laboratoire;

Données géologiques primaires traitées : données géologiques qui ont été traitées en vue d'une interprétation, y compris des données géophysiques traitées et des profils de forage ;

Données et informations géologiques secondaires : données et informations géologiques qui résultent de l'interprétation de données géologiques primaires et de données géologiques primaires traitées, notamment des interprétations de données géophysiques, des cartes géologiques, des coupes géologiques, des modèles géologiques, etc .

## 1 Introduction

Par le biais de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), la Confédération suisse soutient le développement de la géothermie profonde grâce à des programmes de subvention. La Confédération prend ainsi en charge une partie des risques géologique (notamment du risque de ne pas trouver la ressource géothermique nécessaire à une exploitation rentable après les investissements réalisés). Ce risque est aujourd'hui souvent encore trop élevé en Suisse, en particulier pendant les phases de prospection et d'exploitation du sous-sol, pour être supporté de manière autonome par le marché. En contrepartie, conformément aux lois sur l'énergie et le CO<sub>2</sub>, le bénéficiaire d'une subvention fédérale doit transférer les géodonnées primaires, traitées et interprétées à la Confédération et au canton d'implantation du projet. En tant que centre de compétences de la Confédération pour les géodonnées, swisstopo est responsable de la collecte des données conformément à ses prescriptions techniques. Le présent document a pour objectif d'informer les requérants des prescriptions techniques de swisstopo s'appliquant à la transmission des données ainsi que concernant la publication de ces données.

## 2 Bases légales

Conformément à l'Ordonnance sur la géologie nationale (OGN)<sup>1</sup>, la distinction est faite entre données géologiques primaires, données géologiques primaires traitées et données et informations géologiques secondaires. Les données géologiques primaires et les données géologiques primaires traitées doivent être publiées, tandis que les données et informations géologiques secondaires ne sont pas publiées, à moins que le propriétaire des données en donne l'autorisation à swisstopo. Toutes les données peuvent être utilisées par swisstopo pour ses propres besoins.

Les ordonnances pertinentes<sup>2</sup> prévoient ce qui suit au chapitre sur les géodonnées :

*« Le requérant met gratuitement à la disposition de swisstopo et du canton d'implantation, au plus tard six mois après leur relevé, les géodonnées correspondantes, conformément aux prescriptions techniques de swisstopo. »*

*« swisstopo peut utiliser et adapter ces géodonnées conformément aux objectifs de la loi du 5 octobre 2007 sur la géoinformation<sup>3</sup> et de l'ordonnance du 21 mai 2008 sur la géologie nationale<sup>4</sup> ; les cantons d'implantation peuvent le faire conformément à leur propre réglementation cantonale. »*

Les ordonnances stipulent également ce qui suit pour les projets bénéficiant de subventions :

*"swisstopo met à la disposition du public les géodonnées primaires et les géodonnées primaires traitées à échéance des délais suivants à compter de leur relevé :*

- a. pour la prospection : 24 mois ;*
- b. pour la mise en valeur : 12 mois».*

---

<sup>1</sup> Art. 2 Définitions, RS [510.624](#)

<sup>2</sup> [Annexe 2.5](#), art. 5 de l'ordonnance sur l'encouragement de la production d'électricité issue d'énergies renouvelables, pour les projets électriques ayant reçu une contribution [Annexe 12](#), art. 5 de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub>, pour les projets ayant reçu une contribution et portant sur l'utilisation directe de l'énergie géothermique pour produire de la chaleur [Annexe 2](#), art. 4 de l'ordonnance sur l'énergie, pour les projets électriques ayant reçu une garantie.

<sup>3</sup> RS [510.620](#)

<sup>4</sup> RS [510.624](#)

Les données acquises ou élaborées grâce à des fonds publics doivent bénéficier à la communauté, faciliter les futurs projets et réduire les risques géologiques, et doivent donc être publiées.

Afin de pouvoir utiliser les données fournies, un minimum de métadonnées et d'informations doivent être fournis à swisstopo en plus des données (indications sur les méthodes utilisées, instruments, paramètres de mesure, particularités) qui sont également spécifiées ci-après.

Le présent document décrit les prescriptions techniques qui ressortent des ordonnances. Ces prescriptions techniques ne peuvent pas donner une liste exhaustive de tous les types de données à recueillir, mais fournissent un cadre précis pour les plus courantes qui sont susceptibles d'être acquises lors de ces projets.

