

# APPORT DE LA TELEDETECTION A L'ETUDE DE LA FRACTURATION DES MONTS DES TRARAS.

Ahmed Zine éddine SAAD<sup>\*</sup>, ZERGA<sup>2</sup> Mohamed, Mustapha OUASTI<sup>2</sup>, Mohamed BEKADDOUR<sup>2</sup>

<sup>(\*)</sup>Laboratoire de télédétection du centre national des techniques spatiales,

<sup>(2)</sup> Faculté des sciences de la terre, université d'Oran.

01, avenue de la Palestine 31200 Arzew, Oran, Algérie (\*).

Tel (041) 47 22 17, poste 229, Fax (041) 47 34 54 (\*)

Email : saahzd@usa.net

## RÉSUMÉ

L'objectif de notre étude consiste à la mise en évidence du réseau de la fracturation des Monts des Traras et ceci par le biais des données images de télédétection.

La région d'étude comporte deux domaines bien distincts structuralement et lithologiquement. Une couverture sédimentaire formée essentiellement de terrains d'âge anté-triasique de formations essentiellement calcaro-marneuses et argileuses reposant sur substratum primaire dévonien péliteux-gréseux et microgonglomératiques conjugué à un granite hercynien

L'approche méthodologique adoptée est fondée sur l'utilisation des images spatiales de landsat 5 thematic mapper .

L'interprétation géologique a été faite sur la trichromie RVB à partir des images TM5, TM3 et TM2. Ainsi des unités géologiques homogènes ont été caractérisées. Le concours aux critères d'identification voir critères fondamentaux de la photo-interprétation (signature spectrale, structure-texture et l'aspect morphologique) est fondamental.

Les traitements appropriés à la zone d'étude tels que l'analyse en composante principale ou la transformation RVB\_ITS quant à la caractérisation de la fracturation sont probants

Les résultats obtenus ont été corrélés aux différents travaux réalisés dans la région. Un document thématique sur le plan structural de la région, suivi d'une interprétation, est ainsi proposé.

**Mots clés.** *Télédétection, données images, fracturation, photo-interprétation, traitements*

## ABSTRACT

The objective of our survey consists in underscoring of the network of the fracturation of Traras mounts and this by means of images data of remote sensing.

The region of survey includes two very distinct domains structurally and lithologically. A sedimentary cover essentially formed of ante-triasique age lands of essentially calcareous, marly and clayey formations resting on a primary sandstone , microgonglomeric eratic dévonian substratum combined to an hercynien granite.

The adopted methodological approach is founded on the utilization of spatial images of landsat 5 thematic mapper. The geological interpretation has been made on RGB three colors process from TM5, TM3 and TM2 images. So, some homogeneous geological units have been characterized. The support to the identification criteria even fundamental criteria of the photo-interpretation (spectral signature, structure, texture and the morphological aspect)

The suitable treatments to the zone of survey as the analysis in main component or the RVB\_ITS transformation the characterization of the fracturation are convincing.

The obtained results were correlated to the different works achieved in the region. A thematic document on the structural plan of the region, followed by an interpretation, is thus proposed.

## I. INTRODUCTION

Le but de ce travail est de mettre en évidence en un premier lieu les différentes unités géologiques homogènes de la région des monts des Traras, ceci d'une part. La caractérisation de la fracturation et son analyse est l'étape essentielle de notre étude. Cette dernière se fera par les différents traitements adéquats de nos données images de Landsat 5 Thematic Mapper. L'interprétation des unités géologiques a été faite sur la trichromie RVB à partir d'images TM5, 3, 2

## 2. CADRE GEOGRAPHIQUE

Le massif des Traras essentiellement montagneux s'intègre dans le bloc oranais nord-occidental de la chaîne alpine selon Elmi (1972) et Ameur (1988). Ces terrains font partie de l'avant-pays tello-rifain et correspondent au domaine tlemcenien septentrional. Il est limité au nord par la Méditerranée, à l'est par le bassin mio-plio-quadernaire de la Tafna, à l'ouest par les Beni-Snassen (Maroc oriental) et au sud par la dépression de Maghnia

