

Prospection des Gisements

d'Eau Souterraine dans les Régions Sud
de l'Algérie CWREC'25

(The International Conference on Water Resources &
the Environmental Changes) Bechar (Algeria) 2025

Abdelkader Saadallah Dr GéoSciences
Abdelkader.saadallah@gmail.com
<https://saadgeo.org/>

Prospection des Gisements d'Eau Souterraine dans les Régions Sud de l'Algérie CWREC'25

(The International Conference on Water Resources & the Environmental Changes) Bechar (Algeria) 2025

Saadallah Abdelkader Dr en Géosciences

SaadGeo (Alger)

Email : abdelkader.saadallah@gmail.com

Website : <https://saadgeo.org>

Résumé

C'est un **défi majeur**, que celui de prospector les eaux profondes, mais nous n'avons pas d'autres choix que de prospector les gisements aquifères fossiles, sauf deux où il y a probablement des transferts des fleuves Niger et Sénégal. Les eaux profondes diffèrent des eaux de surfaces (ruissèlement et des rivières) et de celles de l'inféroflux qui sont connectées avec celles de rivières, anciennes ou actuelles, éphémères ou persistantes.

Les principes et méthodes de base implémentés dans cette méthodologie sont : 1) d'avoir présent à l'esprit que les époques pluvieuses quaternaires dépassent largement l'étendue d'existence du SASS, il s'agit donc de trouver **d'autres gisements** en rapport avec ces mêmes évènements climatiques, 2) les **failles peuvent jouer le rôle de conduits aquifères** voire dans certains cas de **réservoirs**, 3) leurs présences sont souvent en rapport avec des **interfaces d'ensembles géologiques**, des contacts entre des formations géologiques et aussi à des événements structuraux et tectoniques, 4) leurs détections passent par des **analyses à différentes échelles**, en partant des données satellitaires et finalement à des observations de terrain.

Toutes les failles ne sont pas des conduits aquifères, et dans les cas positifs une inconnue demeure : à quelles **profondeurs** sont-elles conductrices ? Aussi, une fois l'analyse des populations de failles touche à sa fin, certaines failles sont retenues pour la **prospection aquifère électromagnétique**.

Actuellement les **régions potentielles**, que les études en cours ont permis de mettre en évidence, sont groupées dans quelques zones majeures : 1) la **zone PanAfricaine** s'étendant du Mali à l'Ougarta cette ligne de Suture PanAfricaine, en débutant par la jonction avec le Mali, dans la région de Bordj Badji Mokhtar, avec la récupération potentielle probable des pertes des eaux du Delta interne du Mali, mer annuelle du fleuve Niger, suivi de celle de Inguezam probablement dans le même cas, 2) les interfaces limitant au Nord (N) et au Sud (S) le socle des **Eglabs** des bassins sédimentaires de Tindouf et de Taoudéni, avec probablement la jonction du réseau de failles intersectant le fleuve Sénégal, 3) le paléozoïque de la région **Tindouf-Béchar**, 4) et l'**Accident Sud Atlasique** (ASA).

Concernant les réseaux **souterrains de faibles profondeurs comme les inféroflux**, jalonnant les alluvions du temps de l'existence du cours d'eau lui-même, souvent alimentés encore plus par les inondations annuelles et/ou exceptionnelles. Dans ce sens, les anciens réseaux hydrographiques comme le fleuve fossile de Tamanrasset, et ceux actuels et récents alimentant les grandes rivières des pays voisins occidentaux sont à considérer.

1) Introduction

Ce texte et la présentation () illustre la conférence que j'ai partagé au Séminaire (*The International Conference on Water Resources & the Environmental Changes*) *Bechar Algeria CWREC'25*) en Avril 2025 à l'Université de Béchar (Algérie).

Vous remarquez que les termes utilisés sont d'origines miniers, comme 'prospection' et 'gisements', car il s'agit de ressources, en majorité fossiles surtout au Sud, sauf deux cas possibles, où il est question probablement de transferts profonds hydriques des fleuves Niger et du Sénégal, donc avec recharge possible.

C'est un défi majeur, que celui de prospector les eaux profondes dans le Sud et le Grand Sud de l'Algérie ; mais les spécialistes de l'eau surtout les géoscientistes, n'ont pas d'autres choix que de l'affronter, car le développement du pays concerne aussi le Sud et dans tous les azimuts, aussi les besoins prennent une nouvelle dimension.

Ce qui n'exclut pas les transferts hydriques (migrations latérales et/ou verticales) profonds et les recharges passées ou encore actuelles.

Les eaux profondes diffèrent des eaux de surfaces (ruissèlement et des rivières) et de celles de l'inféoflux qui sont connectées avec celles des rivières, anciennes ou actuelles, éphémères ou persistantes.

2) A Propos du SASS

En premier lieu, il est utile de pointer quelques faits importants concernant le SASS (Système d'Aquifères du Sahara Septentrionale, anciennement Albien), aquifère profond mis en évidence par les premiers forages pétroliers dans les années 1950. Il est important d'avoir présent à l'esprit que les époques pluvieuses du quaternaire dépassent largement l'étendue d'existence du SASS, il s'agit donc de tout mettre en œuvre pour trouver d'autres gisements aquifères en rapport avec ces mêmes événements climatiques. **Principes et Hypothèses de Base de la Méthodologie**

3) Implémentée dans ce Projet

Il y a des principes et des méthodes de base implémentées dans cette méthodologie de prospection des eaux dites profondes.

Les surfaces des failles au sens large (zone de failles, zone de fractures, zones de cataclase, les failles anciennes, failles réactivées plusieurs fois dans le temps...) peuvent jouer le rôle de conduits aquifères voire dans certains cas de réservoirs. Leurs présences sont souvent en rapport avec des interfaces d'ensembles géologiques, des contacts entre des formations géologiques différentes et aussi à des événements structuraux et tectoniques à l'échelle du pays et/ou de l'Afrique.

Leurs détections passent par des analyses à différentes échelles, en partant des données satellitaires et finalement à des observations de terrain.

4) Méthodologie Implémentée dans ce Projet

Toutes les failles ne sont pas obligatoirement des conduits aquifères, et dans les cas positifs une inconnue demeure : à quelles profondeurs sont-elles conductrices ?

Aussi, une fois l'analyse des populations de failles touche à sa fin, certaines failles sont retenues pour la prospection aquifère électromagnétique. Actuellement les zones potentiellement positives, que les études en cours ont permis de mettre en évidence, sont groupées dans quelques zones majeures :

- 1) la zone PanAfricaine s'étendant du grand Sud à l'Ougarta,
- 2) les interfaces limitant au Nord (N) et au Sud (S) le socle des Eglabs des bassins sédimentaires de Tindouf et de Taoudéni,
- 3) le paléozoïque de la région Tindouf-Béchar,
- 4) et l'Accident Sud Atlasique (ASA).

Il ne s'agit pas de toutes les zones existantes dans le Sud de l'Algérie, mais seulement des zones les plus évidentes de l'Ouest (W).

4. 1) La Zone Panafricaine

L'orogénèse PanAfricaine, (-660 à -520 Ma), mise en évidence depuis les années 1960, a suturé, au début du Paléozoïque, les deux grands ensembles africains (Ouest et Est), et aussi généré de vastes couloirs fracturés et/ou déformés, avec des rejeux durant plusieurs périodes et cela jusqu'au quaternaire ; tout en modelant la plateforme saharienne et, en partie, son histoire sédimentologique.

Toutes les interfaces engendrées sont, non seulement des conduits éventuels de fluides, mais aussi des réservoirs potentiels.

Plusieurs tronçons sont actuellement décelables en Algérie : a) l'Ougarta, b) la bordure occidentale du Hoggar, c) le système de failles méridiennes et subméridiennes du Hoggar et de la plateforme saharienne, d) les jonctions Hoggar - Adrar des Iforas (Mali) dans la région de Bordj Badji Mokhtar, et Hoggar – Aïr (Niger) dans la région Inguezam.

En addition, la question des transferts d'eau du '*Delta interne du fleuve Niger*', cette véritable '*mer intérieure*' annuelle au Mali se pose. Cette question est à voir avec le système d'écoulement des eaux profondes. Où migre cette eau, chaque année ?

4. 2) Les Zones Limitrophes N et S du Socle des Eglabs

Les interfaces limitant, au N et au S, le socle des Eglabs des bassins sédimentaires de Tindouf et de Taoudéni, sont très probablement des zones de failles, causées par la distension contemporaine de naissance et développement des Bassins de Tindouf et de Taoudéni.

La Zone S serait-elle un conduit pour la migration des eaux du fleuve Sénégal en traversant deux systèmes de failles dans la Maurétanie ?

4. 3) La région Tindouf-Béchar

La région s'étendant de Tindouf vers le N de Béchar, présente aussi un intérêt évident. Les eaux de surface, comme celles de O. Zemmoul, se déversent dans l'O. Draa (Maroc) qui suit la frontière, et donc les courants aquifères de faible profondeur comme les inféroflux quittent l'Algérie également.

Dans cette région, en contact avec le système atlasique paléozoïque (au Maroc et en Algérie), les strates plongent vers le S, facilitant donc les écoulements profonds des fluides vers l'Algérie.

A noter qu'environ 30 000 hectares, dans les alluvions de la vallée de O. Zemmour, pourront être mis en valeur si l'eau souterraine est détectée et serait piégée par des barrages inféroflux à construire pour la préserver en Algérie.

4. 4) l'Accident Sud Atlasique (ASA).

La grande faille limitant le système atlasique de la plateforme saharienne, l'Accident Sud Atlasique (ASA), datant de l'Eocène présente aussi un intérêt pour les aquifères profonds

5) Les Aquifères Potentiels des Paléo-fleuves

Parmi les réseaux **souterrains de faibles profondeurs comme les inféroflux**, jalonnant les alluvions du temps de l'existence du cours d'eau lui-même, souvent alimentés encore plus par les inondations annuelles et/ou exceptionnelles.

Dans ce sens, les anciens réseaux hydrographiques comme le fleuve fossile de Tamanrasset, et ceux actuels et récents alimentant les grandes rivières des pays voisins occidentaux sont à considérer.

Il est possible de redécouvrir la trace des paléo-fleuves du Sahara et donc des aquifères qui les accompagnent. Le paléo-fleuve de Tamanrasset en est un, partant du Nord du Sahara, traversant le Hoggar pour ensuite suivre son chemin dans le Tanezrouft.

Abdelkader Saadallah, Dr en Géosciences 18 avril 2025, Alger

Avertissements Préalables : **Prospection, gisements,...**

Langage minier,
car ressource fossile (sauf !
Transfer)... LIMITÉE dans le
TEMPS !

En 1er lieu SASS

Systeme Aquifere du Sahara Septentrional

SASS



Forages **profonds**
pétroliers des années
1950 !

