Journée technique CFMS/AGAP du 22 novembre 2019

« Regards croisés sur les méthodes de reconnaissance géotechnique et géophysique »

Intégration de la géophysique dans les grands projets d'EGIS

Nom de l'intervenant : Alexandre Tourette (EGIS)

Contenu

- La nouvelle route du Littoral à la Réunion :

Un exemple d'intégration de données géophysiques

- Le viaduc haubané de Ben Yadjis – Pénétrante de Djen-Djen en Algérie :

Des prescriptions non respectées et leurs conséquences

- Le projet minier Weda Bay en Indonésie :

Une expertise des données jusqu'à la réinterprétation

La nouvelle route du littoral île de la Réunion

- **Projet : Mise en sécurité de l'actuelle RN1 entre st Denis et la Possession**
- **Route de 12.5 km de long :**
  - **5.4 km de viaduc entre St-Denis et la Grande Chaloupe**
  - **6.7 km de digue entre la Grande Chaloupe et la Possession**
- **EGIS : Étude de conception et MOE**

La géophysique pour le projet

- Analyse des campagnes réalisés sur le projet avant 2011 :

- 3 campagnes sismique réfraction offshore réalisées par 3 prestataires différents
- Un total de 67 flûtes coulées + 2 profils en long en flûte tractée (2x6km)

- Campagnes additionnelles :

- En PRO : Sismique marine sur certaines zones (Partie en viaduc, Grande Chaloupe et pointes rocheuses)
- En EXE : campagne sismique (profil en long + en travers sur chaque pile du viaduc)

- Campagne Géophysique sur la zone d'emprunt

- Investigation électrique et sismique sur 3 zones d'emprunt potentielles

Analyse géotechnique et géophysique

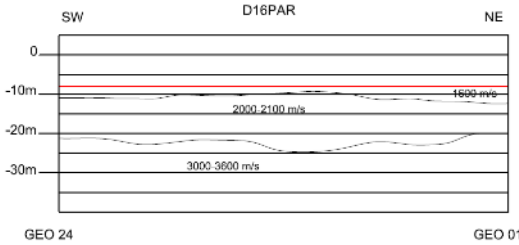
- Analyse des données géophysiques
  - Harmonisation des interprétations sismiques
  - Recalage avec les sondages
  - Réinterprétation sur zones complexes

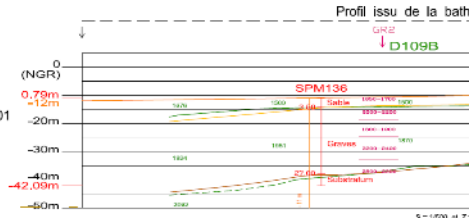
  ⇒ Corrélation vitesses sismiques et formations géologiques

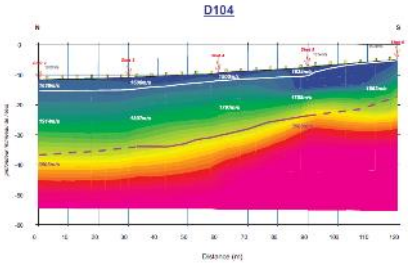
- Analyse des données géotechniques (pressio, carottés...)

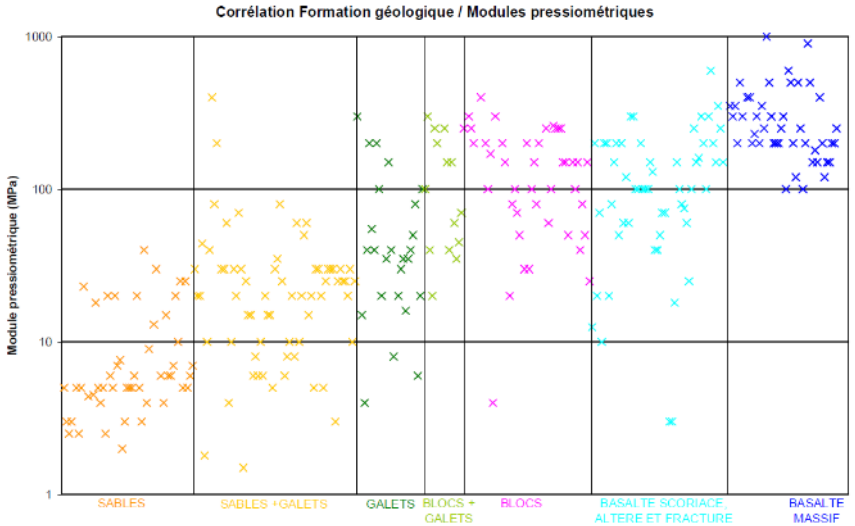
  ⇒ Elaboration d'un modèle géologique

- Corrélation vitesses / formation :
  - Sables : 1500 et 1800 m/s
  - Galets : 1800 et 2300 m/s
  - Blocs : 2300 et 3000 m/s
  - Substratum : > 3000 m/s