### 3. L'EVOLUTION STRUCTURALE DE LA REGION D'ETUDE.

#### 3.1. La tectogénèse des monts des Traras .

La tectogénèse des monts des Traras semble relativement difficile à reconstituer à cause de la superposition d'au moins deux cycles orogéniques reconnus par les différents auteurs dans la région: un cycle ancien hercynien et un cycle récent alpin. Il n'est alors possible, actuellement, de reconnaître que les effets du dernier cycle. Les structures héritées de l'hercynien ont été en grande partie obliérées par la surimposition de celles de l'alpin. Ainsi, nous pouvons subdiviser la tectogénèse des monts des Traras en deux grandes périodes telles que définies par Guardia (1975) : une tectogénèse pré-atlasique et une tectogénèse atlasique.

La tectogénèse pré-atlasique regroupe tous les mouvements tectoniques ayant affecté le socle pendant la période de sédimentation de la couverture secondaire. Ces mouvements sont décelés grâce aux perturbations provoquées au cours de la subsidence. Ils concernent les failles N20 et N50 qui rejouent ainsi en régime distensif et permettent l'individualisation des bordures orientale et occidentale des Traras respectivement du trias au jurassique moyen et du Jurassique supérieur au crétacé.

La tectogénèse atlasique concerne les mouvements qui se sont produits pendant l'émersion définitive de la région, au crétacé supérieur, et la transgression miocène. Les structures observées sont à rapporter à trois phases tectogéniques essentielles.

La première phase majeure de tectogénèse d'âge éocène agit en compression. Elle est responsable de l'ébauche des principaux plis de grande envergure qui déforment la région.

La seconde phase d'âge oligo-miocène se révèle d'une très grande importance dans l'édification architecturale de la région. Elle est distensive et permet l'individualisation de horsts et de grabens grâce aux rejeux verticaux importants des accidents principaux N50 et pour une moindre part N20.

La dernière phase est compressive . Elle débute au miocène supérieure et ses effets s'étendue jusqu'au quadernaire. Elle se manifeste par des rejeux d'accidents en mouvements décrochants et par des déversements des structures plissées des phases atlasiques antérieures

## 4. METHODOLOGIE

La méthodologie qui est à une échelle stratégique, se base sur l'analyse des caractéristiques radiométriques, morpho-structurales et texturales des formations géologiques.

Elle repose directement sur l'analyse des trois critères fondamentaux de la photo-interprétation définis comme étant la signature spectrale, la texture et la structure ainsi que la morphologie.

Elle réside, d'une part, sur les travaux géologiques antérieurs des différents auteurs de la région des monts des Traras et, d'autre part, sur la contribution des données Thematic Mapper de Landsat 5 du secteur. Ceci se fera grâce aux différents traitements accommodés à l'étude et qui sont précisés dans la figure 1.

## 5. INTERPRETATION DES RESULTATS.

les limites géologiques des formations lithostratigraphique qui ont été mises en évidence et mentionnées dans le tableau 1 ainsi que la caractérisation de la fracturation qui est portée sur la figure 2, ont été réalisées sur la base d'une interprétation proprement dite cartographie synthétique. C'est à dire que le faciès image associé aux trois paramètres fondamentaux de la photo-interprétation a été confronté à la documentation existante telle que la carte géologique, le fond topographique, les documents bibliographiques. Les images utilisées sont issues des canaux du visible (tm3,tm2) et celui du proche infrarouge (tm5) des données Landsat 5 Thematic Mapper.

La mise en évidence de la fracturation de la zone étude a été faite par des différents traitements adéquats à l'étude. Notons que le pseudo canal de la troisième composante ou acp3 a permis de caractériser surtout les failles de direction méridienne observées pour la première fois.

