

Détermination par la méthode géophysique de Nettleton de la densité moyenne de matériaux quaternaires en Suisse.

Etude pilote



Projet Nettleton n°2014P1218

08 décembre 2014

Client
A l'attention de

Prof. Dr. em. Emile Klingelé

Commission Suisse de Géophysique
Institut f. Geophysik
NO H 69.2
Sonneggstrasse 5
8092 Zuerich

Prestataires

RBR Geophysics GmbH
Muehlegasse, 18
CH-6340 Baar

Contenu

- 1. Introduction..... 3
- 2. Principe de la méthode de Nettleton 4
- 3. Résultats des 2 sites Pilotes..... 5
- 4. Conclusions..... 11

1. INTRODUCTION

En l'absence de forages permettant d'obtenir des profils continus de densité à travers les formations quaternaires, une technique pour estimer la valeur de densité moyenne d'un volume de sédiments consiste à utiliser les observations gravimétriques.

La Commission Suisse de Géophysique a mandaté le bureau RBR Geophysics GmbH d'appliquer la méthode de Nettleton à 2 sites pilotes avec l'objectif de déterminer la densité moyenne des formations quaternaires en place.

Une colline dans le canton de Vaud et une gravière dans le canton Argovie ont été choisis.

Associé à l'acquisition dans la gravière un modèle numérique d'altitude de précision a été mesuré par la société in-Terra avec un drone.

Les acquisitions gravimétriques ont été réalisées le 8, 9 et 27 novembre 2014.

La gravière de Schafisheim a été mesurée le samedi et dimanche pour éviter les perturbations dues à l'activité d'extraction.

2. PRINCIPE DE LA MÉTHODE DE NETTLETON

Un profil gravimétrique est établi à travers une vallée, ou une colline, sans recouper un contact géologique.

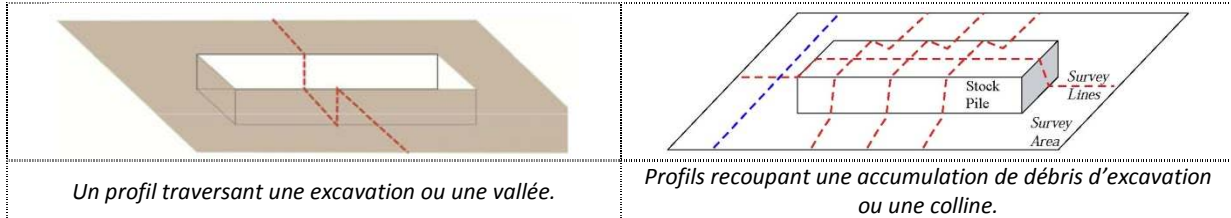


Figure 1: L'acquisition

Si le relief est indépendant de la densité des formations géologiques la comparaison du profil topographique et du profil gravimétrique permet de choisir la densité qui donne un profil montrant le moins de corrélation possible avec la topographie.

Ceci peut être estimé graphiquement ou par calcul (coefficient de corrélation).

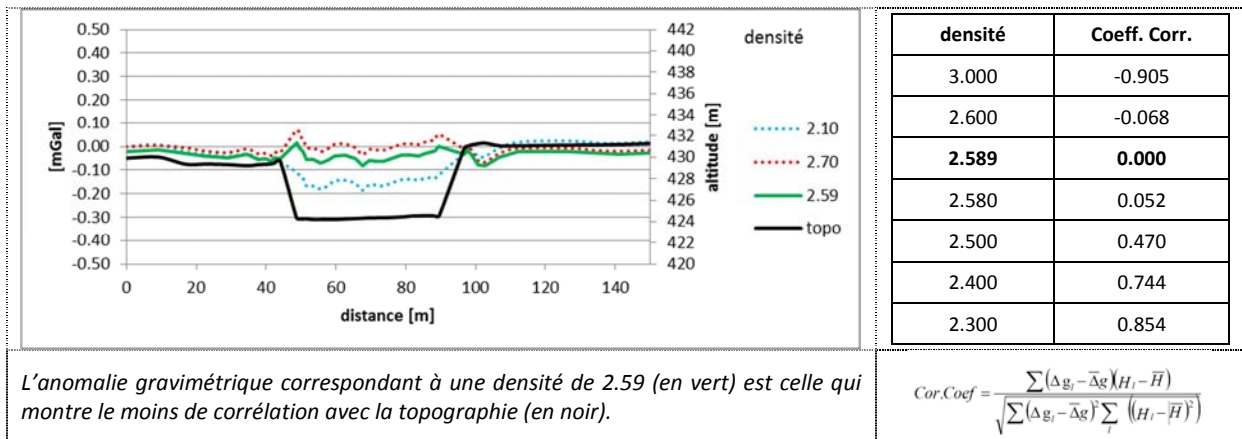


Figure 2: L'interprétation

L'équipement nécessaire et la mise en œuvre de la méthode gravimétrique est non destructive et légère. Il s'agit d'un gravimètre et d'un DGPS pour le positionnement.