Le délai de livraison des données :

En cas de prospection:

- les données géophysiques doivent être mises à la disposition du public 2 ans après l'achèvement du levé géophysique (dernier jour de l'acquisition) ;
- les données relatives au forage de prospection doivent être mises à disposition 2 ans après l'achèvement des opérations de forage (fin des opérations de diagraphie).

En cas de mise en valeur :

- les données relatives au forage doivent être mises à disposition du public 1 an après l'achèvement de l'opération de forage (fin des opérations de diagraphie).

La décision si les travaux planifiés font partie de la phase de prospection ou de mise en valeur est prise dans le cadre du contrat avec l'OFEN.

### 3 Phase de prospection

La prospection comprend les analyses servant, d'une part, à caractériser le sous-sol d'un réservoir géothermique supposé et, d'autre part, à déterminer l'emplacement en surface et la cible d'un puits d'exploration.

Des méthodes géophysiques sont généralement employées, mais d'autres méthodes peuvent également être envisagées pour recueillir des données pendant la prospection, comme des puits de prospection, la cartographie ou l'échantillonnage hydrochimique.

Nous faisons ci-après la distinction entre les données devant être communiquées par le porteur de projet et les données à publier par swisstopo. Les données à publier sont indiquées au chapitre 7 et à l'annexe B.

#### 3.1 Données devant être livrées

À la fin de la phase de prospection, toutes les données concernées doivent être transmises à swisstopo.

Données relatives à la prospection spécifiées dans le présent document :

- levé par sismique réflexion 2D ou 3D, y compris toutes les mesures supplémentaires, par exemple LVL (low velocity layer ou couche de moindre vitesse), uphole wells (sources en forage à différentes profondeurs afin d'obtenir les vitesses des formations superficielles), etc. Voir chapitre 3.2.
- Forages de prospection → se reporter aux prescriptions concernant les données des forages au chapitre 4.

Autres données relatives à la prospection non spécifiées dans le présent document :

- Levé de sismique par réfraction
- Sismique passive (par exemple micro-sismicité, tomographie de bruit ambiant)
- Levé gravimétrique/magnétique
- Levé électromagnétique
- Levé géoélectrique
- Analyses de fluides de surface ou dans le sous-sol
- Mesures structurales
- Minéralogie d'échantillons de surface, pétrographie, chimie, pétrophysique
- Modèles 3D et rapports explicatifs
- Etc.

L'annexe A « Inventaire des données relatives à la prospection » doit être transmise par l'exploitant avec les informations suivantes :

- La feuille « Données » est la liste d'inventaire de tous les fichiers fournis à swisstopo.
- La feuille « Métadonnées » rassemble des informations de base

#### 3.2 Prescriptions relatives aux éléments de levés de sismique réflexion

La figure montre une représentation simplifiée d'un flux conventionnel d'acquisition et de traitement de données de sismique réflexion dans le contexte de la prospection. Il identifie 4 séries de données (en bleu), à différents stades du projet, que swisstopo cherche à recevoir.

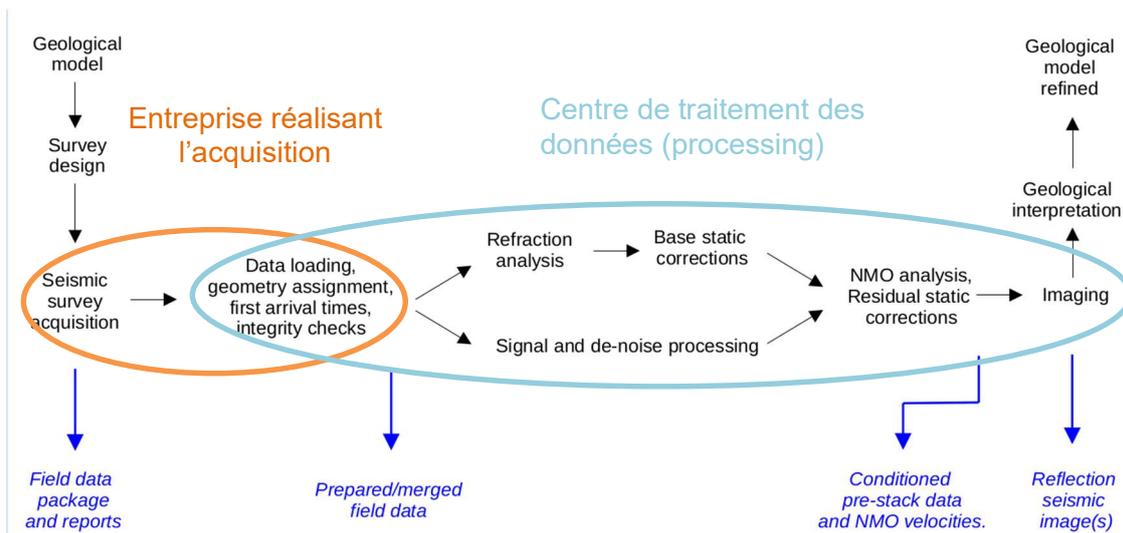


Figure 1: Flux de travail du levé sismique et séries de données à fournir à swisstopo

