

المملكة المغربية



تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس نصره الله  
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق  
ⵎⴰⵔⵓⵏⴰⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵖⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ  
Congrès National de la Route

SOUS LE THÈME

تحت شعار

Quels rôles de l'infrastructure routière dans le nouveau modèle de développement économique et social du Maroc ?

أية مكانة لتطوير البنية التحتية  
الطرقية في تنزيل النموذج  
الجديد للتنمية الاقتصادية  
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10/12 novembre 2022 - DAKHLA

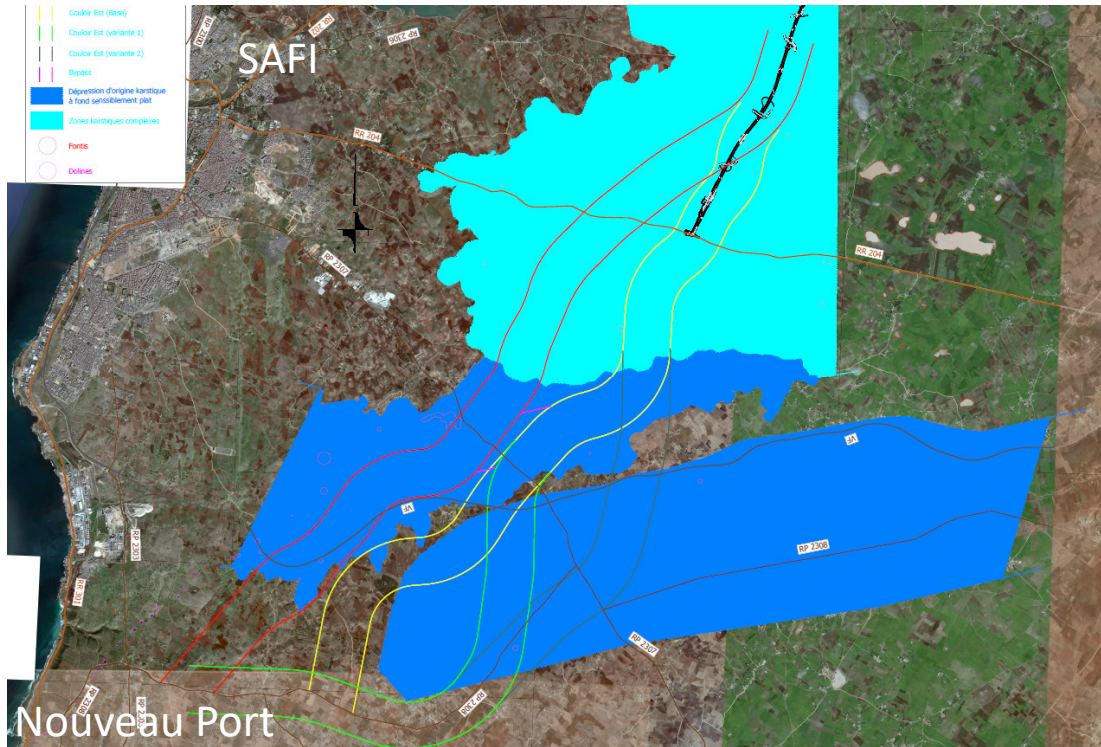
# Validation du tracé du projet d'autoroute de desserte du nouveau port de Safi, en contexte de soubassement de gypses

M. Pierre PLOTTO, consultant en géotechnique, France

M. Mustapha ATTOU, expert en infrastructures de transports, CID, Maroc

 WebApp CNR





**Différents tracés étudiés en 2016. Un tracé Est/Ouest est alors choisi par ADM. Les zones en bleu désignent les terrains à soubassement gypseux en dépression**

## Contexte de l'expertise

En 2016, ADM souhaite prolonger l'autoroute de Safi vers le Sud, pour la desserte du nouveau port de Safi. Différents tracés sont étudiés. Ces tracés doivent traverser une vingtaine de km de terrains à gypses, à l'origine de dépressions.

Le tracé mixte Est / Ouest est finalement choisi, en privilégiant le passage dans les zones en dépression à karst gypseux, supposées stabilisées. Une campagne de reconnaissance LPEE est lancée.

Mais le projet s'arrête alors.

En 2022, le projet est relancé, sous maîtrise d'ouvrage de la Direction Générale des Routes du Maroc. Le tracé choisi en 2016 doit être validé.