Figure 3: L'équipement

3. RÉSULTATS DES 2 SITES PILOTES



Plan de position des 2 sites choisis (triangle : la colline de Vussalla ; carrée la carrière de Schafisheim).

A) La colline La Vussalla près de St. Barthélemy (VD)

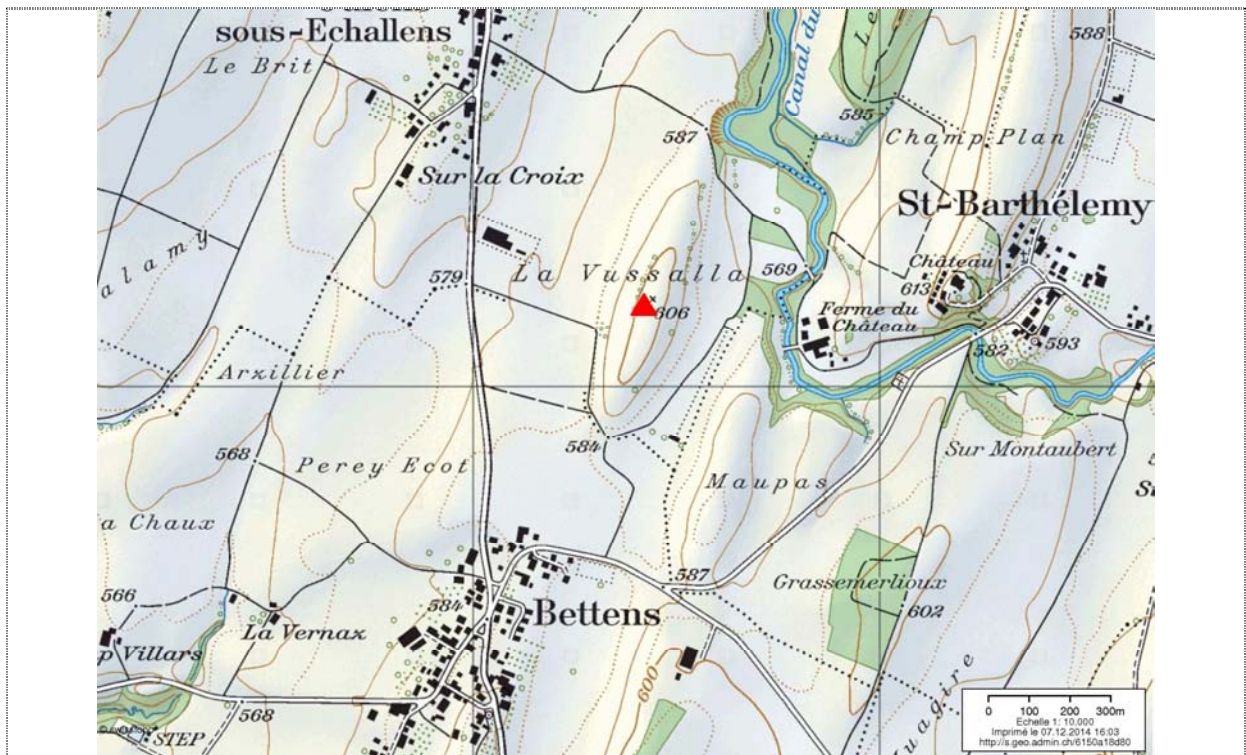


Figure 4: Carte de situation

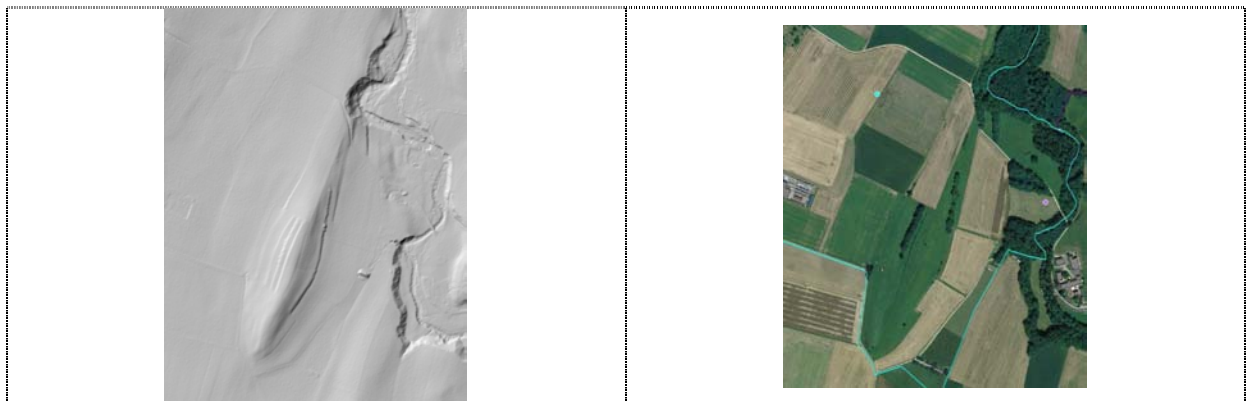