Pour les levés sismiques, les séries de données suivantes doivent être fournies :

- 1<sup>ère</sup> série : Field data package (par l'entreprise ayant réalisé l'acquisition des données sismiques).
- 2<sup>e</sup> série : Prepared/merged field data (par le centre de traitement ou par l'entreprise ayant réalisé l'acquisition des données).
- 3<sup>e</sup> série : Conditioned pre-stack data et vitesses NMO (par le centre de traitement).
- 4<sup>e</sup> série : Image(s) finale(s) en temps et en profondeur si disponible(s) (par le centre de traitement).

Les séries de données doivent satisfaire aux détails techniques et les caractéristiques sont les suivantes ;

### 3.2.1 Field data package

Le field data package doit comprendre le matériel élémentaire tel que transmis au centre de traitement. Cela comprend typiquement :

- Shot records (enregistrements de tirs extraits d'enregistrements continus) associés au moins au numéro d'enregistrement sur le terrain, au temps enregistré au moment où la source a été déclenchée (source initiation time stamp), aux identifiants de canal et/ou de récepteur (channel and/or receiver IDs).
- Données de géométrie : Données ponctuelles de la source et du récepteur et enregistrement des relations avec un contrôle de la qualité et un contrôle de l'intégrité.
- Observer logs.
- Rapport relatif aux opérations sur le terrain couvrant également le sujet du relevé (topographie).
- Description des données d'enregistrement de tirs et de géométrie.

Ce produit sera archivé offline chez swisstopo.

Les formats de données doivent être les suivants :

- Données sismiques : SEG-Y (de préférence), SEG-D ou mSEED.
- Données de géométrie : SPS.
- Observer logs : texte, feuille de calcul ou shapefile.
- Rapport relatif aux opérations sur le terrain : pdf

### 3.2.2 Données de terrain préparées/fusionnées (Prepared/merged field data)

Cette série de données fournit des données de terrain assignées à la géométrie d'acquisition (navigation et relation géophone – source) après un traitement minimal du signal afin de convertir en phase minimale (voir détails ci-dessous) et l'association avec les temps de première arrivée et des informations complémentaires facultatives.

Le format de cette série de données est en SEG-Y. Toutes les informations complémentaires et de géométrie doivent être conservées dans des en-têtes de trace. Les valeurs (coordonnées, temps) doivent être échelonnées de manière à ce qu'une précision suffisante soit maintenue par les nombres entiers utilisés dans les en-têtes de trace (par exemple échelonner les temps de première arrivée à 10\*ms).

Le traitement du signal de ces données doit être réduit au minimum requis pour fournir des caractéristiques de signal de phase minimum. Typiquement, il s'agit d'une désignature (déconvolution pour supprimer l'ondelette contenue) et d'une conversion à la phase minimale des données de source du vibreur ou du canon à air. Aucun traitement du signal de ce type n'implique des données provenant de sources explosives. Le traitement du signal à ce stade ne doit pas inclure d'étapes complémentaires comme par exemple des ajustements des géo/hydrophones, des ajustements du camion vibreur/de l'explosif, des ajustements de phase. Le stacking de sources multiples (répétées) par point source ne doit de préférence pas être utilisé.

Pour swisstopo, l'objectif de ce jeu de données est de fournir un jeu de données brutes complet, avec une géométrie assignée et avec une phase minimale pour le traitement du signal/correction de bruit, pour l'analyse de la réfraction et les études de l'inversion de la forme d'onde.

La référence de temps de trajet concernant ces données est la surface d'acquisition originale (aucune correction statique n'est appliquée).

Les informations de géométrie doivent être fournies par des en-têtes de trace et doivent comprendre ce qui suit :

- Shot/source ID, field record number, FFID (Field File Identification)
- Source initiation time stamp.
- Source point identification : line, point, index
- Source point position : easting, northing, altitude du sol, profondeur shot hole ou air-gun
- Source type identification (si différents types ou configurations ont été utilisés).
- Source uphole time.
- Source usage flag : par exemple données de production, enregistrement test, void record, etc.
- Receiver point identification : line, point, index
- Receiver point position: easting, northing, altitude du sol
- Receiver type identification (si différents types ou configurations ont été utilisés).
- Receiver usage flag : par exemple données de production, void channel, aux channel, etc.
- Par trace : temps de première arrivée.