## Contexte géologique

Le tracé traverse des terrains constitués de :

- Jurassique, marno-gypseux peu affleurant
- Plio-Quaternaire, à grès, sables, calcaires lumachelliques comme formation majoritaire
- Quaternaire continental, à limons rougâtres, en remplissage des dépressions

Le couloir du tracé reporté sur la carte géologique au 1/200 000<sup>e</sup> de 1954, et la carte au 1/20 000<sup>e</sup> de Safi à l'Ouest.

## Contexte morphologique

Du pk 0 au pk 6, succession de légers reliefs et petites dépressions fermées, décrites comme des dolines,  
- altitude moyenne 130 m

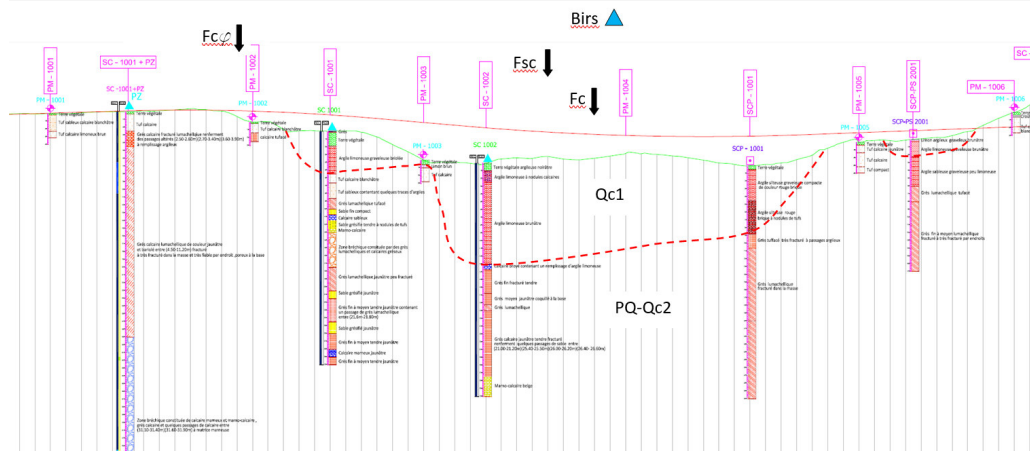
Du pk 6 au pk 15, grande dépression allongée fermée, décrite comme un ouvala ou polié  
- altitudes moyenne 60 m, avec un minimum à 40 m

Du pk 15 au pk 20, relief à squelette plio-quadernaire, sans dépression.  
- plateau côtier d'altitude moyenne de 110 m