S aadgeo

littérature... **ESTIMATION**

de

30 000 à 66 000 milliards

de m³

Les aquifères ont
commencé à se charger
vers **-150 000 -20 000**
ans.

La recharge actuelle
estimée à quelques
milliards (voire **1**
milliard) de m³/an.

Témoins de l'époque les **peintures rupestres** !



Période pluvieuse
couvrirait **une plus
grande partie que
les zones actuelles
du CI et CT** !

**En conséquence il y
a forcément**

d'autres

aquifères

profonds !

Témoins de l'époque les peintures rupestres !



1997

SASS (Système Aquifère du Sahara
Septentrional) avec ses **2 réservoirs** :

le **Complexe Terminal (CT)** et

le **Continental Intercalaire (CI)**

Hypothèse de Recherche de

BASE :

**Les Zones de Failles
Transferts Potentiels
Anciens Fleuves**

Les Failles sont des

CONDUITS/RESERVOIRS

AQUIFERES

CONDUITS AQUIFERES Ex. 1



Les Zones de Failles...et

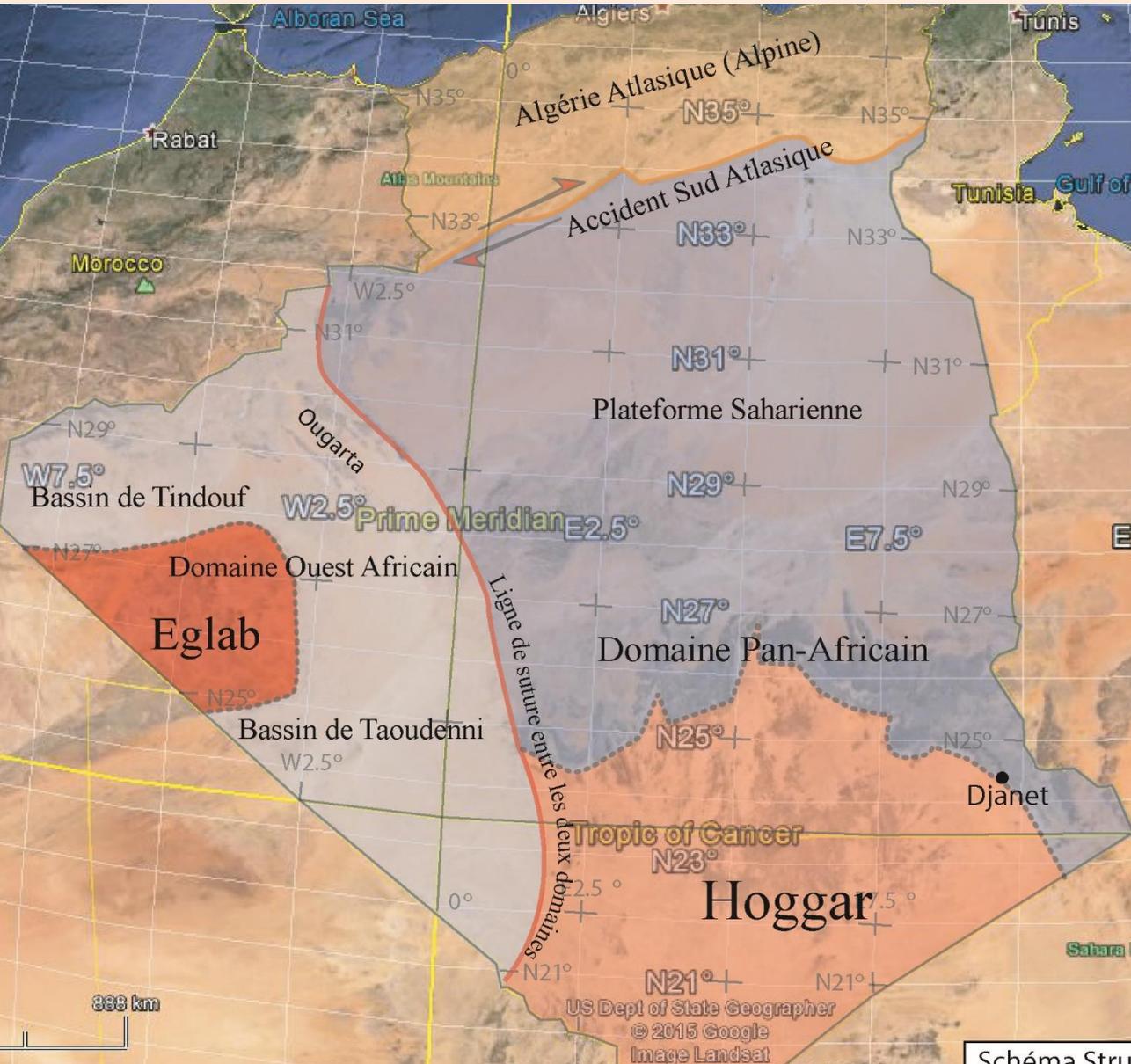
Failles

Zone de fractures...

Anciennes...

Larges...