Les informations complémentaires suivantes peuvent également être fournies :

- Midpoint geometry: CDP, IL, XL numbers, coordonnées easting and northing du bin center, si un schéma de regroupement est disponible (bin assignment a déjà été appliqué).
- Source static corrections (de base et résiduelles), pas appliquées, mais les valeurs sont conservées dans les en-têtes
- Receiver static corrections (de base et résiduelles), pas appliquées, mais les valeurs sont conservées dans les en-têtes

- Par trace : Source/receiver offset et azimut.

La documentation doit comprendre : - une description du traitement appliqué dans son ensemble, en partant du field data package, - une description exacte du traitement du signal appliqué, - une description du format des données, une description des en-têtes, - les filtres minimum de phase et deconvolution (les tableaux font partie de la description).

### 3.2.3 Données pre-stack conditionnées et vitesses NMO

Ce produit fournit des données pre-stack pré-traitées qui ont fait l'objet de toutes les corrections statiques, d'un traitement du signal et correction du bruit (denoising). Ces données n'ont PAS fait l'objet d'une interpolation des données, d'une régularisation de la géométrie, d'une cohérence multi-traces ou d'une amélioration du rapport signal/bruit, de corrections dynamiques (NMO, redatuming) ou d'une quelconque forme d'imagerie. Ces données sont des traces de terrain après un conditionnement des données élémentaires, chaque trace étant associée à la géométrie d'acquisition et de traitement. Cette série de données est limitée aux traces exploitables pour la production (c.-à-d. trace edits applied).

Les vitesses NMO (normal moveout) ou stacking associées avec les données conditionnées doivent être fournies.

Les données conditionnées doivent être au format SEG-Y. Toutes les informations complémentaires et de géométrie doivent être conservées dans des en-têtes de trace. Les valeurs (coordonnées, temps) doivent être échelonnées de manière à ce qu'une précision suffisante soit maintenue par les nombres entiers utilisés dans les en-têtes de trace (par exemple échelonner les corrections statiques à 10\*ms).

On peut utiliser comme format pour les vitesses NMO tout format adapté pour fournir les séries de pics de vitesse/de temps. Il peut s'agir d'un format tabulaire par fichier texte, par exemple SEG P1.

L'objectif de ce produit est de fournir une série de données conditionnées appropriée pour la correction NMO et le stacking CMP (common midpoint) ; il convient plus généralement comme entrée de base pour le traitement de l'image.

La référence de temps de trajet concernant ces séries est le NMO datum (habituellement une donnée à virgule flottante).

Les informations de géométrie doivent être fournies par des en-têtes de trace et doivent comprendre ce qui suit :

- Shoot/source ID, field record number, FFID.
- Source point identification : line, point, index.
- Source point position : Easting, northing, altitude du sol, profondeur shot hole ou air-gun
- Source type identification (si différents types ou configurations ont été utilisés).
- Source uphole time.
- Source static corrections (de base et résiduelles).
- Altitude de la (pseudo) donnée intermédiaire au point source.
- Receiver point identification : line, point, index.
- Receiver point position: easting, northing, altitude du sol.
- Receiver type identification (si différents types ou configurations ont été utilisés).
- Receiver static corrections (de base et résiduelles).
- Altitude du (pseudo) datum intermédiaire au point récepteur.
- Par trace : offset et azimut de la source/du récepteur.
- Per CMP group : CDP, IL, XL numbers.
- Per CMP group : Coordonnées easting and northing du bin center.
- Per CMP group : Altitude à la position médiane (midpoint).
- Per CMP group : Niveau de référence de la correction dynamique au centre du bin du CMP.

- Per CMP group : Temps de trajet bidirectionnel depuis la donnée à virgule flottante NMO jusqu'à la donnée de référence (SRD).

Le rapport de traitement doit décrire ce qui suit :

- Correction statique (statiques de base et résiduelles ; modèle sous-jacent et dérivation des statiques de base)
- Processing du signal
- Processing de débruitage
- Corrections dynamiques (vitesses stacking, NMO datum)

### 3.2.4 Image(s) finale(s)

Ce produit doit contenir une ou plusieurs images de sismique réflexion zero-offset (c.-à-d. migrated stacks ou stacked pre-stack migrations). Il doit comprendre une image de base ou universelle en temps, qui doit être identifiée par le fournisseur comme image primaire, si plusieurs versions sont transmises.