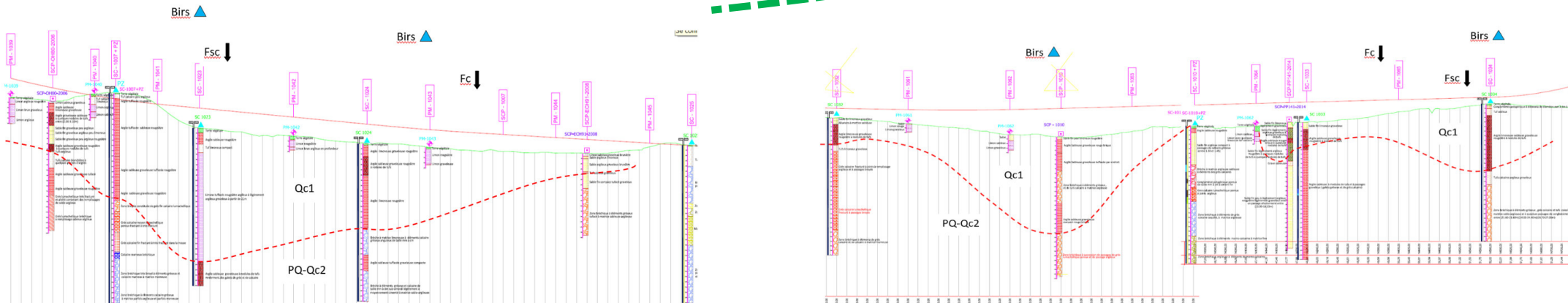
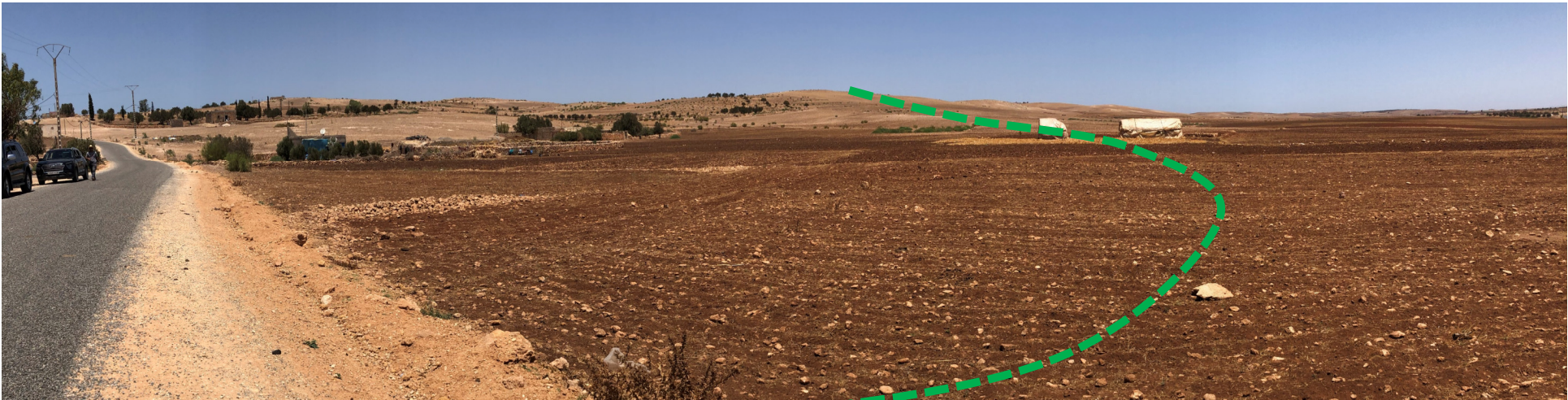
Carte par tranche d'altitudes, indiquant les zones en dépression



## Résultats des sondages



Exemple de petite dépression fermée, sur la section du pk 0 au pk 6, à remplissage quaternaire de limons rouges, reconnu par forages



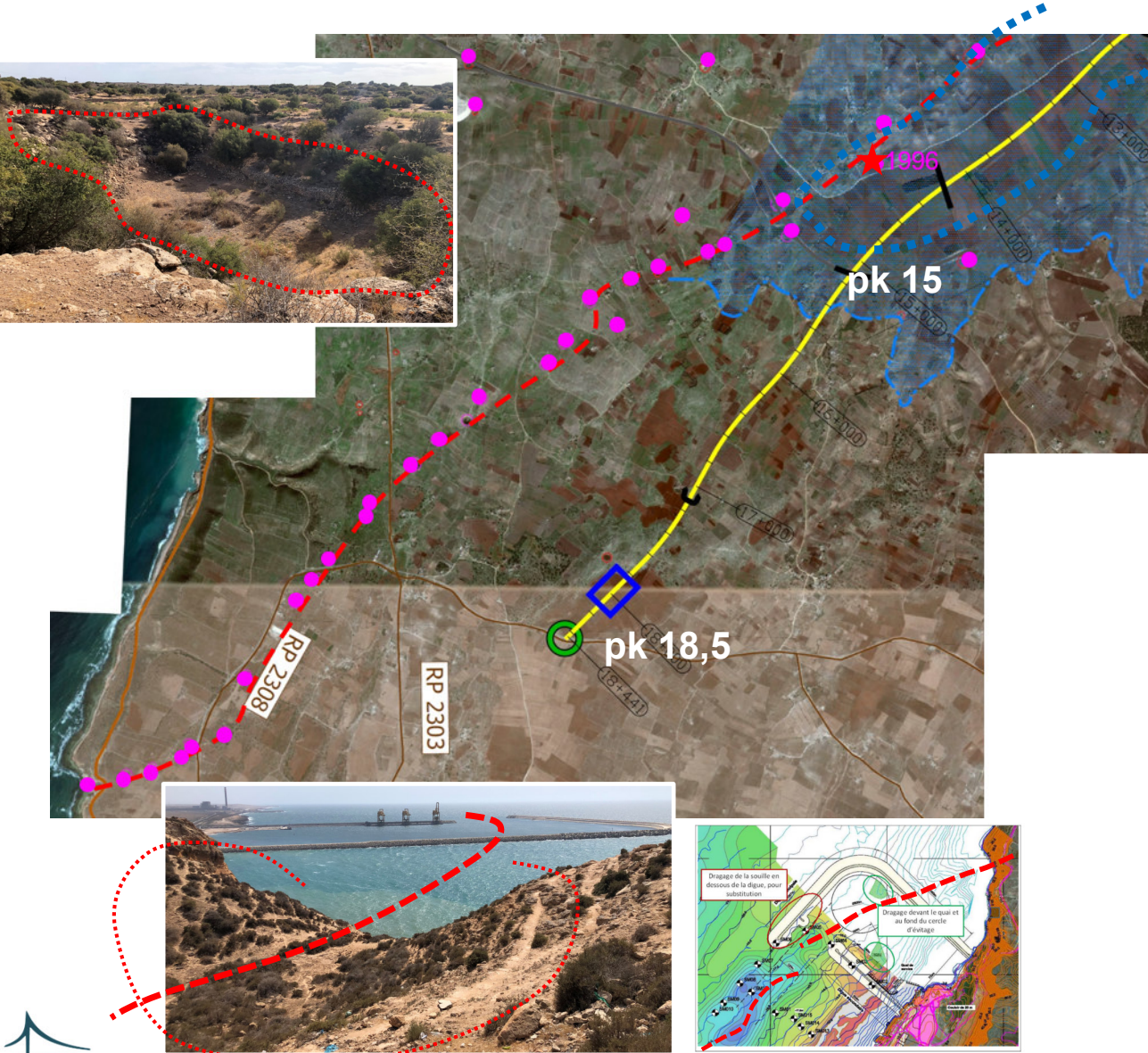
Grande dépression de El Ouidane, longue de 6 km, fermée au pk 15, à remplissages successifs de limon rouge quaternaire