Figure 5: Détails sur la colline La Vussalla

Un profil gravimétrique de 350 mètres de long, composé par 36 stations espacées entre 10 et 20 mètres, traverse la colline.

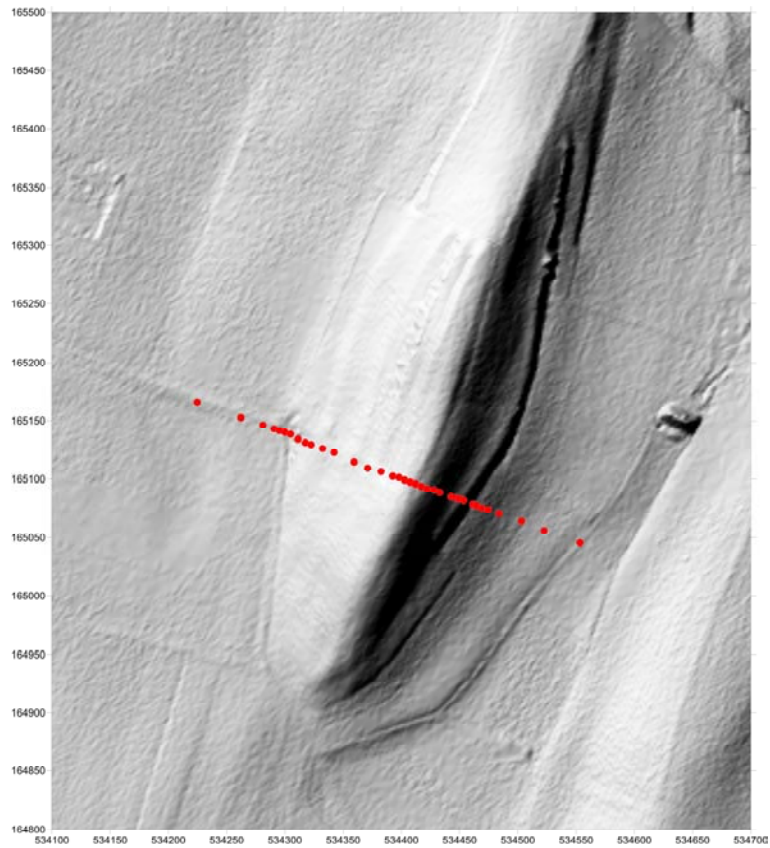


Figure 6 Plan des stations gravimétriques

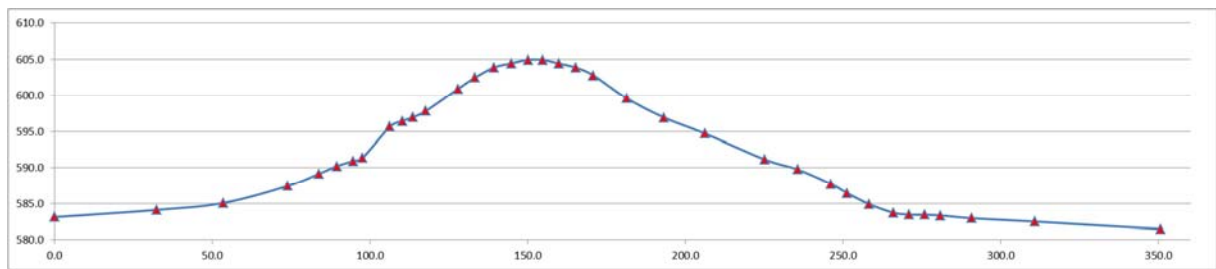


Figure 7: Profil altimétrique des stations gravimétriques de la colline La Vusalla.