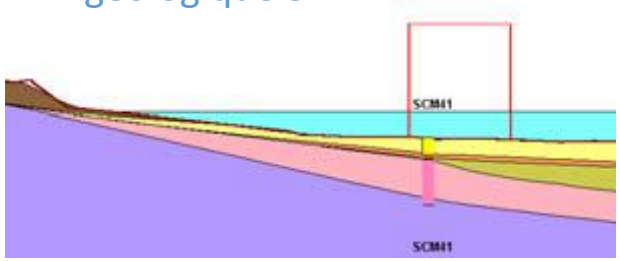


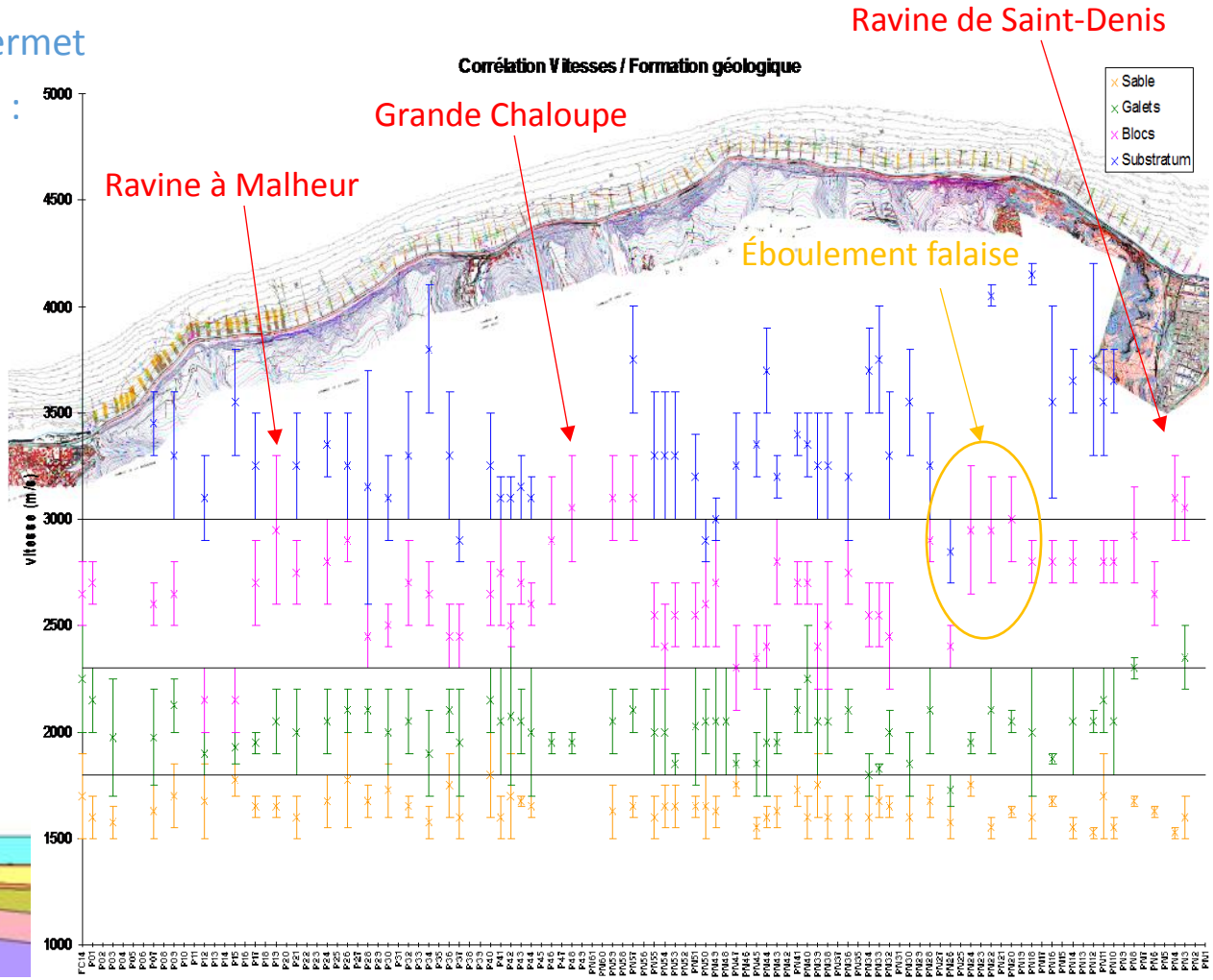
Intégration de la géophysique

Corrélation le long du linéaire permet de visualiser les points singuliers :

- Ravines :
  Approfondissement du basalte
  Présence de blocs
- Éboulement de la falaise :
  surépaisseur de blocs
- Zone de transition :
  Sable/galets : 1800 m/s
  Galets/blocs : 2300 m/s

⇒ Intégration des interfaces sismiques dans le modèle géologique 3D.





Intégration de la géophysique

Intérêts de la géophysique

- Position des piles, longueur des travées non connue pendant les études

⇒ Avoir une information continue sur le linéaire

- Choix de fondation superficielle

⇒ Définir le niveau d'assise des semelles

Le viaduc haubané de Ben Yadjis - Algérie

- **Projet : Autoroute Pénétrante de Djen-Djen - 110 km entre le port de Djen-Djen et l'autoroute Est-Ouest**
- **Au pk 35, viaduc pour la traversée d'une vallée accidentée :**
  - **Longueur = 1km, longueur traverse principal de 500 m, et des pylônes de 270 m de hauteur**
  - **Évite une route sinueuse avec de nombreux ouvrages.**
- **EGIS : Conception viaduc, et MOE de l'autoroute**

Campagne sismique

Objectifs :

- Repérer d'éventuels accidents tectoniques ou d'éventuels discontinuités affectant le substratum rocheux,
- Déterminer l'épaisseur des terrains de recouvrement, leurs caractéristiques sismiques.

⇒ Sécuriser la position du viaduc et fiabiliser la conception des fondations (en particulier les fondation des deux pylônes fortement chargés).

Prescription :

- Un profil sismique en long au droit du projet (960m),
- Un profil transverse de 240 m au droit des fondations des pylônes
- Base sismique 240 m, 48 traces, 7 tirs réalisés avec une source explosive
- Interprétation par la méthode du Plus-Minus accompagné d'une tomographie sismique

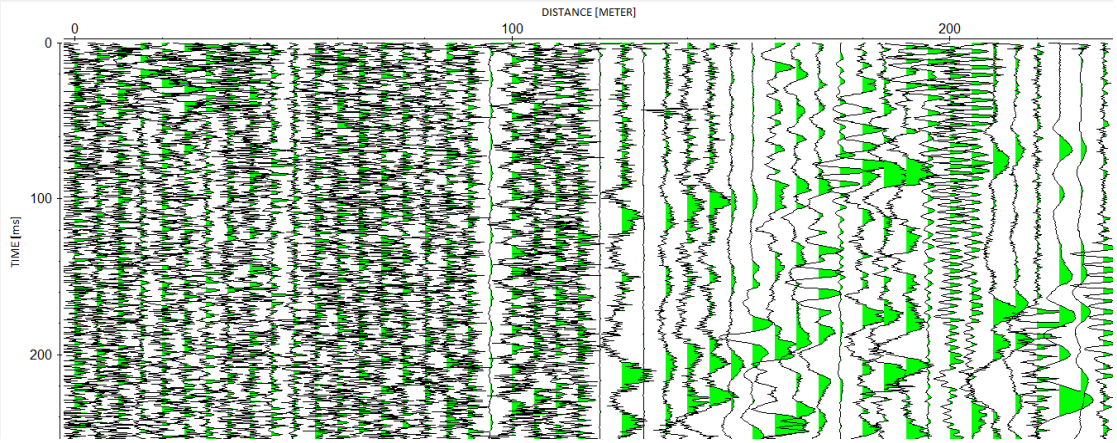
Contexte de la campagne :