## Singularité géologique locale : la faille de Jorf Lihoudi

Alignement d'une trentaine de dolines très marquées, de diamètre moyen de 50 m, sans remplissage quaternaire rouge.

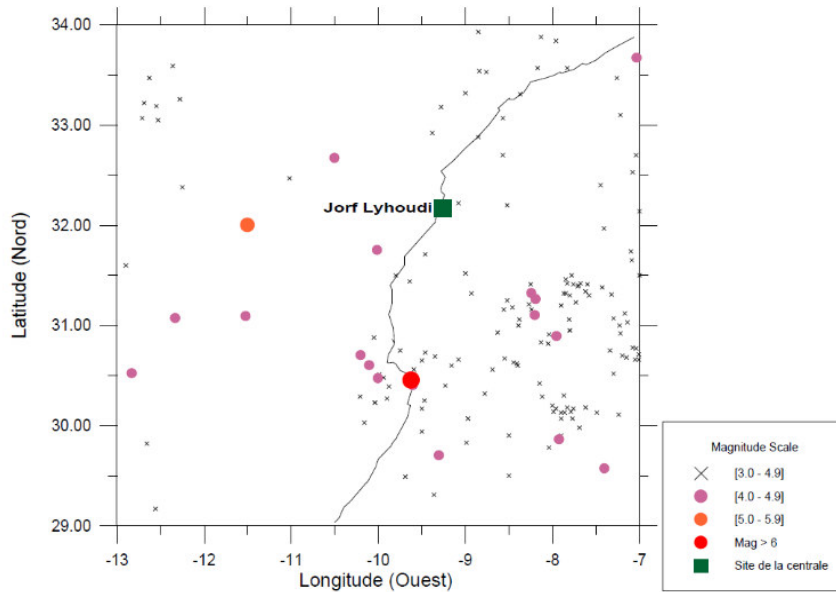
Cet alignement ne peut correspondre qu'à une faille tectonique récente, de type décrochant. Ainsi, l'origine des dolines peut être purement mécanique. Avec sans doute une contribution de processus de dissolution dans les gypses ou dans les calcaires gréseux du plio-quaternaire.

Vers le nord, la faille deviendrait une faille normale, induisant la bordure en relief gypseux de la grande dépression d'El Ouidane.