Les Zones de Failles séparant les grands ensembles Géologiques



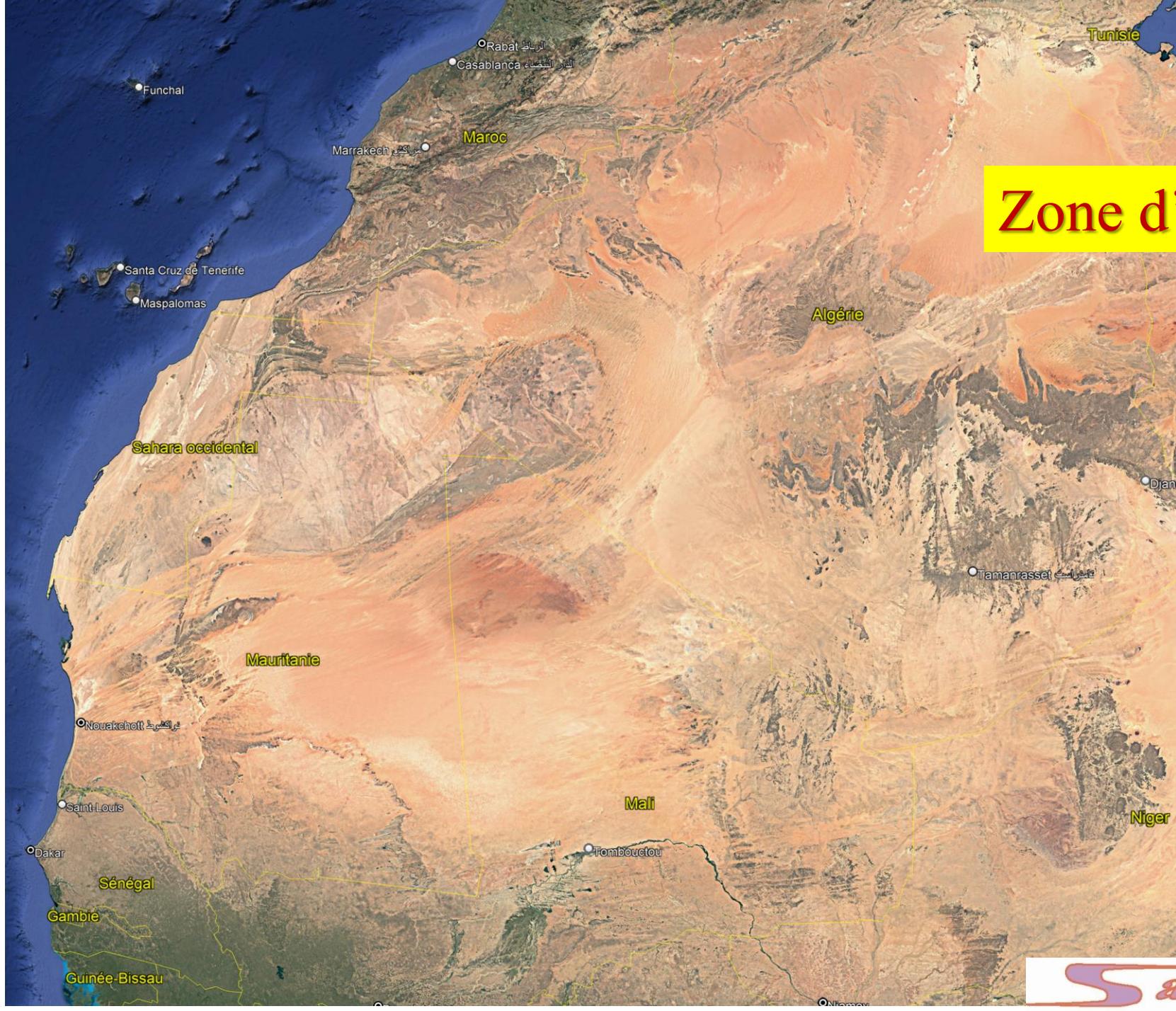
ASA : Accident
Sud Atlasique,
-40 Ma

Suture

PanAfricaine,
-600 Ma

Interface

**Eglab/Bassins
Sédimentaires**,
-2000 Ma

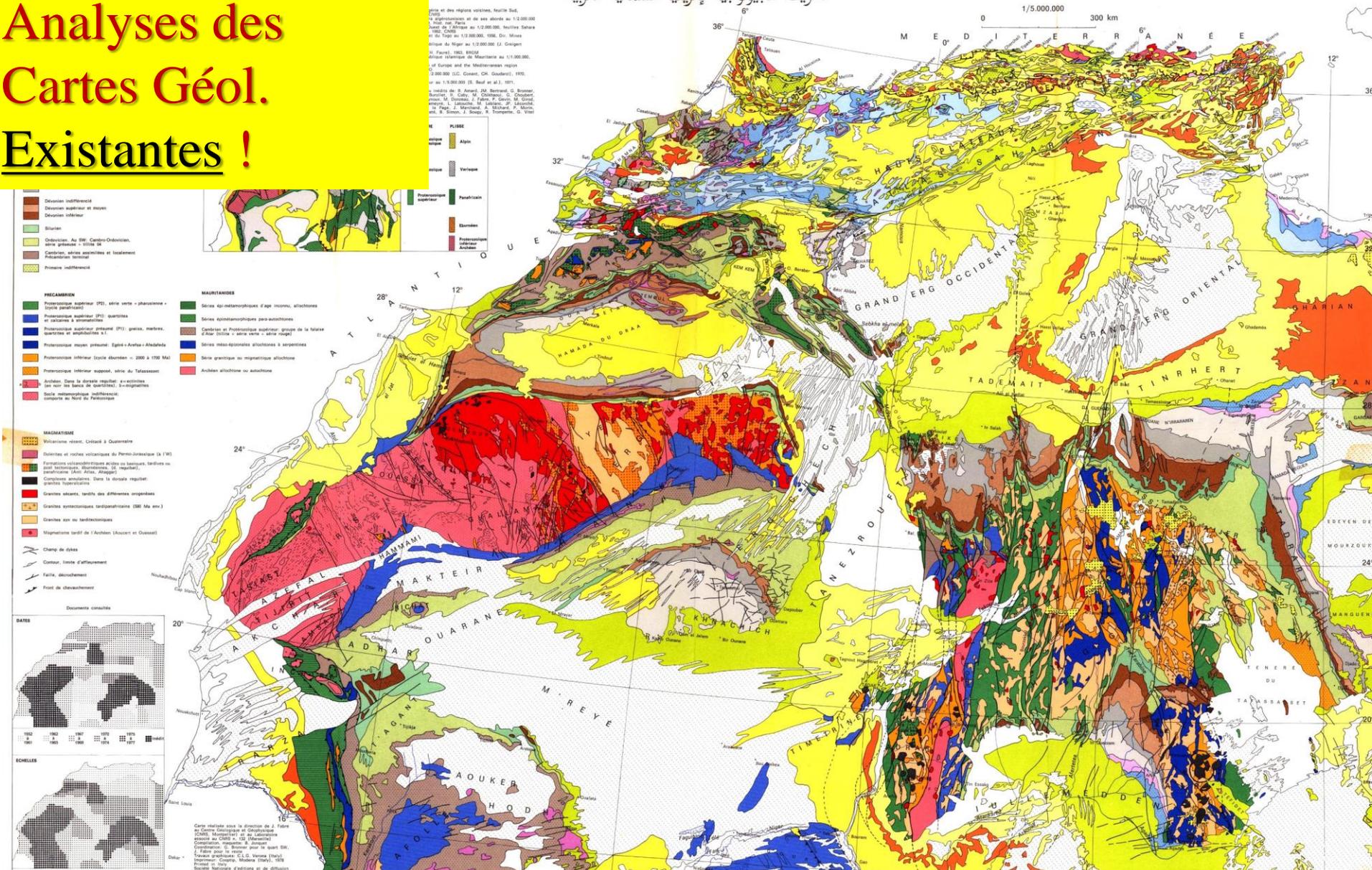


Zone d'Etudes

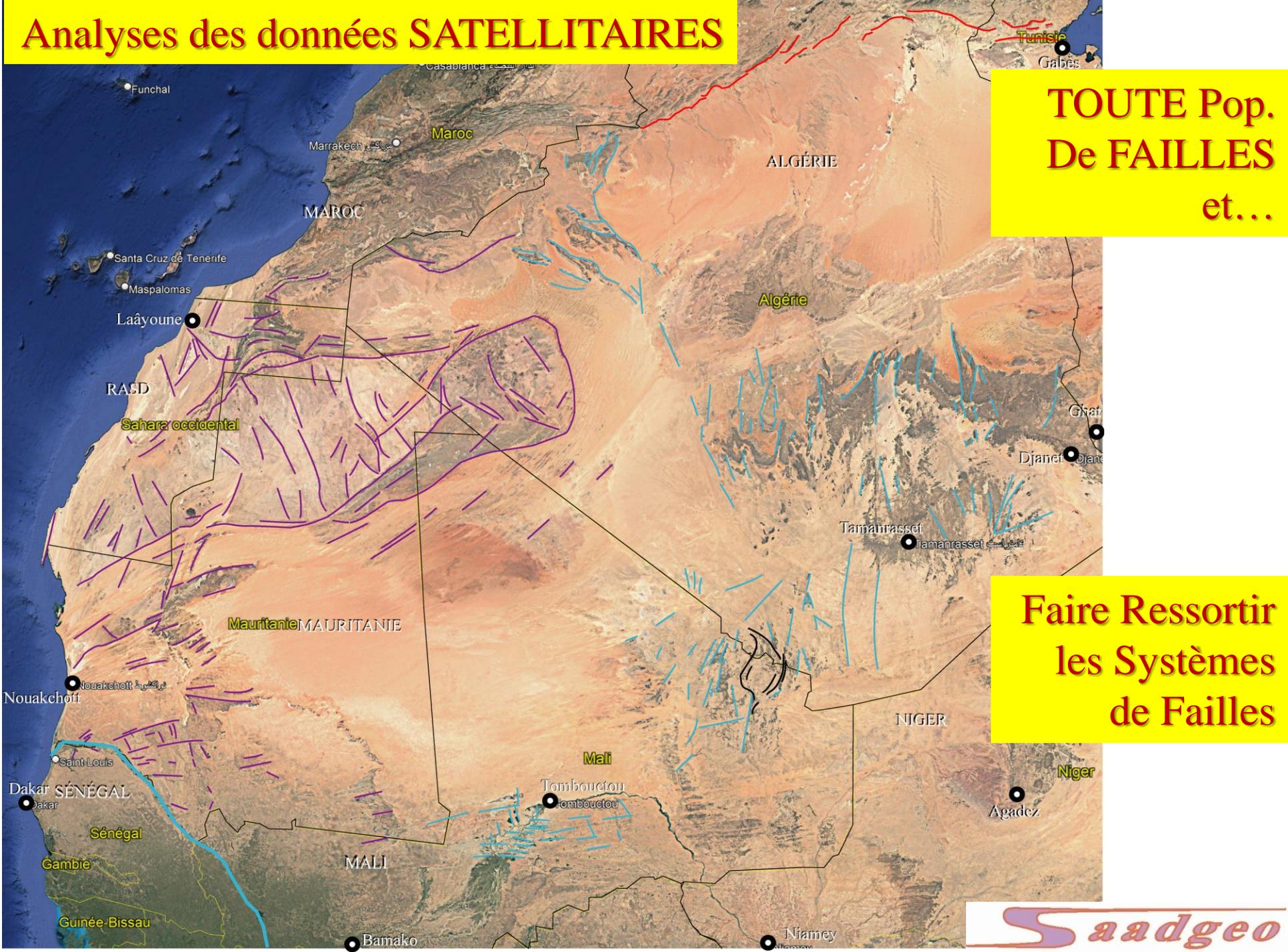
Les Grandes Zones de Failles ? Analyses des Cartes Géol. Existantes !

Logique du nord-ouest de l'Afrique

الخريطة الجيولوجية لإفريقيا الشمالية الغربية



Analyses des données SATELLITAIRES

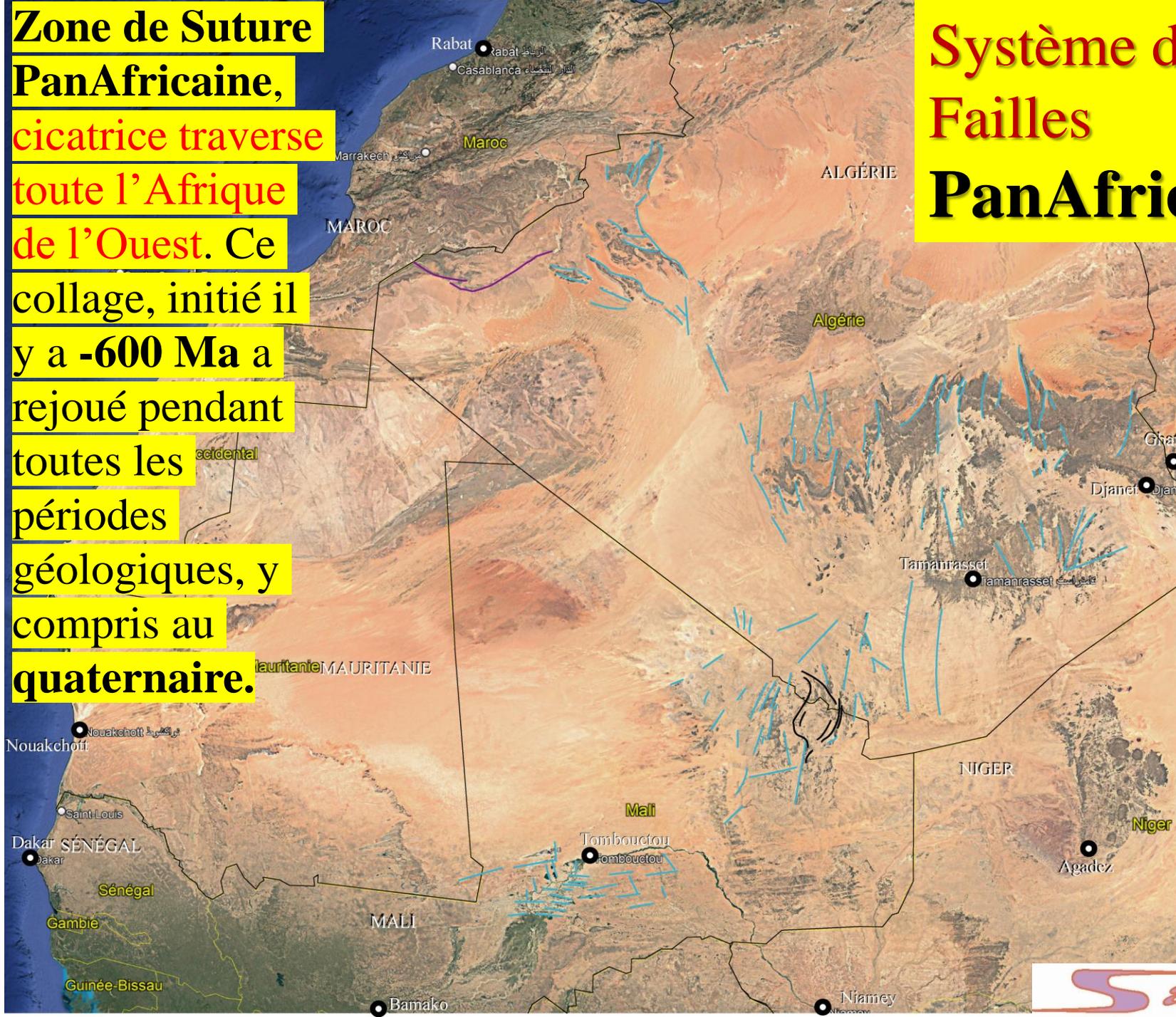


**TOUTE Pop.
De FAILLES
et...**

**Faire Ressortir
les Systèmes
de Failles**

**Zone de Suture
PanAfricaine,
cicatrice traverse
toute l'Afrique
de l'Ouest. Ce
collage, initié il
y a -600 Ma a
rejoué pendant
toutes les
périodes
géologiques, y
compris au
quaternaire.**