Le format de ce produit est SEG-Y. La référence de temps ou de profondeur doit être le datum de référence sismique (SRD – seismic reference datum) final.

Les en-têtes de trace doivent comprendre ce qui suit :

- Détails de l'échantillonnage en temps/profondeur (intervalle, longueur de la trace, temps/profondeur du premier échantillon)
- Numéros de CDP sismique 2D ou IL/XL sismique 3D
- Coordonnées du bin center
- Altitude du sol au bin center
- Niveau de référence du NMO au bin center
- Temps de parcours en temps double depuis le datum du NMO jusqu'au datum de référence (SRD) - Two-way travel time from NMO floating datum to reference datum.
- Information sur la phase (phase zéro préférée) et la polarité

L'objectif de ce produit est de fournir une ou plusieurs images de sismique réflexion prêtes à l'emploi.

Les rapports de traitement doivent :

- décrire le flux de travail de traitement et d'imagerie,
- identifier et caractériser les produits d'imagerie,
- si l'opérateur effectue des traitements parallèles, toutes les images résultantes doivent être fournies.

### 3.3 Convention relative à la dénomination des fichiers

Les noms des fichiers doivent présenter la structure suivante :

nom du projet<>2D ou 3D<>année<>numéro de ligne ou de cube<>brève description<>numérotation si nécessaire<>extension de fichier

Exemple :

ProjectXY\_2D\_2024\_line01\_pre-mig\_fullstack\_001.sgy

Les noms de fichiers ne doivent pas avoir plus de 90 signes. Ils ne comportent pas d'espaces entre les signes et ne contiennent pas de caractères de texte spéciaux.

Seuls les fichiers finaux doivent être transmis.

### **3.4 Métadonnées**

Une liste de métadonnées relatives au projet et au levé doit être fournie dans la feuille de calcul appropriée (annexe A).

Une carte doit indiquer l'emplacement de la campagne sismique (lignes ou zone). En supposant que le projet dispose d'un GIS (ou SIG: système d'information géographique), la carte doit être fournie sous forme de fichiers .mxd ou .qgz avec les shapefiles ou geopackages associés de toutes les données pertinentes (coupes sismiques, emplacements des puits, polygones de zone d'intérêt, etc.), les images géoréférencées et la symbologie.

### **3.5 Format**

#### **3.5.1 Proposition de format SEG Y**

Les fichiers de données sismiques doivent être fournis au format SEG Y conformément à la révision 2.0 (2017) ou à la révision 2.1 (2023). Une description de la norme technique SEG Y est disponible sur le site SEG Library (<https://library.seg.org/seg-technical-standards>).

#### **3.5.2 En-têtes de fichier**

Un fichier SEG Y doit contenir l'en-tête de fichier texte standard de 3200 octets et l'en-tête de fichier binaire de 400 octets. Les en-têtes optionnelles des bandes et les en-têtes optionnelles étendues des fichiers texte ne doivent pas être fournis.

#### **3.5.3 Contenu de l'en-tête de fichier texte**

L'en-tête de fichier texte doit fournir des informations qui clarifient/identifient (ordre décroissant en fonction de la pertinence) ce qui suit :

- l'identification des données d'entrée (référence aux rapports de travail ci-dessus)
- altitude de la donnée de référence (elevation of the reference datum)
- domaine temps/profondeur
- affectation des en-têtes de trace pertinentes
- zone de la campagne sismique
- type de données/produit
- date d'acquisition et de traitement
- définition de la grille
- systèmes géodésiques (voir chapitre 5)
- société exploitante (operator company)
- prestataire d'acquisition/de traitement des données
- polarité du signal d'impulsion
- information sur la phase (de préférence phase zéro)

#### **3.5.4 Format des données et des en-têtes de trace**

Le format des données de trace doit être un format à virgule flottante de 32 bits. Le format IEEE à virgule flottante est préféré. Le format IBM à virgule flottante est acceptable. Les formats entiers ne sont pas acceptables pour les données de trace.

Le format de l'en-tête de la trace est uniquement constitué de nombres entiers de 16 et 32 bits (et éventuellement le codage de 6 octets selon SEG Y rev 2 si cette information est pertinente). Les formats à virgule flottante ne sont pas acceptables pour les en-têtes de trace.

#### **3.5.5 Affectation des en-têtes de trace**

Les fichiers SEG Y contiennent un en-tête conventionnel de 240 octets par trace. Les en-têtes de traces étendus (tels que proposés dans SEG Y rev 2.1) sont omis.