Sur la base des données statistiques, différentes directions de fracturations ont été caractérisées. Ces directions sont portées sur la figure 3.

Les linéaments structuraux sont interprétés directement, cas de linéaments évidents, ou indirectement quand il s'agit d'une «rupture radiométrique»,(rupture dans une direction ). Celles-ci sont regroupées en fonction de leur direction moyenne en quatre familles principales : N00 ; N20 ; N50 et N120.

## 5.1. ANALYSE DE LA FRACTURATION

### 5.1.1. Les failles de direction moyenne N00 :

28 mesures ont été relevées avec un pas de 20°. Ces mesures varient de N160 à N03. La direction moyenne de cette famille de failles serait alors proche de N00. Nous pouvons alors la considérer comme subméridienne. Il est reconnu uniquement dans la couverture méso-cénozoï que jalonnant la limite occidentale du socle notamment dans la région de cap Tarsa. D'autre part, il paraît bien postérieur aux autres directions de failles.

### 5.1.2. Les failles de direction moyenne N20 :

21 fractures ont été mesurées dans cette orientation. La direction moyenne de ces fractures serait alors proche de N20 pour la comparer à celle déterminée par Guardia (1975). Ce réseau de fractures apparaît très lié aux limites entre le socle et la couverture notamment sur la bordure Nord-occidentale des monts des Traras. Les alignements de ces failles sont sensiblement parallèles à l'allongement de la boutonnière paléozoï que. Ce réseau est hérité d'une phase orogénique hercynienne et repris par l'orogénèse atlasique.

### 5.1.3. Les failles de direction moyenne N50 :

ce réseau de fractures est le plus important quantitativement dans le secteur étudié. Plus de 100 mesures ont été relevées dans cette direction qui est comprise entre N40 et N80. Pratiquement les mêmes orientations ont été déterminées par Guardia (1975) qui estime lui aussi une direction moyenne N50 correspondant à la direction atlasique et parallèle à l'allongement NE - SW de la chaîne du Fillaoussène.

Ce réseau est très étendu dans le socle et dans la terminaison occidentale du Fillaoussène. Il semble, comme la direction N20, hérité de l'orogénèse hercynienne et repris par l'orogénèse alpine.

Les fractures d'orientation moyenne N20 ont très probablement été conjuguées à celles orientées à N50 au cours de leurs jeux ou rejeux hercyniens à tardi-hercyniens.

### 5.1.4. Les failles de direction moyenne N120 :

60 mesures ont été caractérisées pour cette direction. Elles oscillent toutes entre N93 et N154 mais près de 70% des mesures sont comprises entre N100 et N140. Leur direction moyenne serait N120. Ce réseau de failles paraît avoir pris naissance dans la couverture mais recoupe, quelquefois, les structures du socle. Guardia (1975) estime que cette famille d'accidents, bien représentée dans la Meseta oranaise, passe pratiquement inaperçue dans les Traras. L'image satellitale montre, par contre, qu'elle est assez évidente dans la région.

## 6. Conclusion et chronologie des fractures :

L'analyse d'images satellitales des monts des Traras a permis de reconnaître quatre familles de fractures d'importance régionale.

Ces failles, d'orientation moyenne N00, N20, N50 et N120, ont toutes contribué, ensemble ou séparément et ce depuis l'hercynien jusqu'à l'alpin, à la structuration de ce tronçon de l'atlas tellien.

A partir des différentes relations existantes entre ces quatre familles de failles, nous pouvons reconstituer leur chronologie par rapport aux deux orogénèses qui se sont succédées dans les Traras.

Ainsi, il est évident que les réseaux les plus anciens sont ceux orientés à N20 et N50. Ceux-ci affectent essentiellement le socle et se retrouvent aussi dans la couverture. Ils sont donc hérités de l'orogénèse hercynienne et ont été, par la suite, repris par les phases alpines.