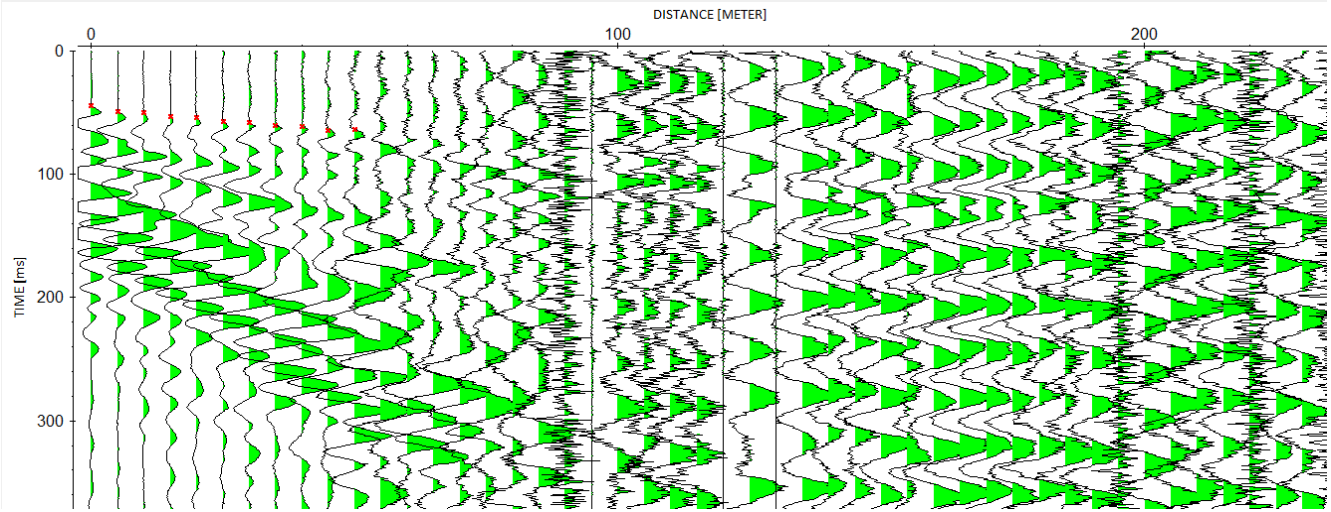
- Prestataire local,
- Moyens locaux.

Résultats

Premiers résultats :

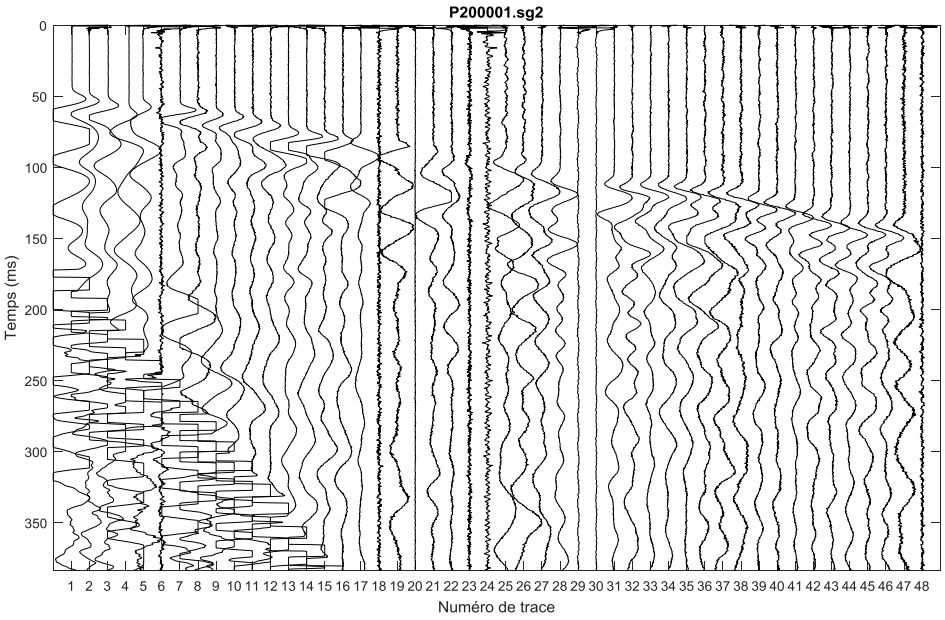
⇒ Une campagne réalisée à la masse…
⇒ Des données inexploitables,
⇒ Campagne à réaliser à l'explosif.