Le tableau ci-dessous énumère le contenu des en-têtes de trace pour trois types de données : a) les enregistrements de prises de vue assignées à la géométrie, b) les données conditionnées avant stacking et c) les données ou images stackées. Les contenus d'en-tête de trace énumérés sont considérés comme le minimum essentiel pour les types de données respectifs. La norme SEG-Y définit d'autres contenus d'en-tête de trace, qui doivent être fournis en fonction de leur disponibilité et de leur pertinence.

Le tableau ci-dessous contient quelques contenus d'en-tête de trace, qui ne sont pas prévus dans le standard SEG-Y, par exemple le choix de l'heure de première arrivée. Ces contenus sont marqués d'une étoile (\*). Le prestataire de services doit fournir ces contenus via des variables d'en-tête de trace non allouées, à définir par le prestataire de services ou le chef de projet.

Trace header bytes	Content	A	B	S
1-4	Sequential trace number within data set	r	r	r
35-36	Trace use flag (0/1)	r	r	r
115-116	Trace length [number of samples]	r	r	r
117-118	Time [us] or depth [mm] sampling interval	r	r	r
21-24	2D or 3D CDP/CMP/CIP number	r2	r2	r2
189-192	3D inline number	r3	r3	r3
193-196	3D crossline number	r3	r3	r3
181-184	CMP/CIP bin center easting	r	r	r
185-188	CMP/CIP bin center northing	r	r	r
69-70	Elevation scaling factor to [m]	r	r	r
71-72	X/Y coordinate scaling factor to [m]	r	r	r
----	-----	—	—	—
tbd*	Ground elevation at CMP/CDP bin center	o	r	o
tbd*	Floating datum (FD) elev. at CMP bin center	o	r	o
tbd*	Two-way time SRD to FD at CMP bin center	o	r	o
----	-----	—	—	—
9-12	Original/unique field record number (FFID)	r	r	-
13-16	Original trace number within a field record	r	r	-
29-30	Trace ID code (see SEG-Y def)	r	-	-
133-134	Source type and/or configuration	r	o	-
139-140	Receiver type and/or configuration	r	o	-
17-20	Source point ID: line/point/index	r	r	-
73-76	Source station easting	r	r	-
77-80	Source station northing	r	r	-
45-48	Source station ground elevation	r	r	-
49-52	Source depth below ground elevation	r	r	-
95-96	Source uphole time	r	-	-
25-28*	Receiver station ID: line/point/index	r	r	-
81-84	Receiver station easting	r	r	-

Trace header bytes	Content	A	B	S
85-88	Receiver station northing	r	r	-
41-44	Receiver station ground elevation	r	r	-
37-40	Source/receiver offset	r	r	-
113-114	Stack mute end time (time after NMO)	-	o	-
tbd*	First arrival time pick	r	o	-
99-100	Source station statics (base+residual)	o	r	-
101-102	Receiver station statics (base+residual)	o	r	-
157-158	Source time stamp: year	r	o	-
159-160	Source time stamp: day of year	r	o	-
161-162	Source time stamp: hour	r	o	-
163-164	Source time stamp: minute	r	o	-
165-166	Source time stamp: second	r	o	-

où

A = Prepared/merged field data

B = Conditioned pre-stack data

S = Zero-offset volumes, stacked image or data traces

o = optionnel

r = requis

r2 = requis pour les données 2D

r3 = requis pour les données 3D

- = non défini, n'est pas applicable

tbd\* = à définir par le prestataire de services ou le chef de projet

Les identifiants des stations source et récepteur, qui pour les données 3D consistent généralement des numéros de ligne, de point et des indices, peuvent être codés dans une seule en-tête de trace par source ou par récepteur à l'aide d'un numéro composé tel que LLLLPPPI, où LLLL sont des chiffres indiquant le numéro de ligne, PPPP sont des chiffres donnant le numéro de point et I correspond à l'indice.

## 4 Phase de mise en valeur

La phase de mise en valeur du sous-sol telle que définie dans les ordonnances pertinentes comprend le forage d'exploration dans un réservoir précédemment caractérisé pour la production d'énergie géothermique, ainsi qu'un éventuel forage de réinjection et les forages de surveillance.

Les données des puits forés dans le cadre de la phase de prospection ou de la phase de mise en valeur du sous-sol doivent être rapportées de la même manière, comme décrit ci-dessous.

### 4.1 Données devant être livrées

À la fin de la phase de mise en valeur du sous-sol, toutes les données concernées doivent être transmises à swisstopo.