Systeme de Failles PanAfricaines



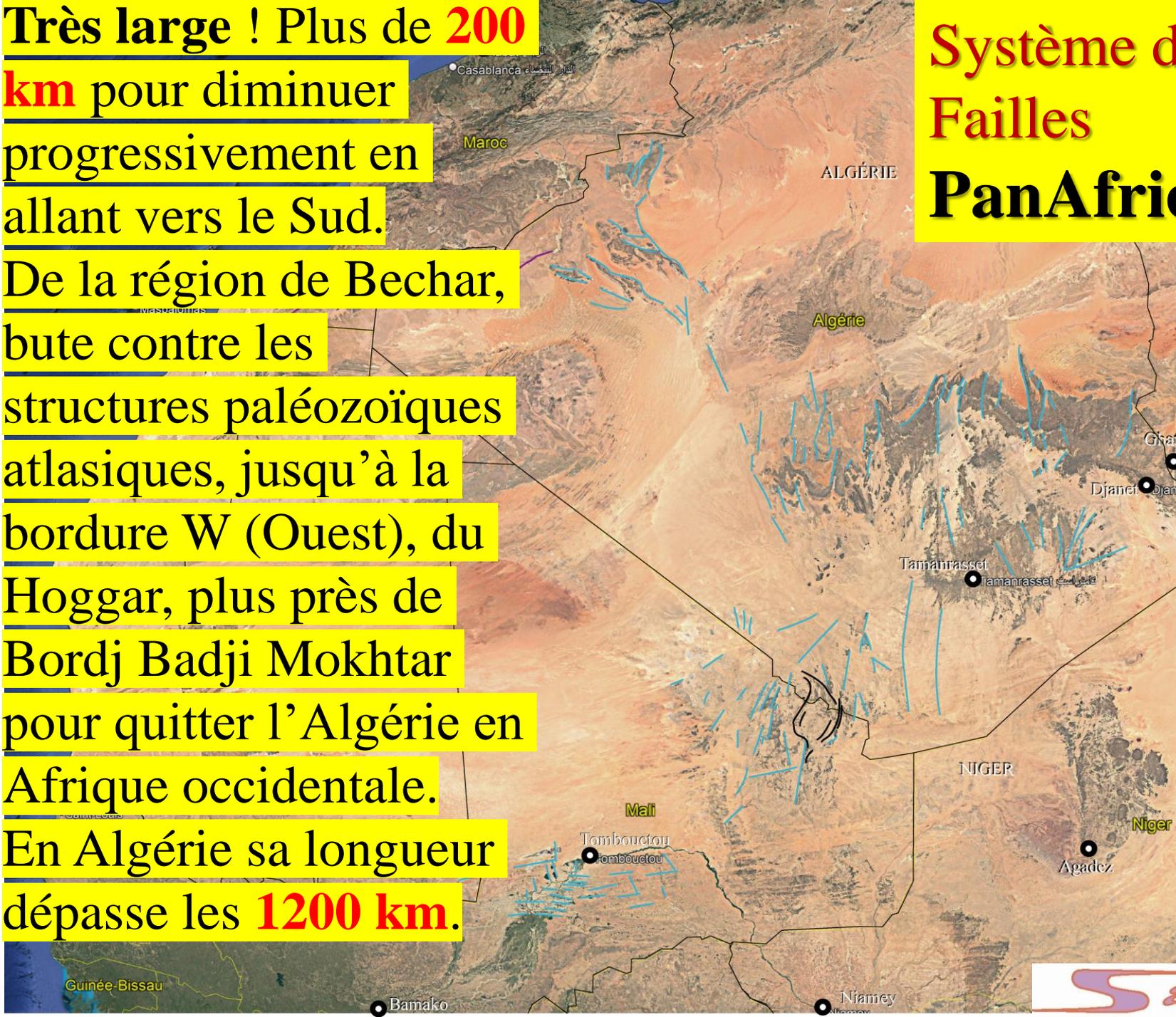
Très large ! Plus de **200**

km pour diminuer progressivement en allant vers le Sud.

De la région de Bechar, bute contre les structures paléozoïques atlasiques, jusqu'à la bordure W (Ouest), du Hoggar, plus près de Bordj Badji Mokhtar pour quitter l'Algérie en Afrique occidentale.

En Algérie sa longueur dépasse les **1200 km**.

Systeme de Failles PanAfricaines



Système de Failles PanAfricaines



Ougarta

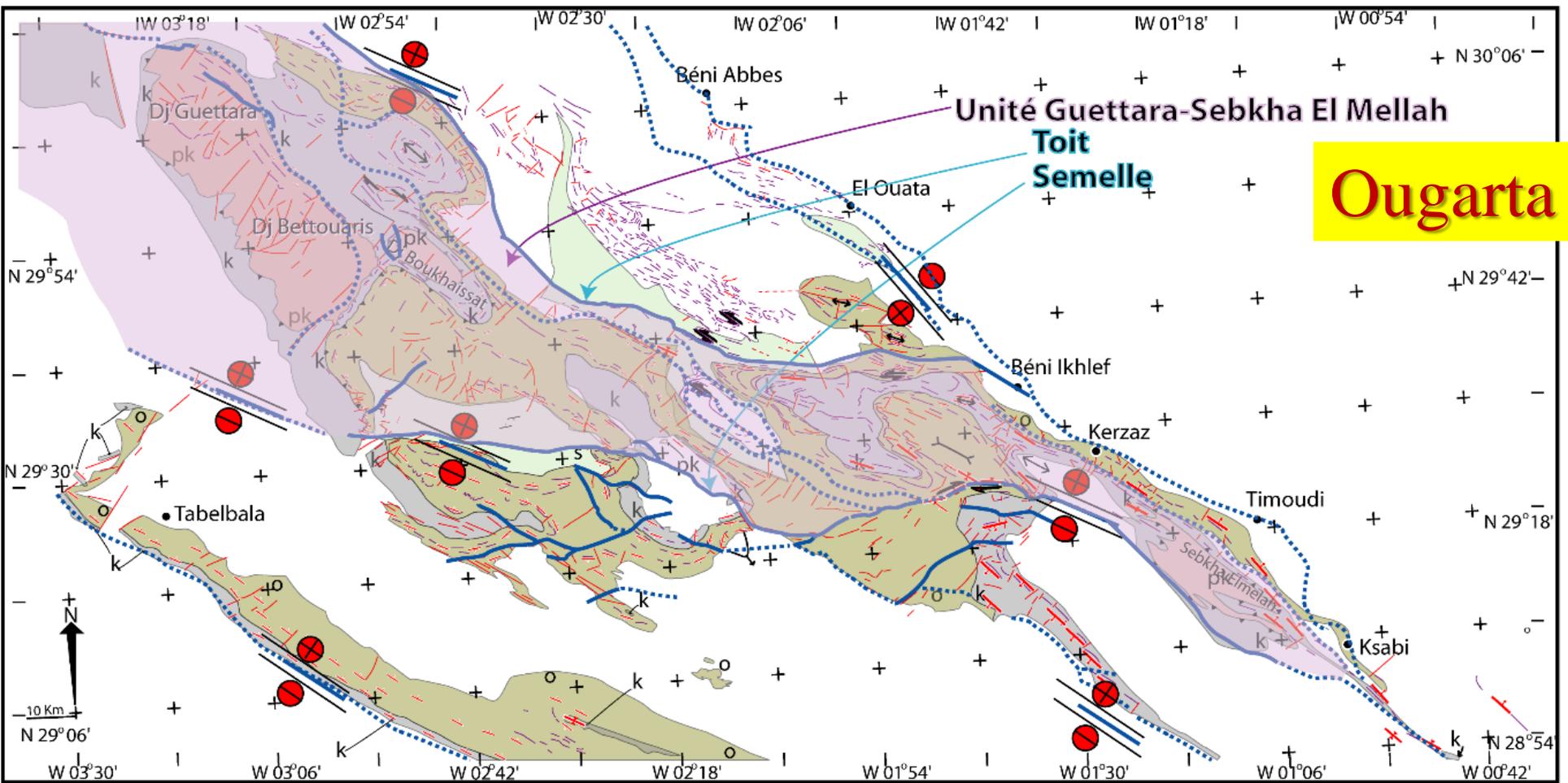


Fig. Ougarta : Géologie simplifiée des auteurs anciens et récents (Choubert et al., 1950 ; O. Meyendorff et A. Poueyto, 1951; Menchikoff 1952; Carte de Kerzaz par Cherfouh et al, 1977 ; Donzeau, Chikhaoui et Conrad, 1973) plus l'interprétation de photos satellitaires et l'analyse structurale par A. Saadallah 2024.

Légende : Structures

- Composante décrochante de part et d'autre du tracé de faille
- Contact avec indication de superposition géométrique : indentation du côté du bloc supérieur
- Trace de cisaillement, composante décrochante dextre
- Tracé de faille, certain et probable
- Tracé de la Stratification
- Plongement des couches
- Strates verticales
- Strates horizontales
- Antiforme synforme