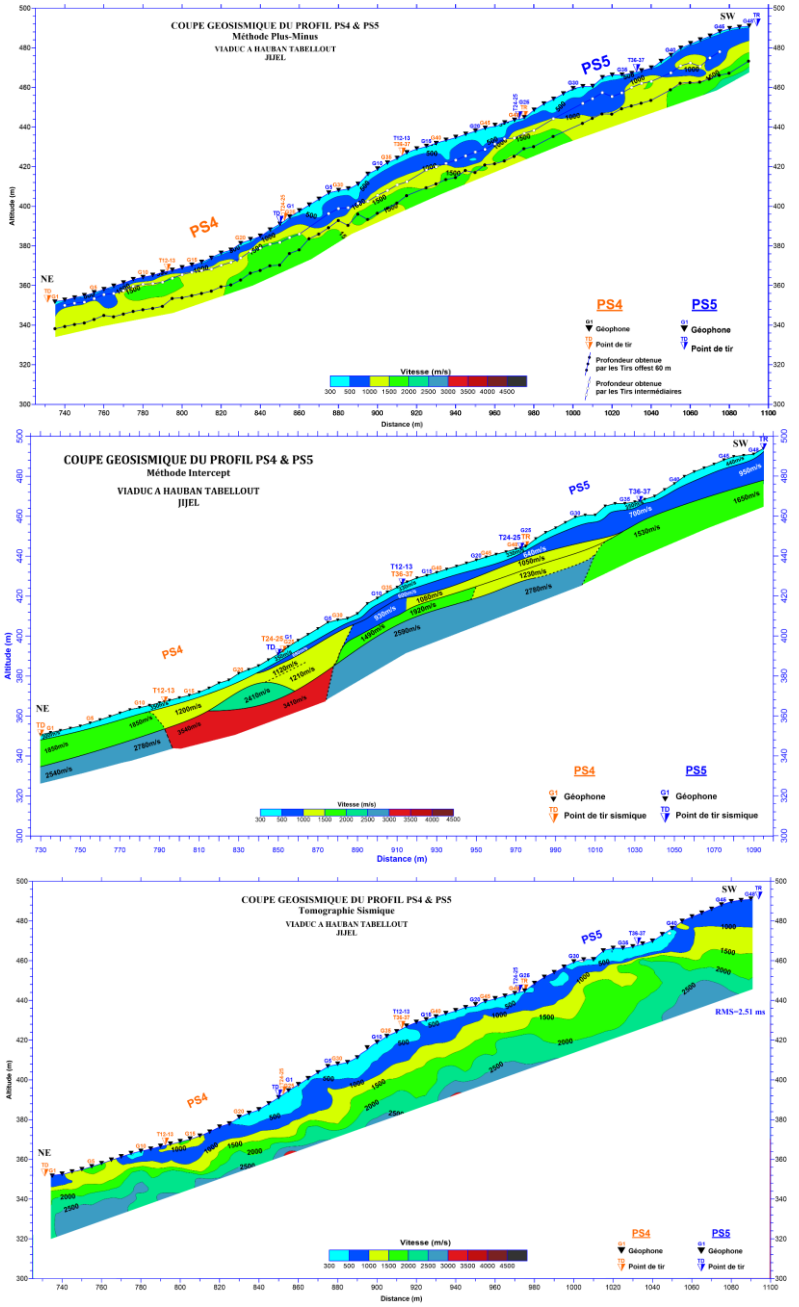




Résultats

Deuxièmes résultats :