Figure 8: Trois prises photographiques de l'acquisition

Le gravimètre CG5 en station à la rupture de pente de la colline

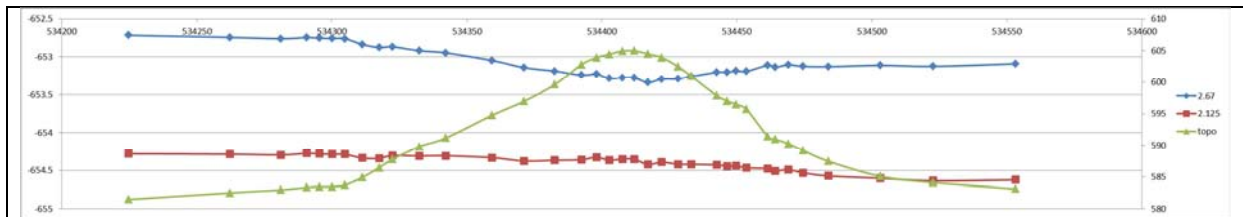


Figure 9: Le profil altimétrique (en vert) est corrélé avec l'anomalie de Bouguer densité 2.67 (en bleu) mais pour une densité de réduction de 2.125 (en rouge) ne montre plus aucune corrélation.

Pour la colline de La Vussalla la densité de **2.125** apporte les corrections topographiques les plus adaptés pour décorrélérer l'anomalie de Bouguer du profil topographique. Elle représente au mieux la densité moyenne des matériaux composant la colline même.

B) La gravière « Grube Kiespool Schafisheim-Staufen Nord » près de Lenzburg (AG).

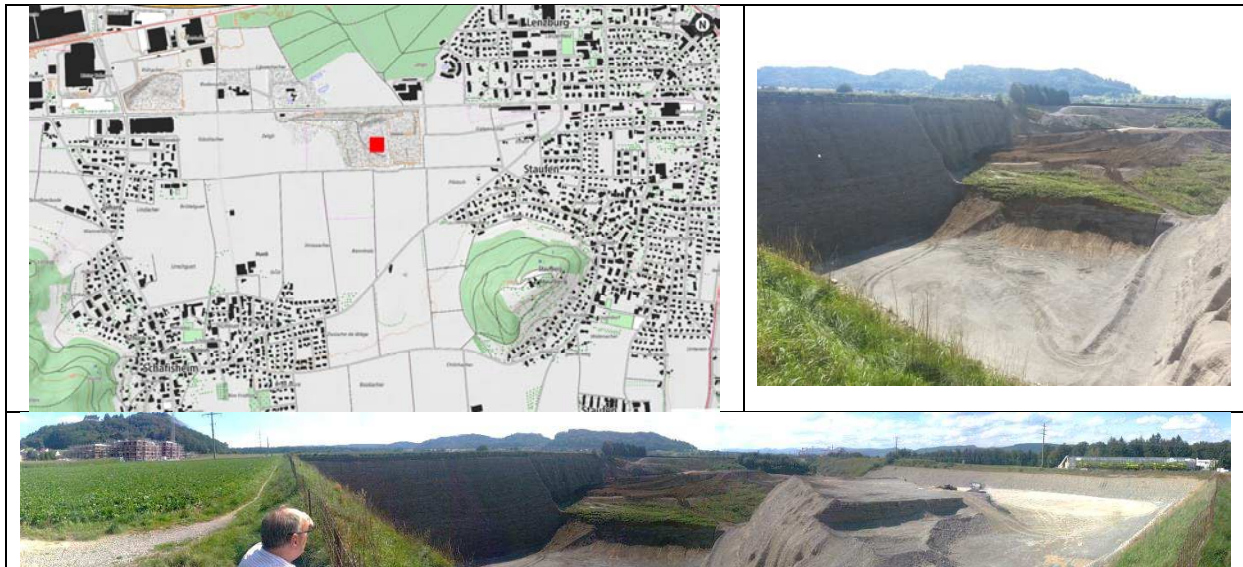


Figure 10: La gravière Grube Kiespool Schafisheim-Staufen Nord à l'ouest de Lenzburg.

Deux profils gravimétriques perpendiculaires, de 200 et 270 mètres de long, composé par 60 stations espacées entre 5 et 20 mètres, ont été acquis dans la gravière et en dehors.