Selon les arguments avancés par Guardia (1975), l'origine des failles orientées à N20 est très liée au bombement d'ensemble du massif ainsi qu'à l'intrusion du pluton granitique. La mise en place de ce dernier est tardi-hercynienne puisqu'il recoupe toutes les formations anté-Pemmo-Trias et les déformations qu'il engendre dans l'encaissant, sont négligeables régionalement selon Abdelhalim (1973) et Guardia (1975). Les failles de direction moyenne N20 correspondent à celle des transversales définies par Glangeaud (1951). Elles s'expriment par de simples failles verticales ou des failles-plies et se localisent surtout sur les limites socle-couverture des monts des Traras.

Par comparaison aux travaux de Lucas (1952) sur les granites de Beni-Snousse et de Tifrit qui se présentent dans les mêmes conditions structurales que celui de Nedroma, l'âge de mise en place est fini-westphalien.

Les fractures de direction N20 sont donc très probablement nées de l'une des phases orogéniques tardi-hercyniennes située à la limite du westphalien et du stéphanien. Celle-ci aurait été relayée par des cisaillements juste après son relâchement. Ainsi, le bombement anticlinal de direction N20 de la boutonnière paléozoï que des Traras, moulée autour du batholite granitique, est dû à cette phase dont les failles qui en sont résultées, orientées à N20, sont responsables de sa surrection finale. Ces fractures se retrouvent obliques par rapport à celles orientées à N50 et héritées de phases orogéniques hercyniennes antérieures. De ces dernières, il ne subsiste que les failles de direction N50 qui constituent ainsi les vestiges structuraux les plus anciens connus dans la région. Leur attribution à l'une des phases hercynienne, voir même plus antérieure, reste discutable.

Dans la couverture, les fractures de direction N00 et N120 se surimposent aux deux premières et sont donc plus récentes. Elles sont liées aux phases atlasiques au cours desquelles les failles de direction moyenne N50 et N20 ont joué en contacts subverticaux et en failles-plies d'après Guardia (1975).

La famille d'accidents à N120 apparaît principalement dans la couverture jalonnant le socle dans sa partie occidentale et dans la chaîne du Fillaoussène. Guardia (1975) suppose que ce réseau, qui est bien représenté dans la Meseta oranaise, passe pratiquement inaperçu dans les Traras.

Sur l'image satellitale présentée par la figure 2, il apparaît clairement au moins le long de trois alignements de failles très nettes qui se prolongent même dans le socle. Ce réseau, en se combinant aux accidents N50 et N20, semble former des figures losangiques.

Les failles de direction moyenne N00, ou failles subméridiennes, sont décrites ici pour la première fois dans les Traras grâce à l'apport de la télédétection. Elles se situent dans leur globalité dans la couverture méso-cénozoï que bordant le socle au nord-ouest et dans l'extrémité occidentale du Fillaoussène. Elles pénètrent rarement le socle. Elles sont, certes, peu nombreuses et peu accentuées mais constituent néanmoins un jalon supplémentaire dans la compréhension de la structure des monts des Traras. Ces failles recoupent, notamment aux environs de Sidna Youcha-cap Tarsa et dans la terminaison occidentale du Fillaoussène, les autres accidents : N20, N50 et N120. Ce réseau est donc le plus récent et semble très probablement acquis au cours de l'une des phases tardi-orogéniques atlasiques. Il correspondrait à des failles de moindre envergure accompagnant les transversales subméridiennes définies par Glangeaud (1951).

## 7. Références Bibliographiques

**ABDELHALIM R. (1973).** Etude pétrographique et structurale du granite de Nédroma et de son auréole de métamorphisme. Thèse Doct. 3ème Cycle, Alger, 96p.