⇒ Des données bien meilleures à l'explosif,

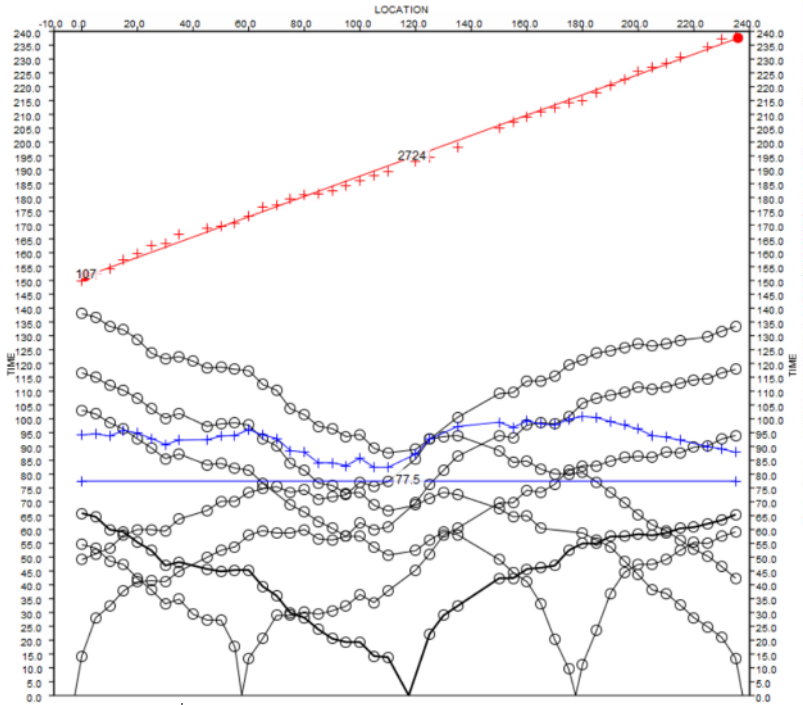
⇒ Des traces mortes trop nombreuses,

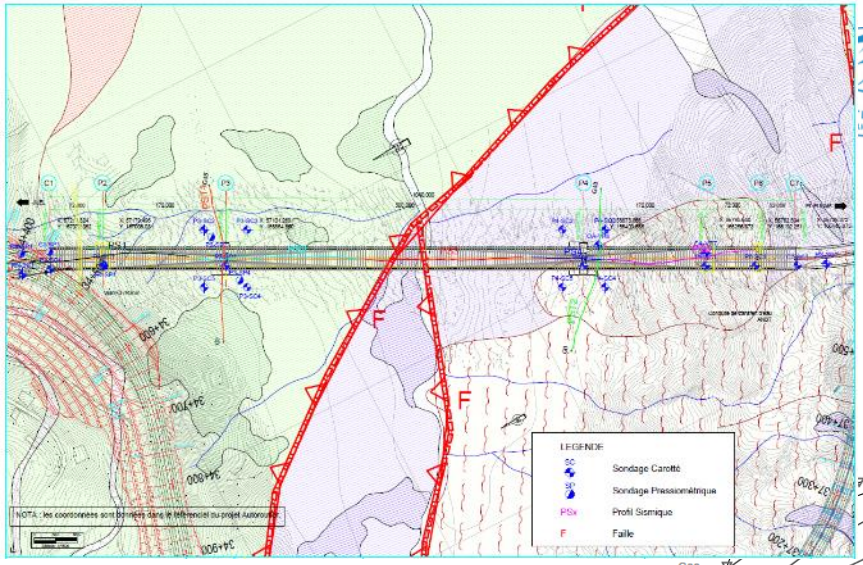
⇒ Un traitement non maitrisé…

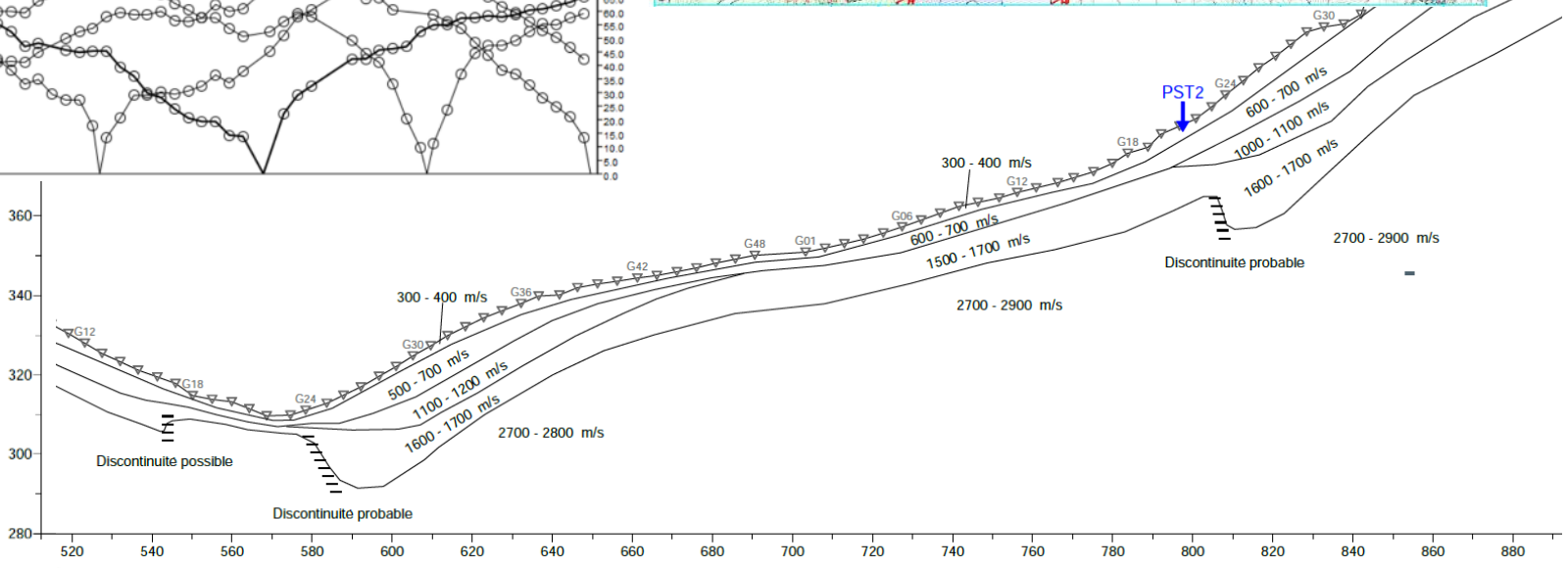
- Une interprétation des délais ?
- Une interprétation des intercepts
- Une interprétation en tomographie sismique