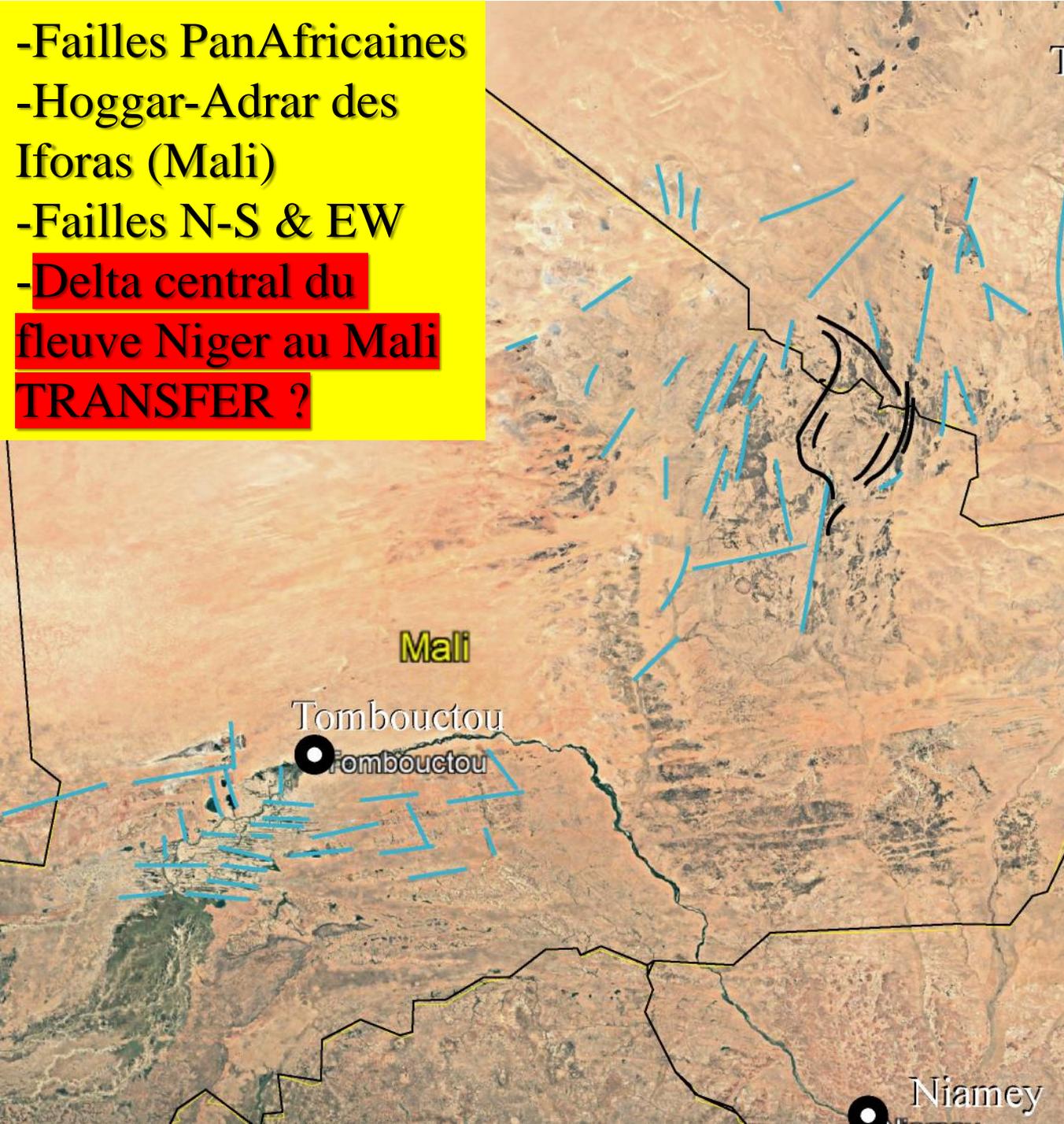
Géologie

- Silurien (schistes, argiles)
- Ordovicien (grès)
- Cambrien (grès)
- Ignimbrites Précambriennes

Cisaillement important limitant de probables unités structurales à définir.

Composante verticale de part et d'autre du tracé de faille, bloc affaissé

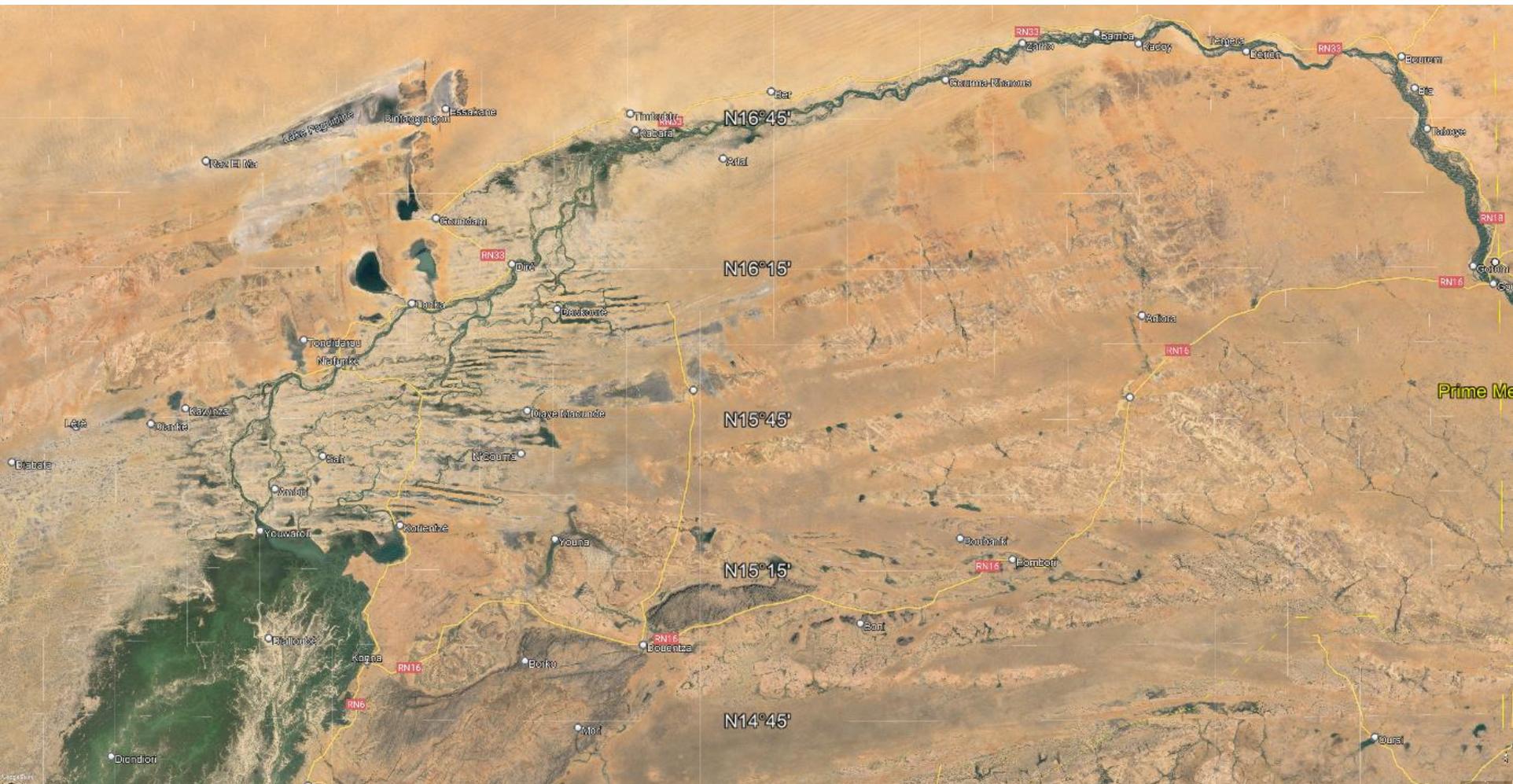
- Failles PanAfricaines
 - Hoggar-Adrar des Iforas (Mali)
 - Failles N-S & EW
 - Delta central du fleuve Niger au Mali
- TRANSFER ?**





Bassin du Fleuve Niger, carte tirée de Inger Andersen *et al.* Banque Mondiale 2006..

La région Nord du Delta du fleuve Niger, montre un réseau de linéaments W-E et N-S qui pourrait être des failles (conduits aquifères en surface et en profondeur)



Delta Central au Mali,

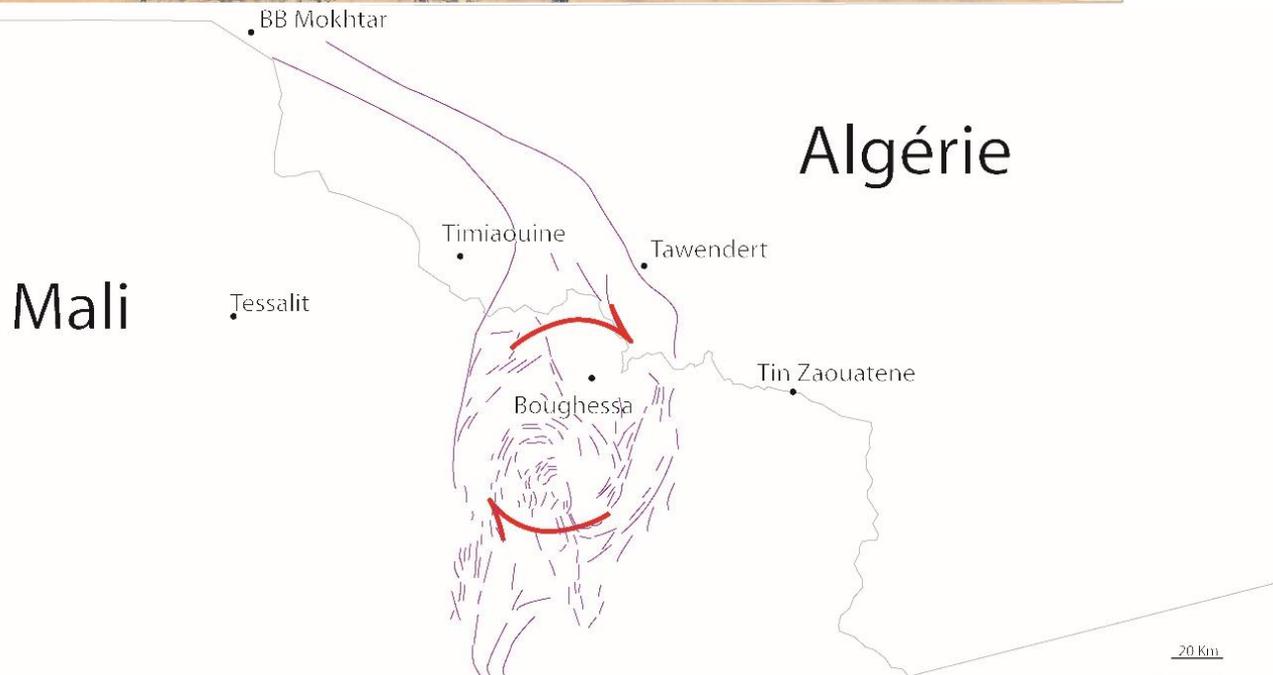
zone très large, apparaît comme structuré par un **réseau de linéaments N-S et W-E, de possibles failles**, surtout la partie septentrionale.

*(‘...300 km de long sur 100 km de large, le delta intérieur du Niger en période de crue (octobre-décembre) apparaît comme une **véritable mer intérieure** ... ’ tiré de H. Maïga, J. Marie, P. Morand, et al. 2007).*