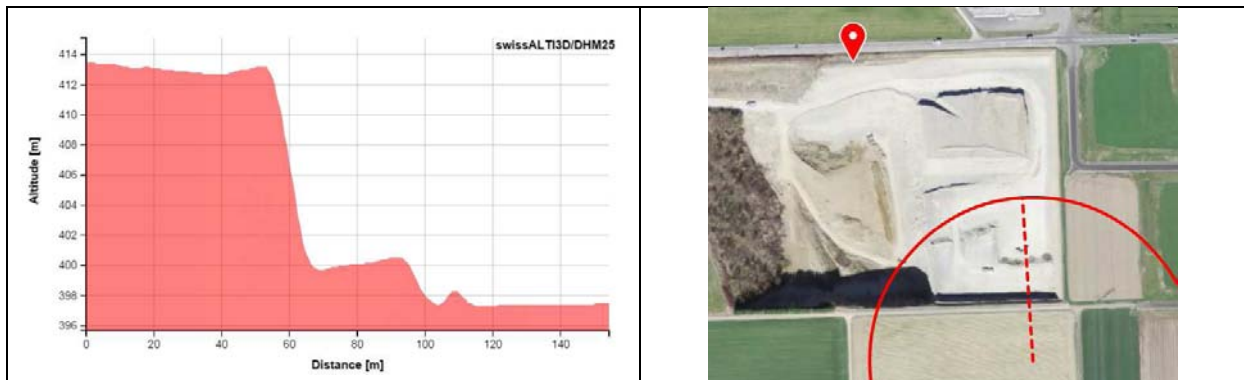
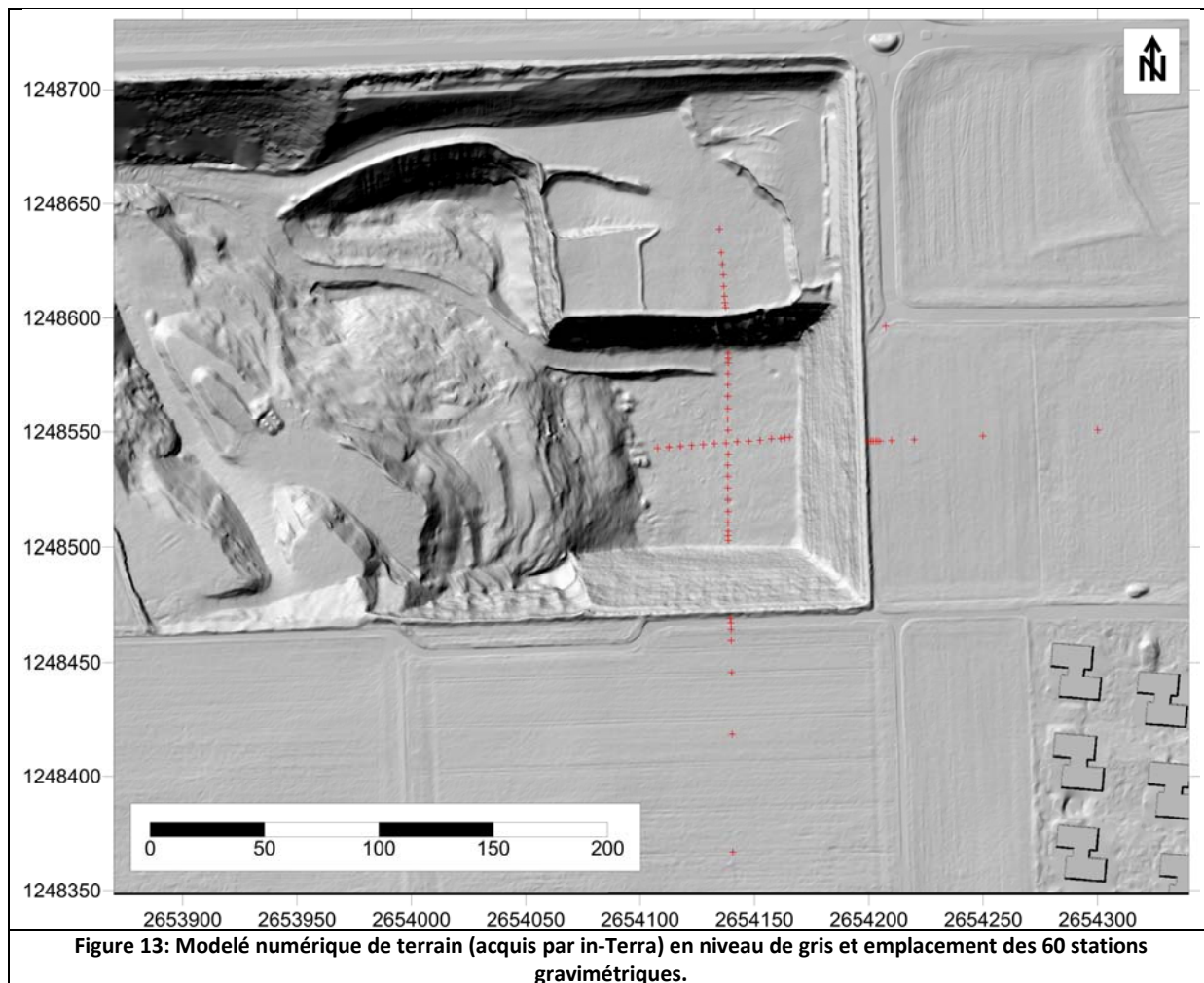