⇒ Réinterprétation par la méthode du Plus-Minus,

Retraitement des données

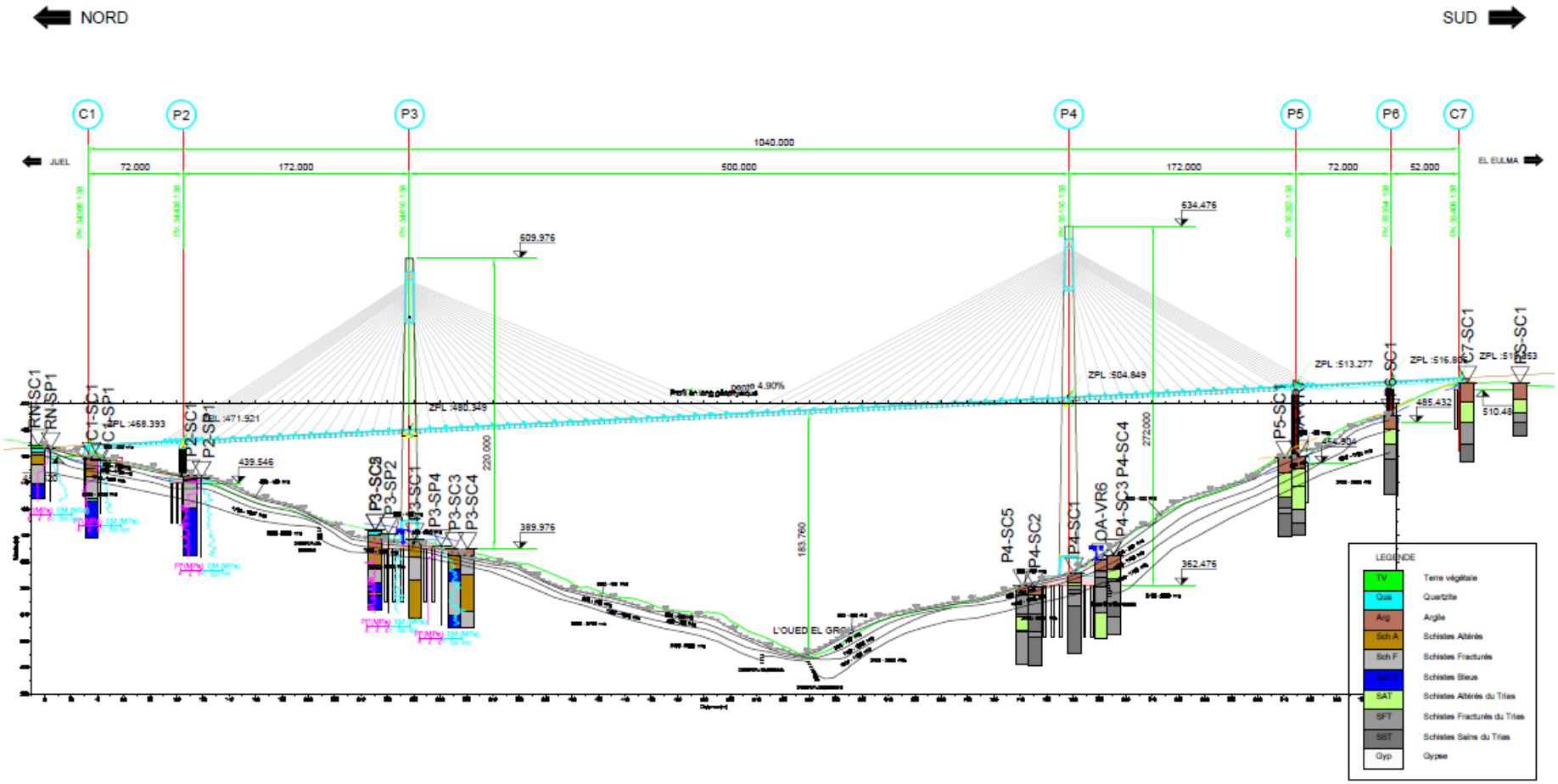




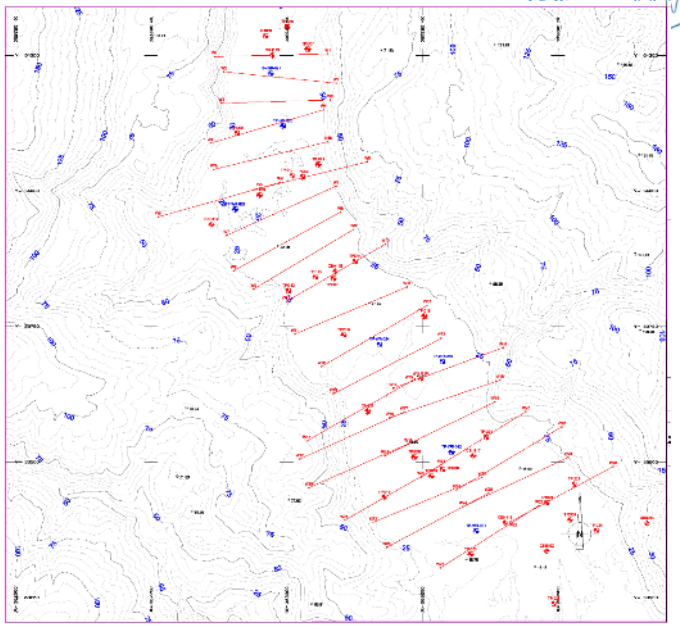


Intégration de la géophysique

Directement sur le profil en long géotechnique :



Le projet minier Weda Bay Indonésie



- **Projet : Implantation d'une mine et d'une usine de traitement de nickel avec toutes les infrastructures associées.**
- **Géophysique : recherche et caractérisation de zones d'emprunt pour le projet – Campagne électrique sur Wosia river.**
- **EGIS : étude de conception en phase de faisabilité**

Campagne électrique

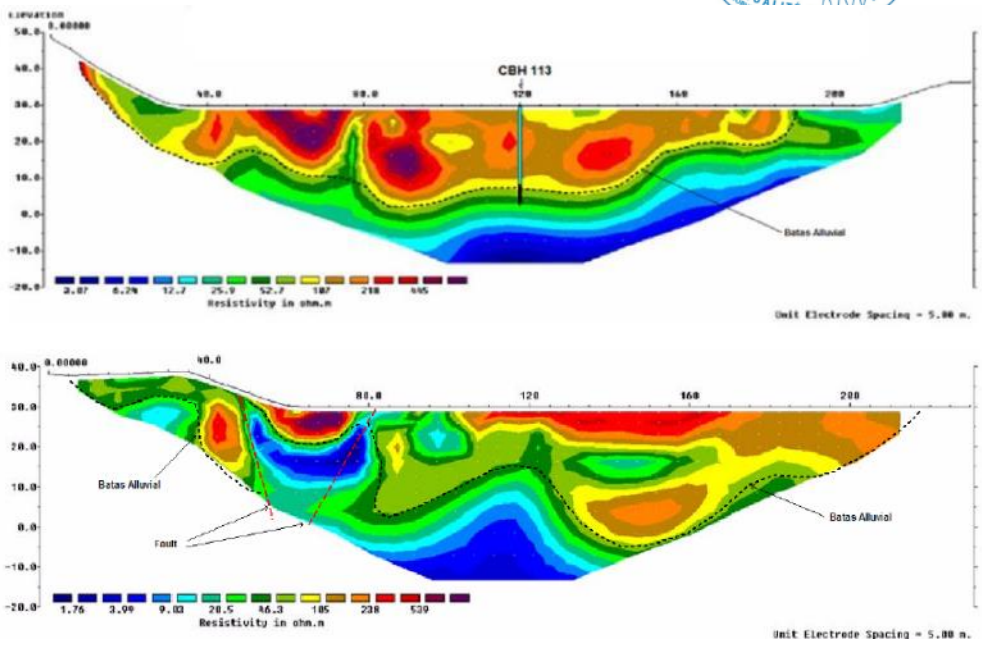
Contexte géologique :

- Lit de rivière avec matériaux alluvionnaires (sable, graves jusqu'aux blocs),
- Substratum très conducteur composé de roche ultramafique et serpentinite.

Expertise du rapport et des résultats :

- Données de qualité correcte compte tenu des conditions sur site,
- Problème matériel sur certaine voie de mesures,
- Surinterprétation d'artéfacts d'inversion et de problèmes de mesures,

⇒Résultats difficiles à intégrer.