## Contexte sismique

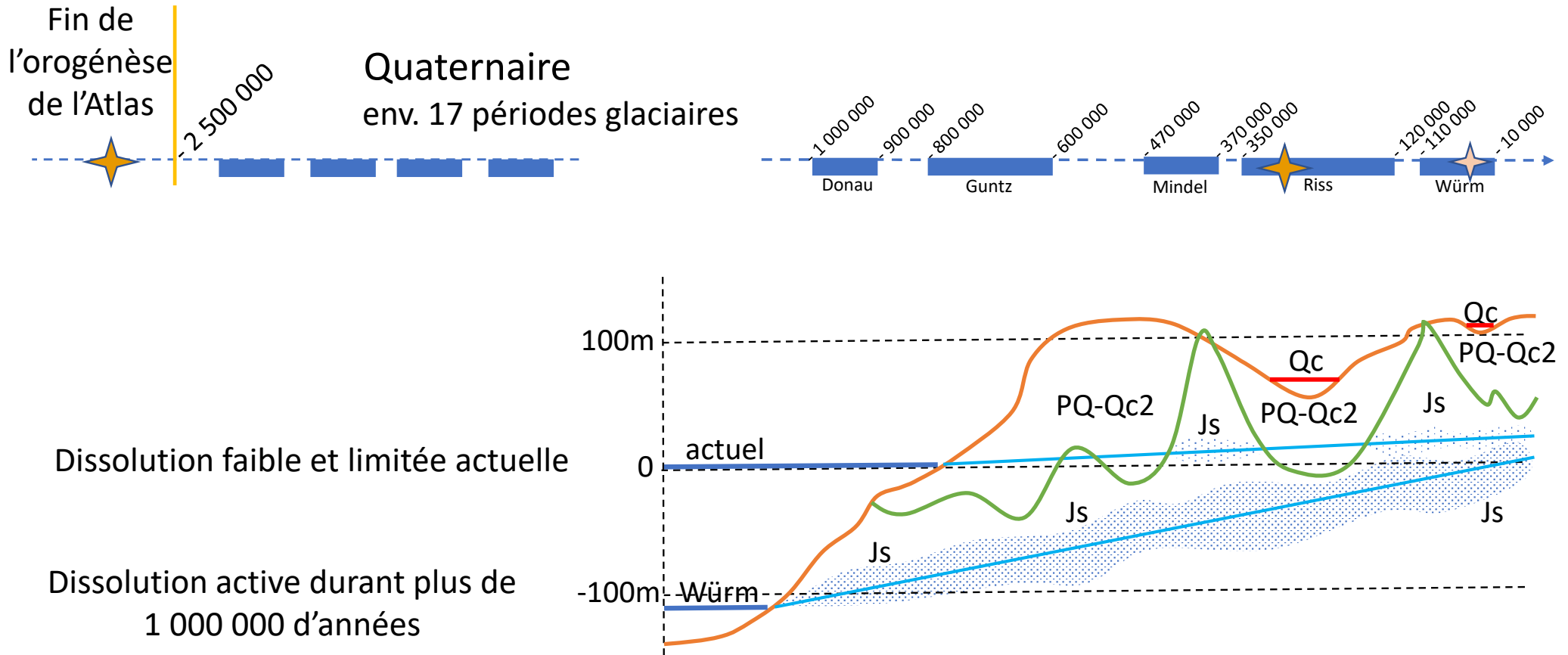


Carte des séismes de la région de Safi - Agadir

- « Intensité sismique maximale ressentie à Safi = VI sur l'échelle MKS
- Le réseau d'enregistreurs sismiques du CNRST mis en place à partir de 1990 enregistre 1 séisme, d'une magnitude inférieure à 5, dans la région de Safi. C'est peu, en comparaison à d'autres régions actives comme Agadir ou Al Hoceima, mais ce n'est pas rien.
- Il est indiqué que la faible sismicité de la région de Safi n'exclue pas l'existence de mouvements tectoniques récents, certes de faible amplitude, mais dont le pouvoir sismogène est atténué, voire annulé, par la capacité de fluage des gypses. »
- Extrait du rapport CEGG de 2008, reprenant les données sismologiques de l'étude antérieure ONE/SOFRATOME pour la centrale nucléaire de Sidi Boulbra