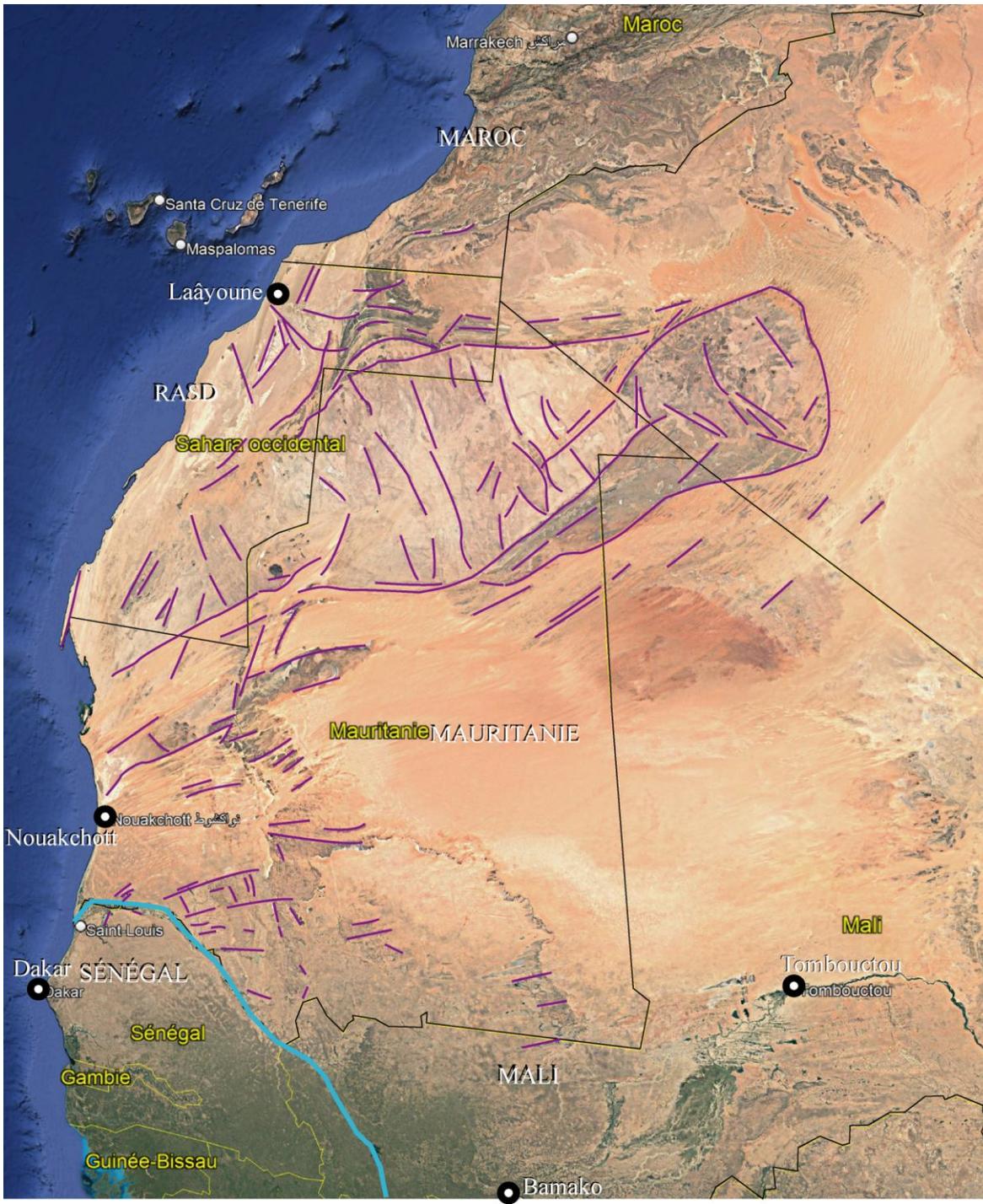
Le massif de Boughessa Algérie-Mali...



Le massif de Boughessa a subi une rotation synchrone de sa mise en place, enregistrée dans sa structure interne et sa périphérie. Voir plus bas le même schéma sans la photo satellite en back-ground, A.Saadallah, 11/2022.



Systeme de Failles Sénégal Eglab Transfer !



Systeme de Failles Atlasiques



Rabat الرباط
Casablanca الدار البيضاء

Maroc

Marrakech مراكش

Systeme Atlasique

Ougarta

Systeme ATLASIQUE

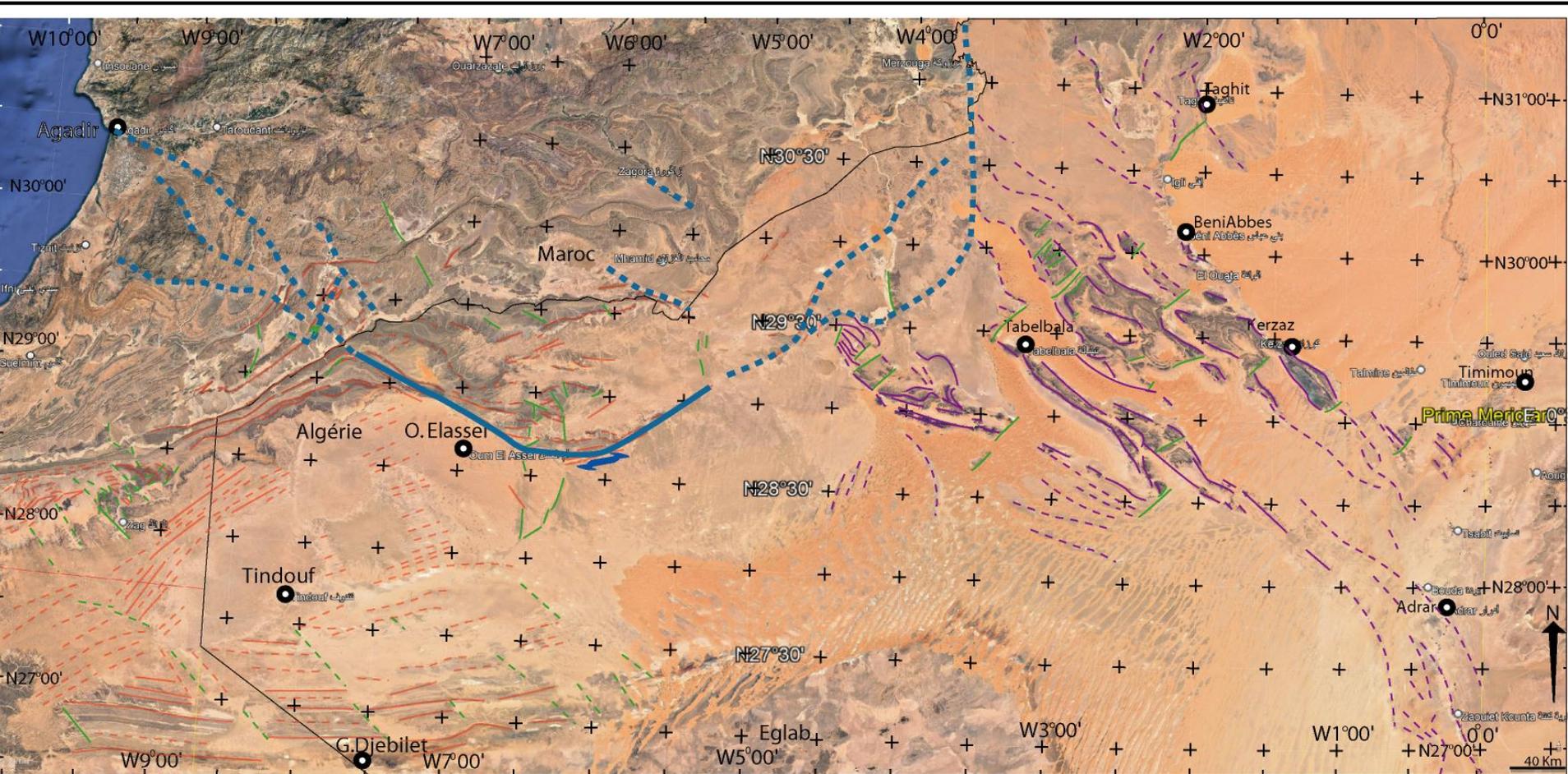


Fig. 1. Carte de localisation avec quelques éléments géologiques. A. Saadallah 08/01/24:
Tracé visible...probable...Composante décrochante dextre...Lineament (Strati. ou Struct.)...Fracture tardive...Struc. Ougarta...Struc. dans le paléozoïque.

Drainage de Surface

alimente directement
l'O Draa : Oued
Zemoul, et son
confluent et O. Chemel
Mounir

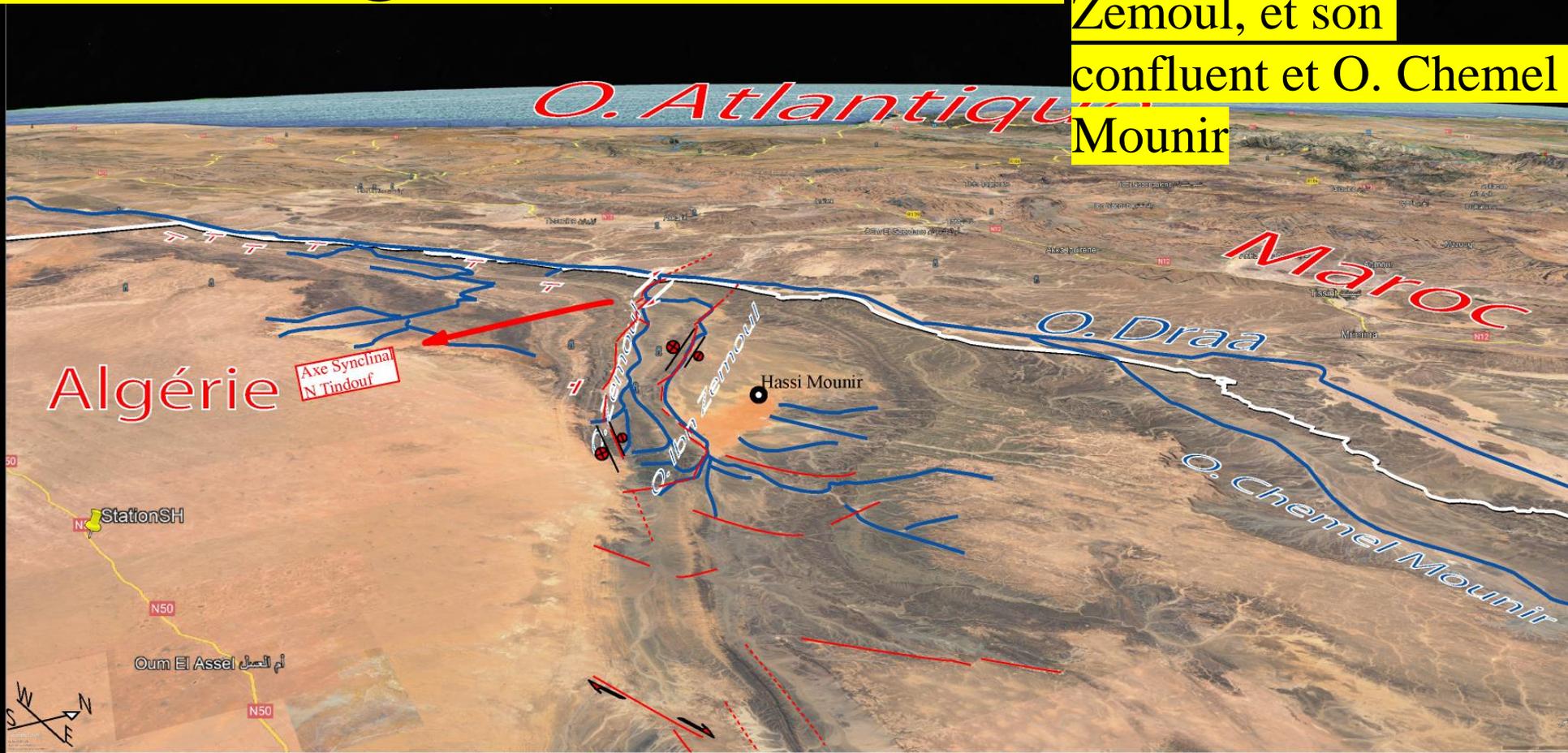


Fig. 2. Vue vers l'Ouest (W), à 40 km d'altitude au dessus de Fort Lotfi, A. Saadallah (février 2024).