Proposition de retraitement des panneaux

- Filtrages des données : identifications des voies perturbées et suppressions des électrodes concernées,
- Inversion avec paramètres adaptés à l'imagerie du contact alluvion / substratum,
- Corrélation avec les sondages géotechniques

Résultats

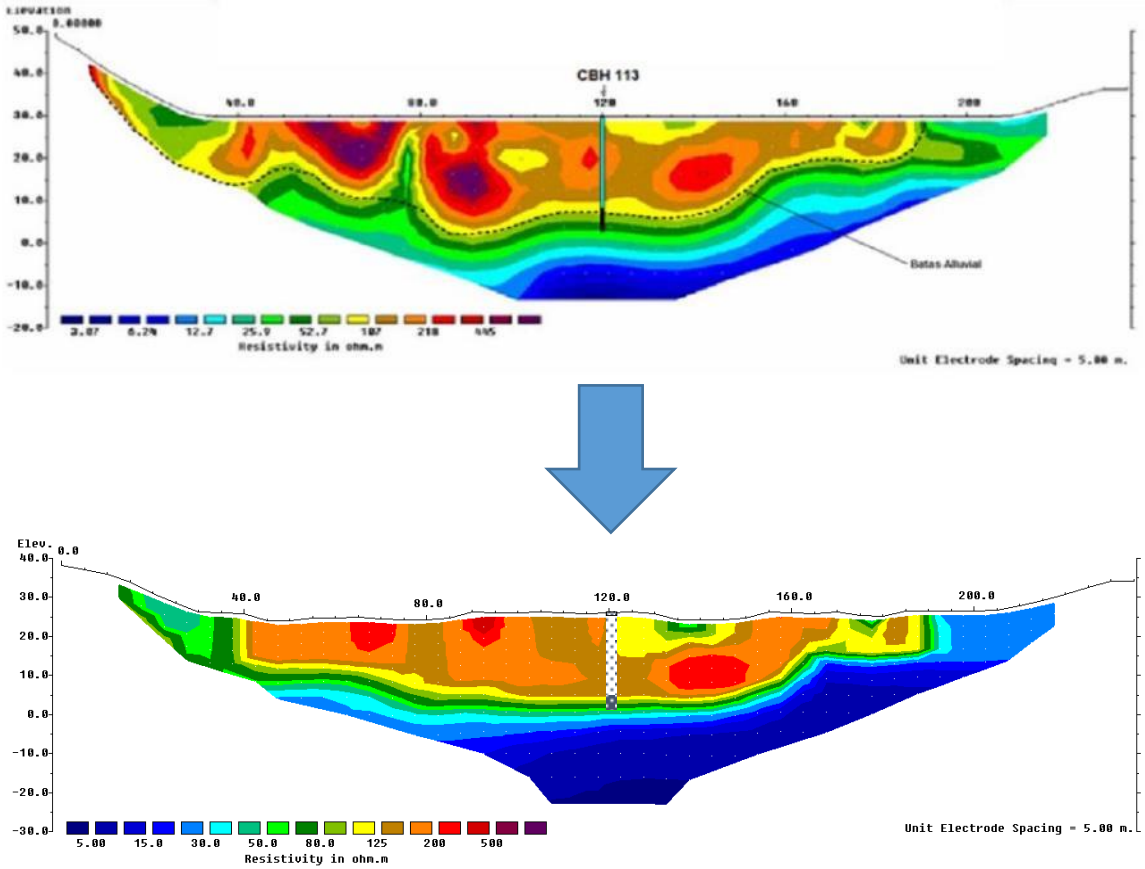
Amélioration des panneaux :

- Suppression des artéfacts,
- Limite du substratum mieux définie,
- Meilleure corrélation avec les sondages.

Corrélations possibles :

- Alluvions grossiers : > 100 Ohm.m
- Alluvions fins : 30 à 100 Ohm.m
- Substratum : < 30 Ohm.m

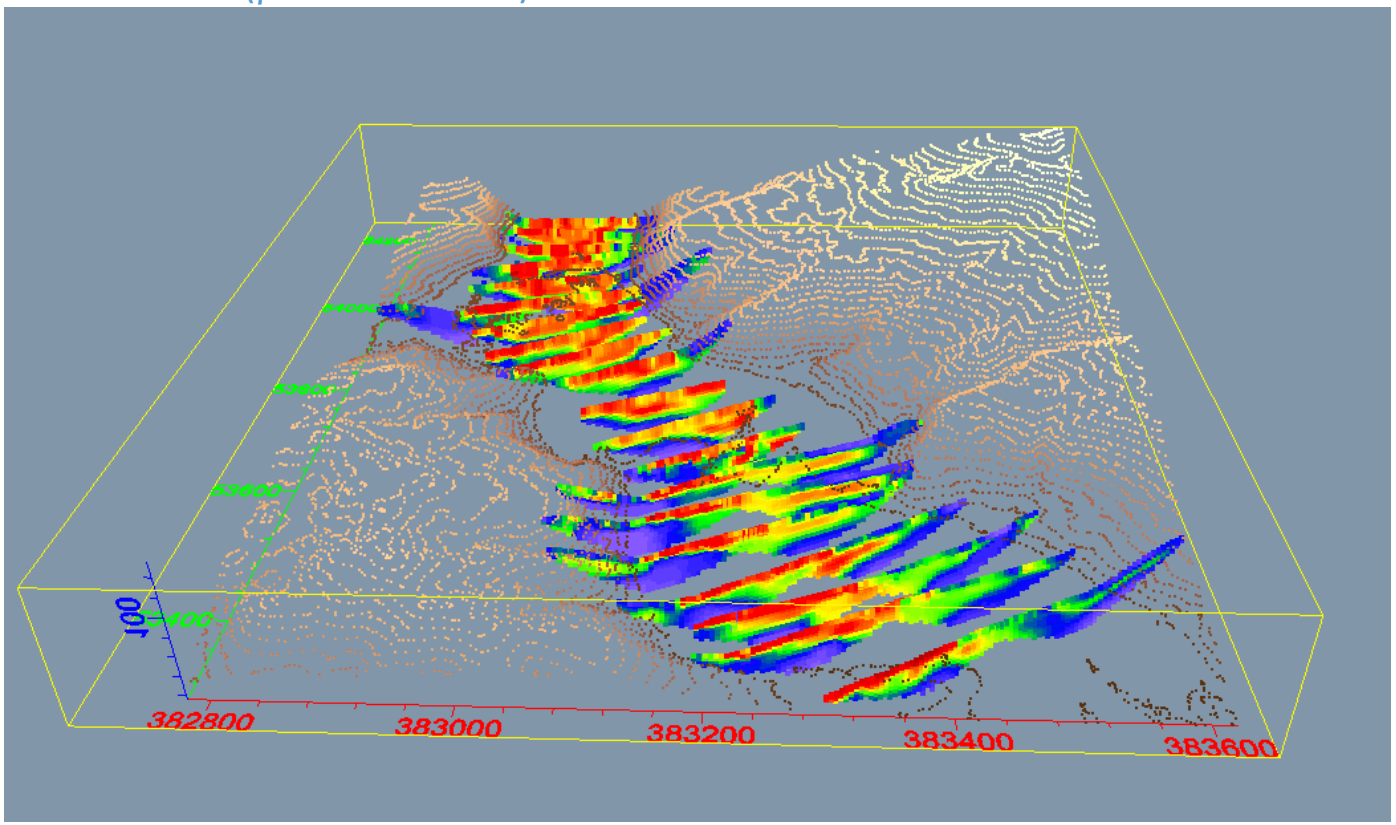
Amélioration de la cohérence entre profils.