Les données à fournir doivent comprendre ce qui suit :

- Les données brutes et traitées (par exemple diaggraphie de puits, de boue, VSP, données et résultats de tests hydrauliques/de pression, analyses de fluides en laboratoire, etc.)
- Représentations graphiques des données (field prints, composite plots, logs, etc.)
- Rapports décrivant la manière dont les données ont été acquises/traitées par les sociétés de services (rapports décrivant les opérations, rapports de fin de puits, rapports de fin de section, rapports quotidiens/hebdomadaires/mensuels)
- Interprétation des données (rapport géologique, interprétation des résultats des tests, modèles 3D, etc.)
- Données et rapports divers liés au projet (par exemple surveillance sismique par le maître d'ouvrage, surveillance environnementale)
- Métadonnées pour intégration dans l'application web boreholes.swissgeol.ch, un système de gestion des données de forage
- Données physiques (échantillons, cuttings, lames minces, carottes, etc.)

### 4.2 Structure des données

Les données doivent être fournies dans un dossier avec la structure suivante :

Dossier principal (nom du forage)	Sous-dossiers (séries de données)
ForageXY-1	01 WL
	02 MWD
	03 LWD
	04 Well path
	05 Mud logging
	06 Cores
	07 Cuttings
	08 Fluids
	09 Pressure tests
	10 DST-Hydro-Prod tests
	11 VSP
	12 Composite logs
	13 Geology
	14 Petrophysics
	15 Well doc
	16 Miscellaneous

En cas de forages déviés ou multilatéraux, un dossier séparé est créé pour chaque sidetrack.

L'annexe B donne une description détaillée des séries de données susmentionnées, des prescriptions techniques associées et des exigences en matière de format. Cette annexe doit être complétée avant (acquisition de données prévue) et après les opérations de forage et de diaggraphie (acquisition de données effective).

Chaque projet est différent et il relève de la responsabilité du maître d'ouvrage de décider des méthodes et des données à acquérir conformément aux objectifs du projet. Par conséquent, certaines des séries de données énumérées peuvent être vides si l'acquisition de données correspondante n'était pas prévue et/ou réalisée.

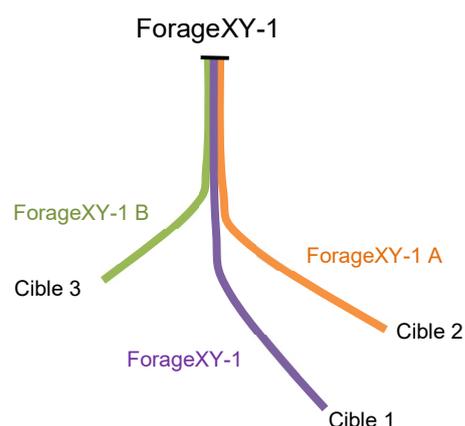
Pour un résumé des outils de logging et de leur utilisation dans les forages géothermiques, veuillez vous reporter au document « Recommendations for data acquisition in the frame of geothermal exploration drilling », élaboré par Geothermie Allianz Bayern / Technische Universität München dans le cadre du programme Transfer de Géothermie-Suisse.

L'annexe C « Inventaire des données sur la mise en valeur du sous-sol » doit être complétée par l'opérateur avec les données suivantes :

- La feuille « Section Overview » permet de comprendre comment le puits a été foré et réalisé (as built design).
- La feuille « Logging Overview » résume les opérations de diaggraphie réalisées dans le forage.
- La feuille « Data » est la liste d'inventaire de tous les fichiers fournis à swisstopo.
- La feuille « Metadata » rassemble une série d'informations de base pour la base de données des forages.
- La liste des cuttings décrit et documente les échantillons de cuttings transmis à swisstopo et/ou au canton (carothèque de swisstop ou cantonale).
- La liste des carottes décrit et documente les carottes de forage transmises à swisstopo et/ou au canton (carothèque de swisstop ou cantonale).