# Représentation schématique des processus de dissolution dans les gypses durant le quaternaire



## Discussion

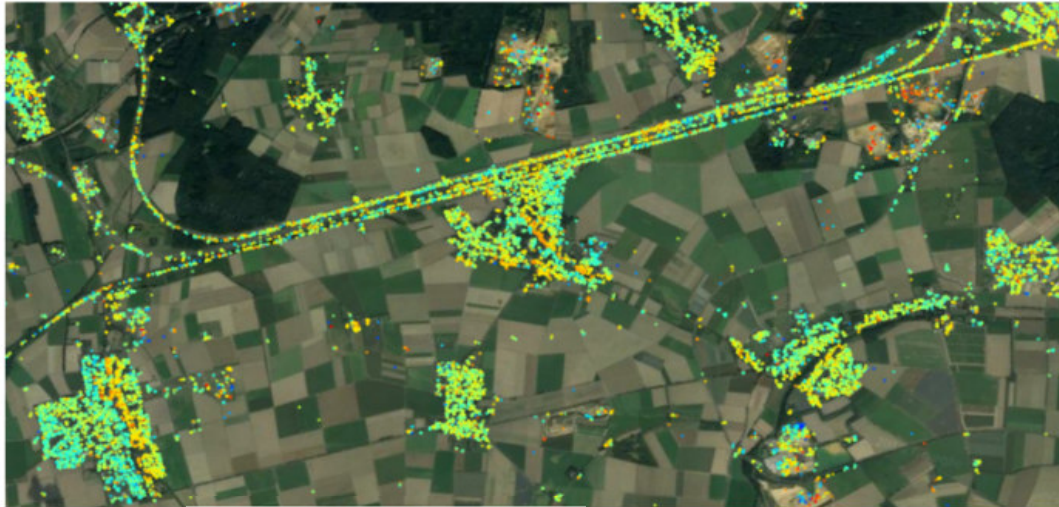
Question :

- Les dépressions fermées anciennes à remplissage de limons rouges représentent-elles un risque d'effondrement préjudiciable au projet d'autoroute ?

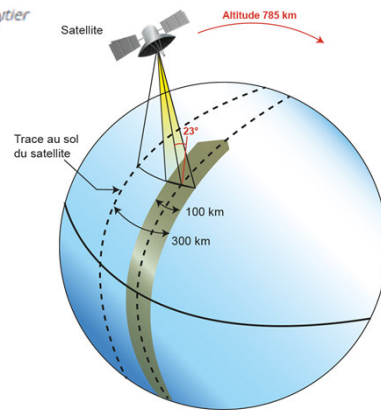
Réponse :

- A priori, non. Les arguments
  - ❖ Les dépressions sont vastes, à pente périphérique faible, sans indice d'activité nulle part. Ceci présuppose une grande profondeur des zones de dissolution, et une progressivité des affaissements (en centaines de milliers d'années) – cf. slide précédent
  - ❖ Si toutefois un affaissement persistait aujourd'hui, sa vitesse ne pourrait être supérieure au mm/an. Ce qui est conforme à la rhéologie du gypse.
  - ❖ Les affleurements en carrière, sur 30 m de hauteur, ne montrent pas de karst
  - ❖ L'évènement de 1996 au pk 14 n'est pas jugé représentatif des karsts de gypse, mais lié au passage de la Faille de Jorf Lihoudi

## Proposition de reconnaissances complémentaires



Surveillance du réseau routier



Pour vérifier la validité du schéma géologique précédent, il est demandé de réaliser

- Des forages complémentaires
- Un suivi par **Interférométrie Radar Satellitaire**, mesurant des déplacements millimétriques annuels, pour vérifier que les dépressions sont stabilisées, et sinon, connaître la vitesse d'affaissement
- Une datation au **C<sup>14</sup>** de débris organiques à prélever par carottage dans les dépressions de limons rouges, pour évaluer la vitesse moyenne d'affaissement des dépressions

Affaire à suivre....!

11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق  
ⵏ ⵙⵓⵔ ⵉⵎⵓⵏⵏ ⵏ ⵙⴰ ⵎⴰⵙⵙⵜ ⵏ ⵉⵎⵎⵓⵔ ⵏ ⵙⵓⵔ ⵉⵎⵓⵏⵏ  
Congrès National de la Route

MERCI

10 / 12  
نوفمبر NOV  
DAKHLA 2022

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure  
routière dans le nouveau modèle  
de développement économique  
et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية  
الطرقية في تنزيل النموذج  
الجديد للتنمية الإقتصادية  
و الإجتماعية بالمغرب ؟

الداخلة  
DAKHLA