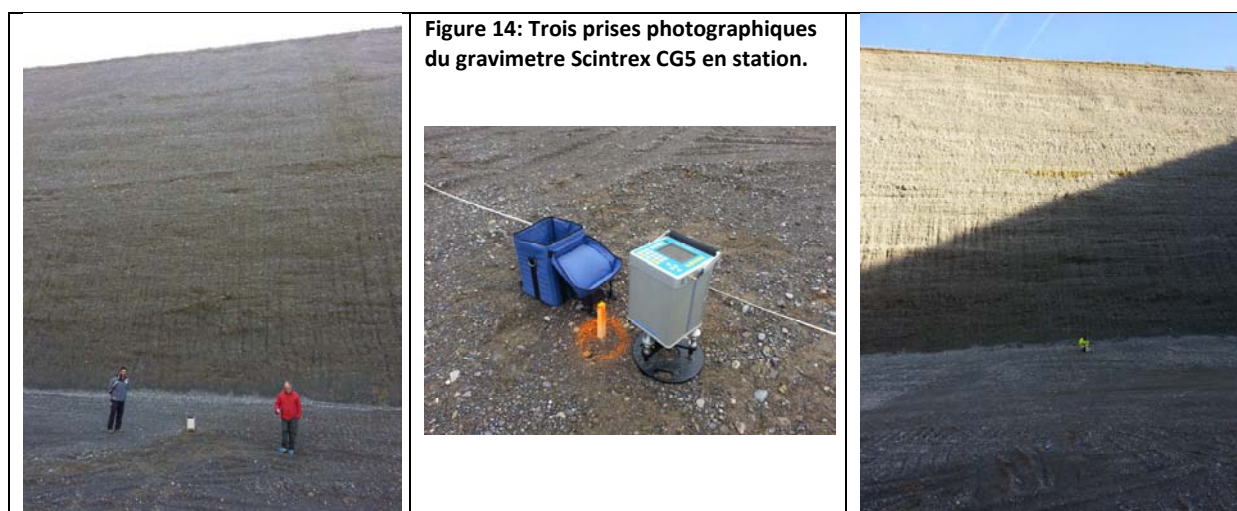
Figure 11: Profil altimétrique S-N représenté en plan à droite (en pointillé rouge).



Figure 12: Profil altimétrique E-W représenté en plan à droite (en pointillé rouge).



Le profil N-S (série 1000) est composée de 37 stations et celui E-W (série 2000) de 24.



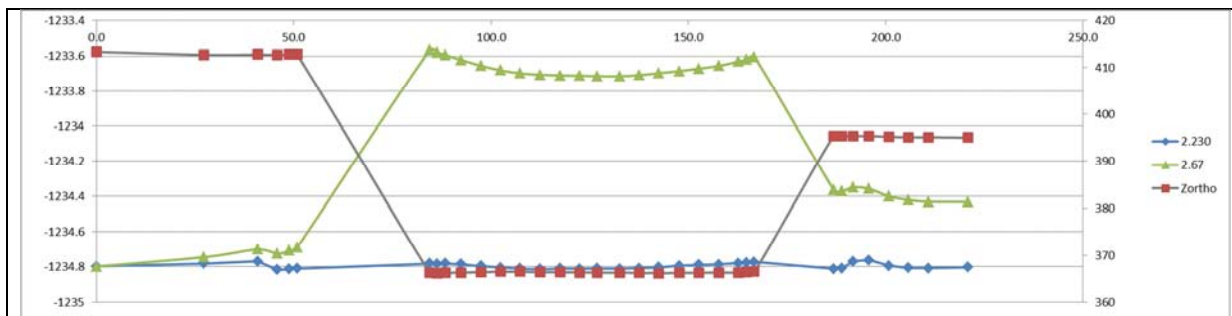


Figure 15: Profil 1000 : Le profil altimétrique (en rouge) est corrélé avec l'anomalie de Bouguer densité 2.67 (en vert) mais pour une densité de réduction de 2.230 (en bleu) ne montre plus aucune corrélation.