Intégration de la géophysique

Séparation des matériaux fins (sable) et matériaux grossiers (galets, blocs) au dessus du substratum

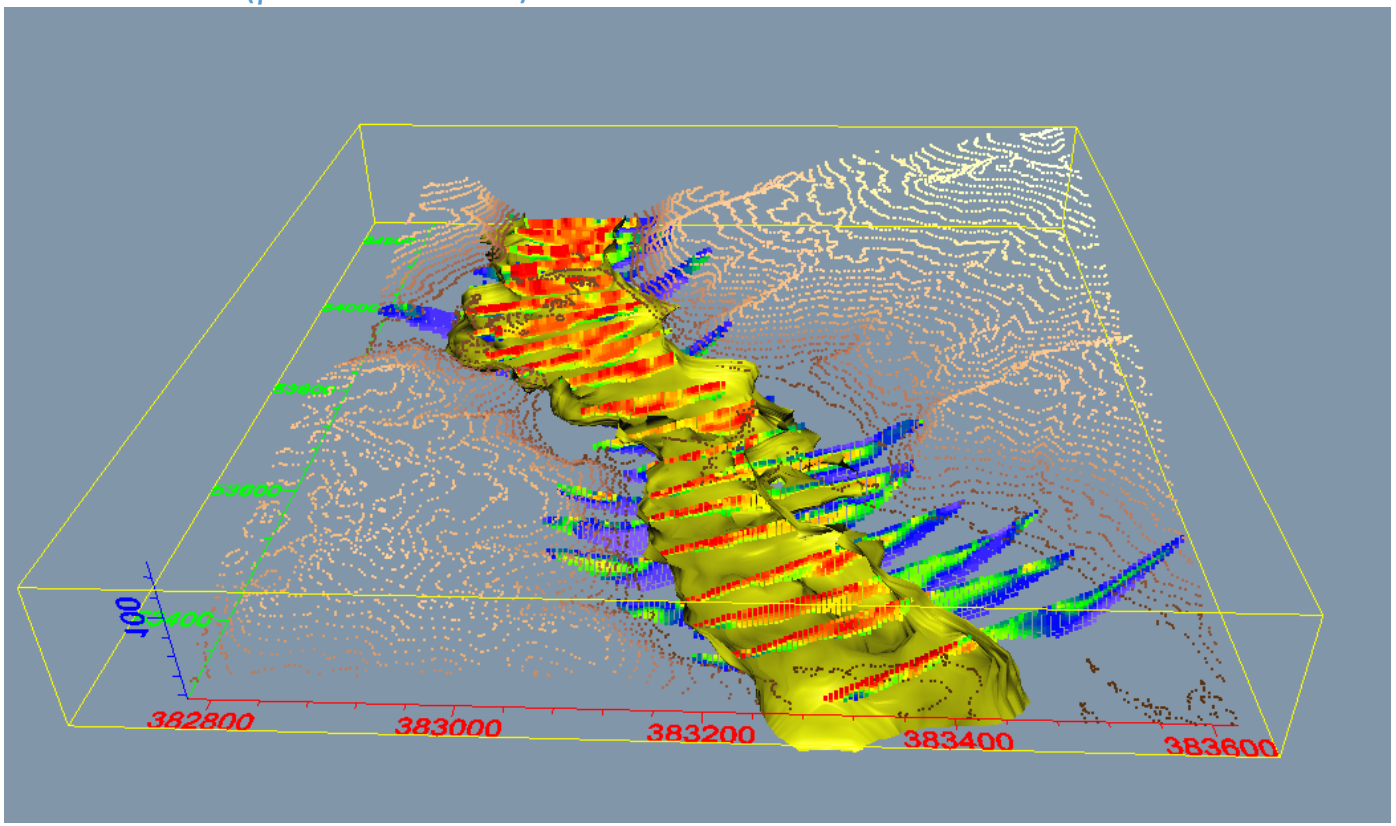
⇒ Calcul de volume (ρ > 100 ohm.m)



Intégration de la géophysique

Séparation des matériaux fins (sable) et matériaux grossiers (galets, blocs) au dessus du substratum

⇒ Calcul de volume (ρ > 100 ohm.m)



Conclusion

3 exemples de projets où la géophysique avait un poids important,

3 exemples qui illustrent le travail des géophysiciens aux côtés des géotechniciens,

3 exemples où l'analyse poussée des données géophysiques a été très utile à l'amélioration du modèle géologique et géotechnique pour la conception des ouvrages.

Merci de votre attention.