- Oued
- Faille, avec bloc affaissé ou surélevé
- Faille, avec composante décrochante latérale
- Plongement des strates
- Axe Synclinal N Tindouf Direction & plongement de l'axe d'un pli

TRAVERTIN



Zone Cisaillement O. El Assel

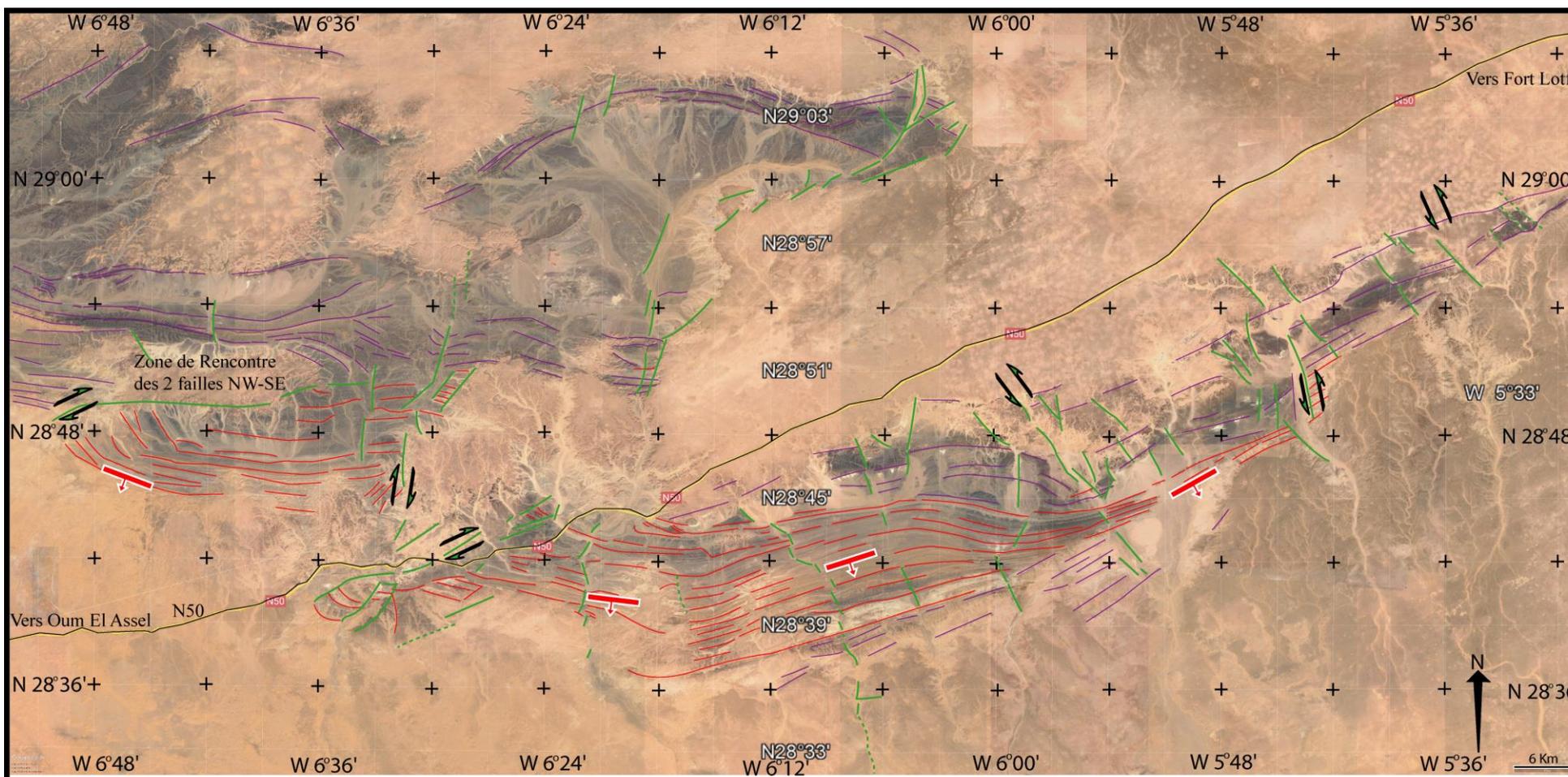


Fig. 3. Schéma illustrant les caractéristiques principales de la zone de cisaillement d'Oum El Assel (Tindouf). A. Saadallah 29/02/24.

- Stratification
- Schistosité dupliquant la stratification
- ↔ Composante décrochante de faille certaine (probable)
- ↘ Plongement de surface
- Faille tardive sécante au cisaillement

Zone Cisaillement O. ElAssel



Flux PROFOND vers le SUD ?

Les Formations Geol.
Plongent vers le SUD

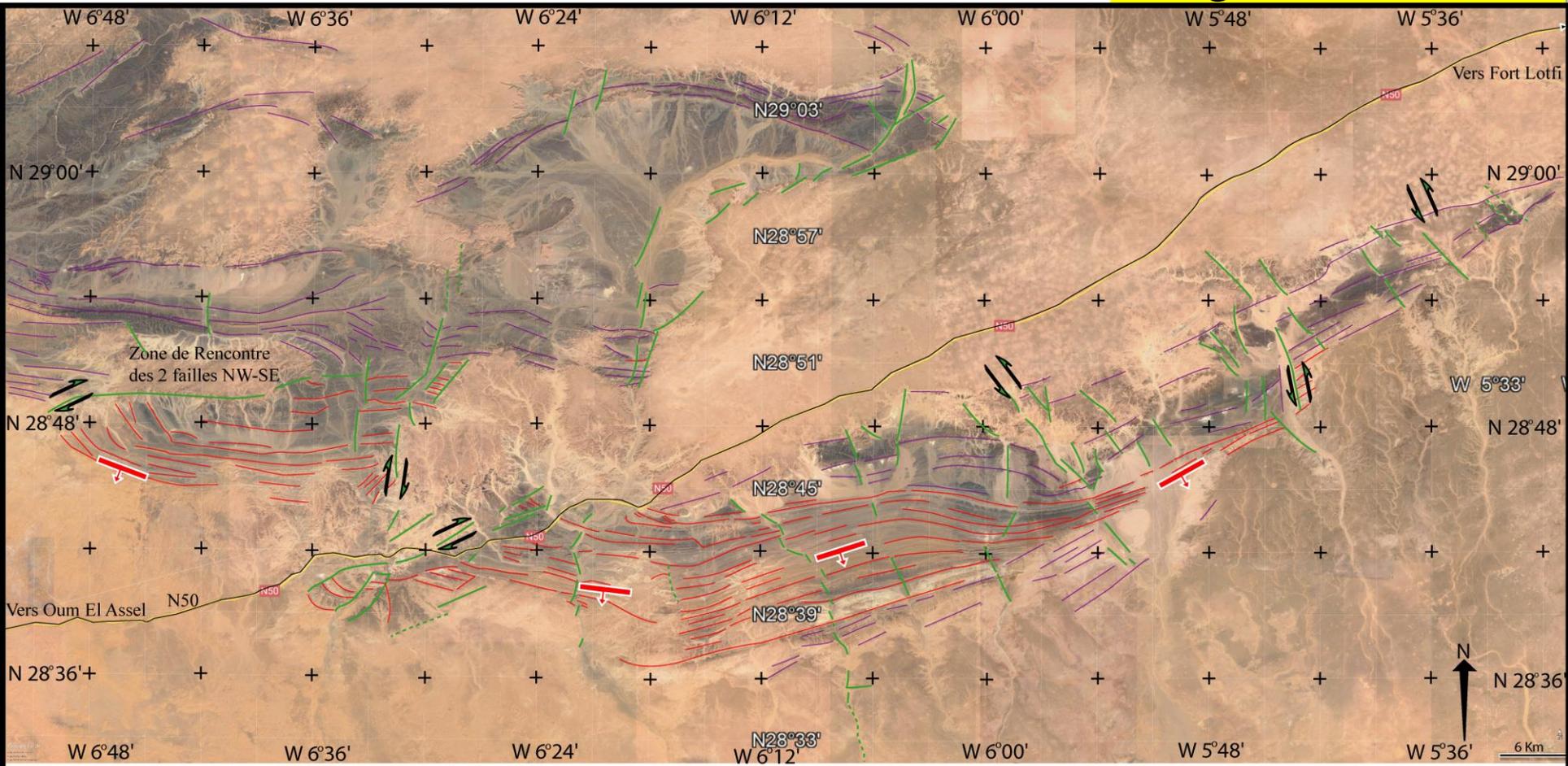


Fig. 3. Schéma illustrant les caractéristiques principales de la zone de cisaillement d'Oum El Assel (Tindouf). A. Saadallah 29/02/24.

- Stratification
- Schistosité dupliquant la stratification
- Composante décrochante de faille certaine (probable)
- Plongement de surface
- Faille tardive sécante au cisaillement