Pour la gravière de Schafisheim la densité de **2.230-2.231** apporte les corrections topographiques les plus adaptés pour décorrélérer l'anomalie de Bouguer du profil topographique. Elle représente au mieux la densité moyenne des matériaux composants la colline même.

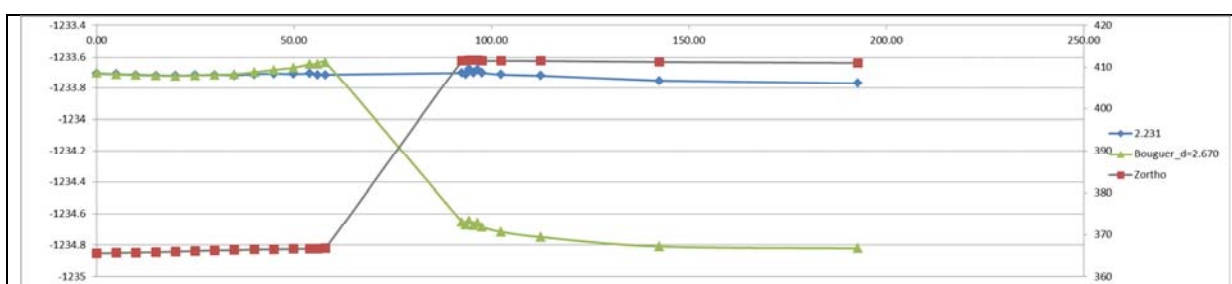


Figure 16: Profil 2000 : Le profil altimétrique (en rouge) est corrélé avec l'anomalie de Bouguer densité 2.67 (en vert) mais pour une densité de réduction de 2.231 (en bleu) ne montre plus aucune corrélation.

4. CONCLUSIONS

La méthode de Nettleton a été appliquée dans 2 sites pilotes avec l'objectif de déterminer la densité moyenne des formations quaternaires en place.

Il s'agit d'une colline dans le canton de Vaud et d'une gravière dans le canton Argovie. Associé à l'acquisition dans la gravière un modelé numérique d'altitude de précision a été mesuré par la société in-Terra avec un drone.

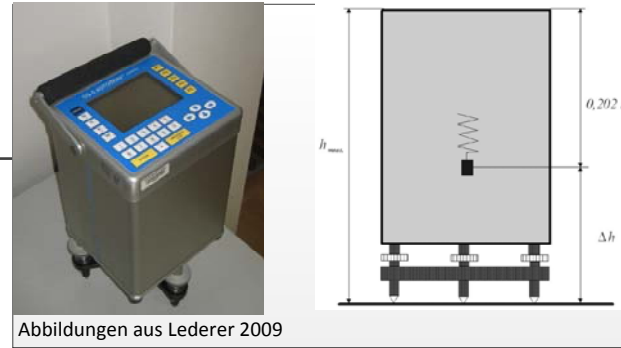
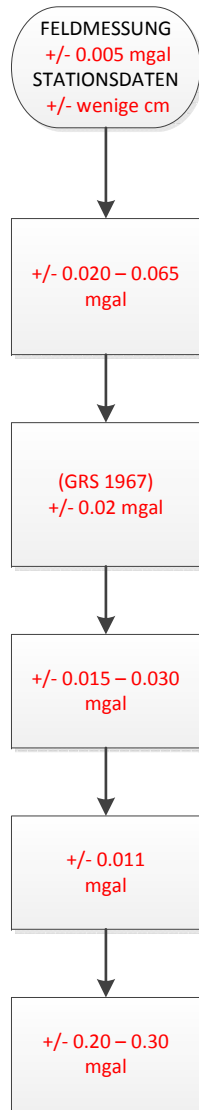
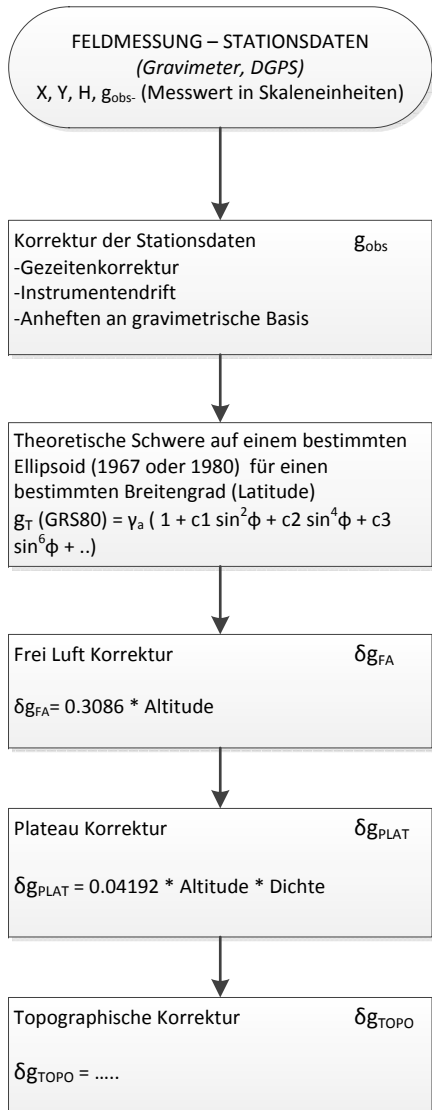
Les acquisitions gravimétriques ont été réalisées le 8, 9 et 27 novembre 2014. La gravière de Schafisheim a été mesurée le samedi et dimanche pour éviter les perturbations du à l'activité d'extraction.