#### 4.3 Convention de dénomination des forages

Nom général du forage :	ForageXY-1
Nom du premier forage :	ForageXY-1
Nom du premier sidetrack:	ForageXY-1 A
Nom du deuxième sidetrack :	ForageXY-1 B



#### 4.4 Convention relative à la dénomination des fichiers

Les noms des fichiers de diaggraphie doivent présenter la structure suivante :

nom du forage <> taille du trépan <> Run number <> type d'outil(s) <> field ou treated <> Main, Repeat or both <> extension de fichier

Exemple de fichier de diaggraphie avec données brutes

*PuitsXY-1\_8.1-2in\_Run4.3\_DSL\_UXPL\_XMAC\_All\_Curves\_Field\_Main-Repeat.dlis*

Pour réduire le nombre de permutations possibles de la série d'outils de diaggraphie dans le nom du fichier, les noms d'outils génériques dans les séries d'outils peuvent être classés par

ordre alphabétique. Par ailleurs, comme AUX et GR font toujours partie de la série d'outils, ils peuvent être omis, ce qui permet de raccourcir les séries d'outils. Par exemple, selon ces règles, la chaîne d'outils GR-RES-DEN-NEU-SON-AUX correspondrait à DEN-NEU-RES-SON.

Les rappports de forage doivent présenter la structure suivante :

nom du forage <> brève description <> extension de fichier

Exemple de fichier de rapport :

*PuitsXY-1\_mudlog\_report.pdf*

Les noms de fichiers ne doivent pas avoir plus de 90 signes. Ils ne comportent pas d'espaces entre les signes et ne contiennent pas de caractères de texte spéciaux.

#### **4.5 Métadonnées**

Une liste de métadonnées relatives au projet et au(x) puits doit être fournie dans la feuille de calcul appropriée (annexe C).

#### **4.6 Format**

Les formats des données sont définis à l'annexe B.

#### **4.7 Référence pour la mesure de la profondeur :**

La référence de la profondeur, par exemple rotary table drill-floor (DF) ou rotary Kelly bushing (RKB), et sa hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) doivent être clairement définies par le maître d'ouvrage et sont des informations obligatoires.

Toutes les données de diagraphie déclarées doivent être en profondeur mesurée (MD) par rapport au niveau de référence choisi qui doit être maintenu de manière cohérente sur l'ensemble du puits. Des plots supplémentaires en profondeur verticale réelle (TVD) peuvent être fournis, mais doivent être identifiés comme tels.

### **5 Système géodésique**

Les données fournies doivent être référencées au système géodésique CH1903+ /MN95 (code EPSG : 2056)

Le datum géodésique CH1903+ (ESRI SRID 21781) est décrit par le code EPSG 4150.

La conversion de coordonnées WGS84 en coordonnées CH1903+/MN95 doit respecter les directives de swisstopo.

Le système altimétrique se fonde sur le nivellement fédéral de 1902 (NF02), avec référence au Repère Pierre du Niton H (RPN) (=373,6 m) en rade de Genève.

Les données d'acquisition transnationales peuvent être concernées par plus d'un système de coordonnées. La livraison doit comprendre : CH1903+ et le système du pays étranger concerné. Dans ce cas, cette information doit être contenue dans les en-têtes de fichier.

### **6 Transfert de données**

Toutes les données primaires, primaires traitées et secondaires « interprétées » doivent être fournies à swisstopo dans les délais définis au chapitre 2.

Seules les versions finales des données et des rapports doivent être fournies.

Les données sont transmises via un lien de transfert si le volume le permet, ou sur un disque dur si le volume est trop important.

Les données sont fournies avec les annexes A, B et C dûment complétées (en fonction de la phase).

## **7 Publication des données**

Conformément aux textes législatifs mentionnés précédemment, les géodonnées primaires et les géodonnées primaires traitées concernant les phases de prospection et de mise en valeur doivent être accessibles au public.

Les données et informations géologiques secondaires (données interprétées) ne sont pas publiées, à moins que le porteur de projet autorise swisstopo à les publier.

Les séries de données de prospection sismique 1, 2, 3 et 4 et les métadonnées (voir chapitre 2) sont accessibles au public.

Indépendamment de la phase de prospection ou de mise en valeur du sous-sol, les séries de données relatives aux puits qui doivent être publiées sont identifiées dans l'annexe B, à la colonne « Publication ».

Les documents devant être publiés conformément aux présentes prescriptions ne doivent pas contenir d'informations sur les coûts, de contenu protégé par des droits d'auteur ou d'indications comme « confidentiel » ou analogues. Il incombe au porteur de projet d'informer les sociétés, les sous-traitants et les partenaires que les données seront publiées.

## **8 Références**

Une partie des exigences techniques ont été reprises et/ou adaptées des références figurant ci-après et qui sont accessibles au public en ligne.

- [SEG Technical Standards](#)
- Guidelines for reporting well data to authorities after completion (Blue Book), Version 14.0, 2022, Norwegian Petroleum Directorate
- Guidelines for reporting geophysical data to authorities (Yellow Book), Version 6.0, 2018, Norwegian Petroleum Directorate