Région BECHAR,

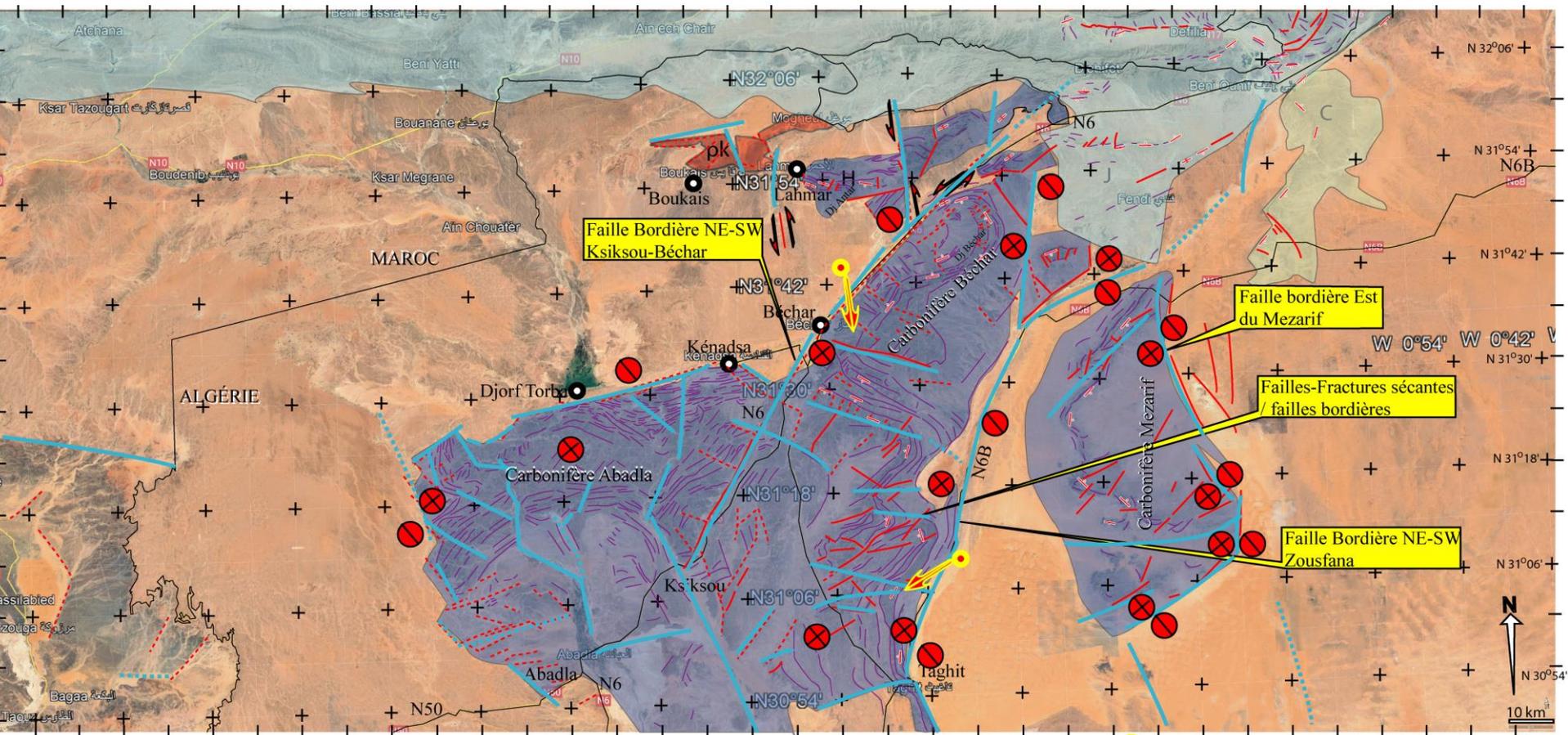
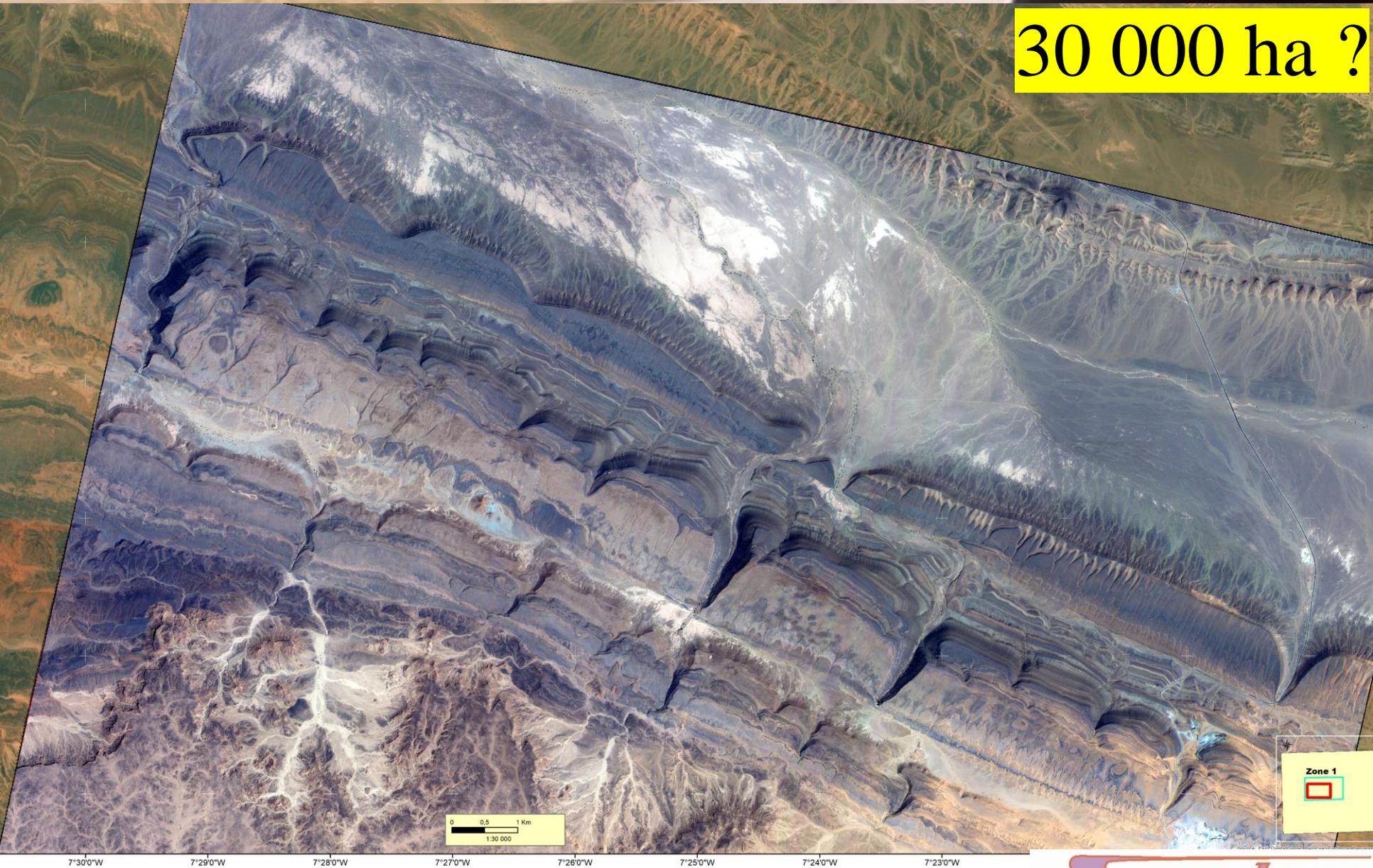


Fig. Région de Béchar : Potentiel Hydrique Profond
A. Saadallah 2024.

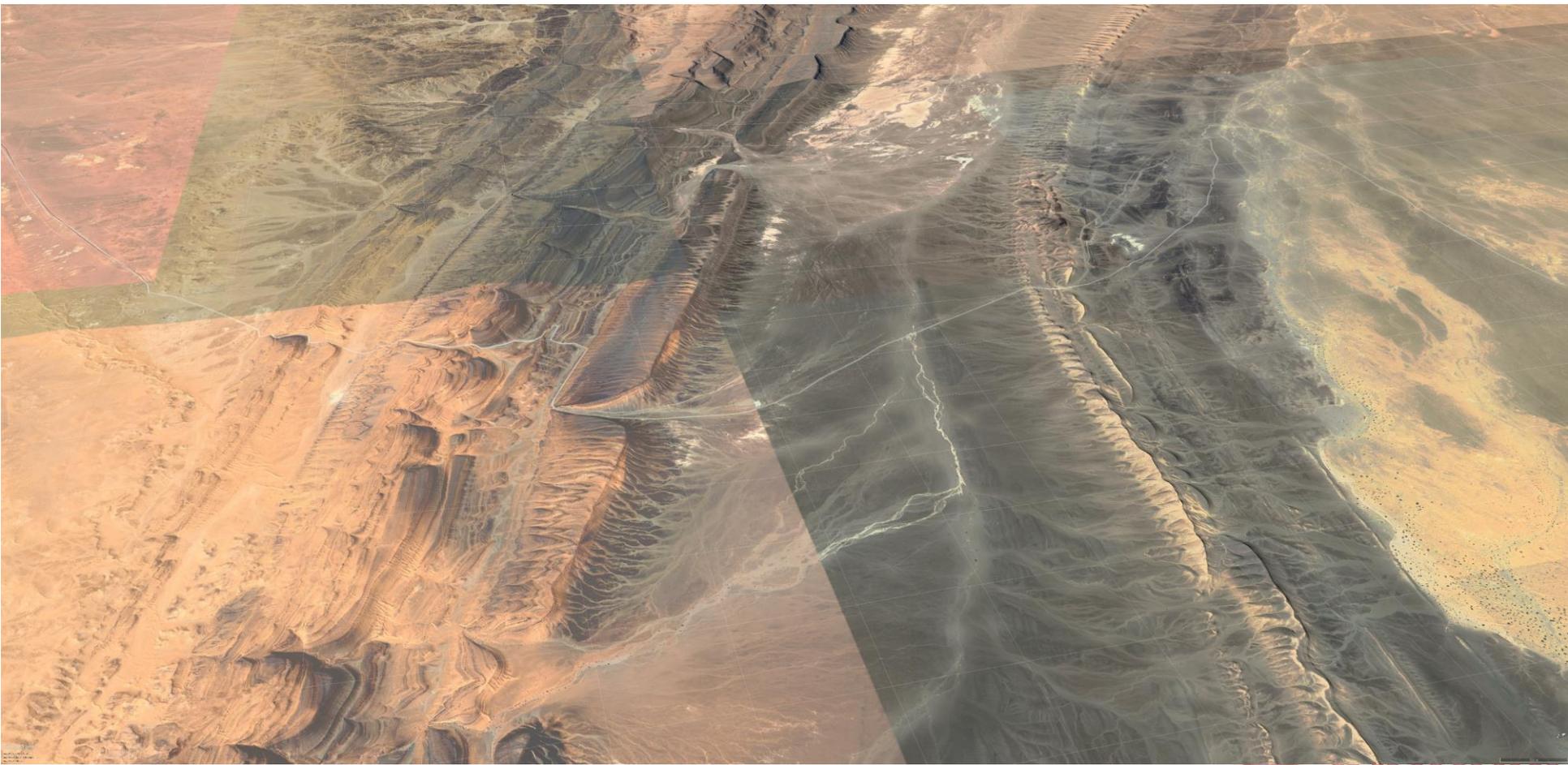
- Composante décrochante de part et d'autre du tracé de faille
- Faille importante pouvant jouer un rôle de drain profond
- Stratification
- Crétacé
- Jurassique
- Carbonifère
- Ignimbrites Précambriennes ?
- Composante verticale de part et d'autre du tracé de faille, bloc affaissé
- Puit proposé avec sens de déviation
- Tracé de faille, certain et probable
- Plongement des couches
- Strates verticales
- Strates horizontales

O. Zemoul, Dignes souterraines

30 000 ha ?



O. Zemoul, Dignes souterraines (Barrages Inferoflux) ? 30 000 ha ?





Recharge Essentielle du SASS

Saadgeo

Recharge Essentielle du SASS

ALGÉRIE

Algérie

+600km

Saadgeo

Tracé des anciens fleuves : Tamanrasset...



Les zones de failles les plus intéressantes sont revues par la prospection EM (PQWT)



**Thank you so
much for your
time & attention!**

Any question?

Abdelkader Saadallah Dr GéoSciences
Abdelkader.saadallah@gmail.com
<https://saadgeo.org/>

Saadgeo