Les résultats pour la colline La Vussalla dans le canton de Vaud indiquent comme densité moyenne de la colline la valeur de 2.125.

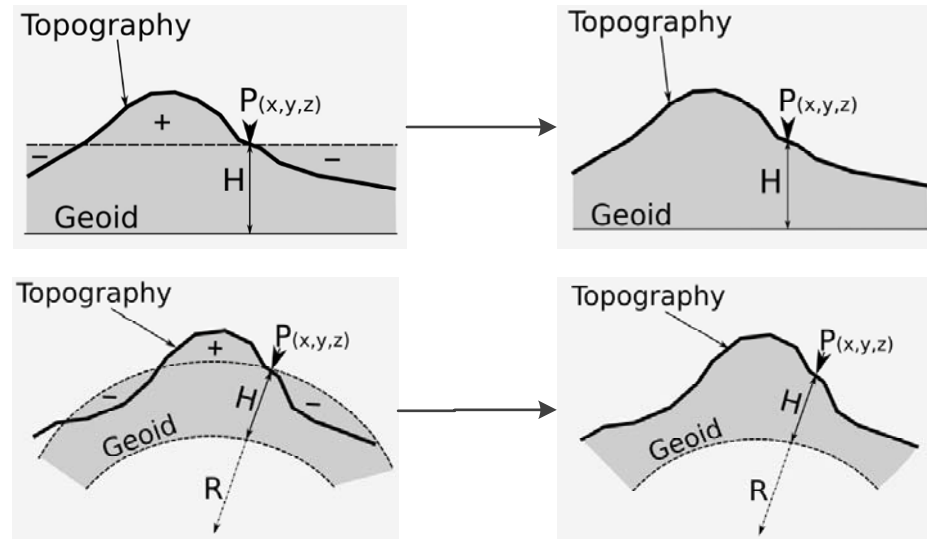
Pour la gravière de Schafisheim les 2 profils ont fourni des valeurs très proches, c'est-à-dire 2.230 et 2.231. Des valeurs si proches sont une indication de la robustesse de la méthode.

Berechnung Bouguer Anomalie:
Bestimmung des Schwereeffekts der Dichteanomalie im Untergrund

- g_{obs} : Observed gravity value (in the field)
- g_{obs} : Observed gravity value after correction of instrumental dirt and earth tides
- Δg_B : Bouguer anomaly
- g_T : Theoretical gravity for a latitude given using a certain ellipsoid
- δg_{FA} : Free air reduction
- δg_{PLAT} : Plateau correction
- δg_{TOPO} : Topographic correction



Die Topographische Korrektur kann mit den hochauflösenden DHM (DHM 25 & SwissAlti3D) auch mit der Plateau Korrektur zusammengefasst werden:



$$\Delta g_B = g_{obs} - g_T + \delta g_{FA} - \delta g_{PLT} + \delta g_{TP}$$

$$\Delta g_B = g_{obs} - g_T + 0.3086 h - 0.04192 h \rho + T \rho$$