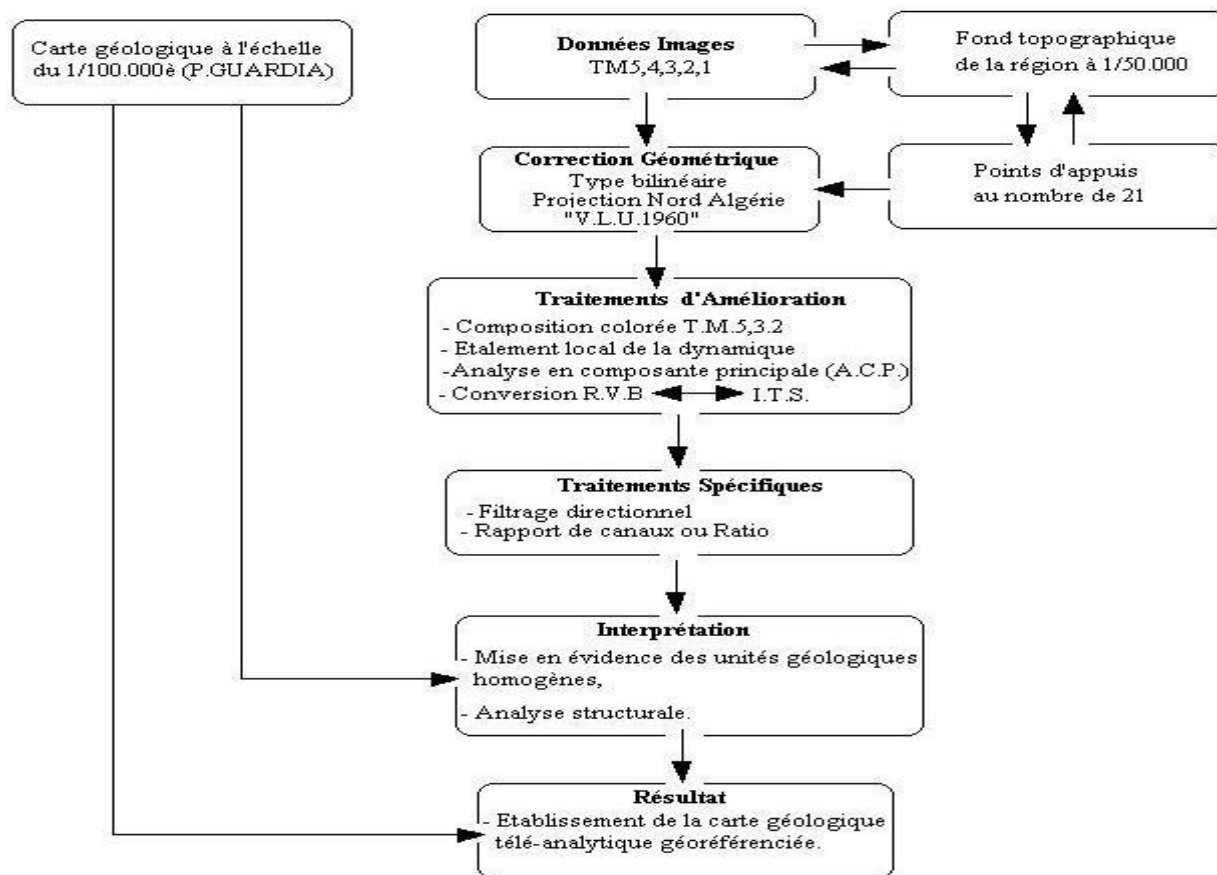
**AMEUR M. (1988).** Etude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne du Fillaoussène. Thèse Doct. d'Etat, Univ.Oran,172p.

**ELMI S. (1972).** L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Rhar Roubane (Ouest algérien) pendant le Jurassique : interprétation paléogéographique. C.R. somm. Soc. Géol. France, n°5, pp. 220 -222.

**GLANGEAUD L. (1951).** Interprétation tectonophysique des caractères structuraux et paléogéographiques de la Méditerranée occidentale. Bull.Soc.Géol.Fr., (6), t1, pp735-762.

**GUARDIA P. (1975).** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord - occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'Avant - Pays atlasique. Thèse Doct.Etat. Univ. Nice, n°:A011417, 289 p.

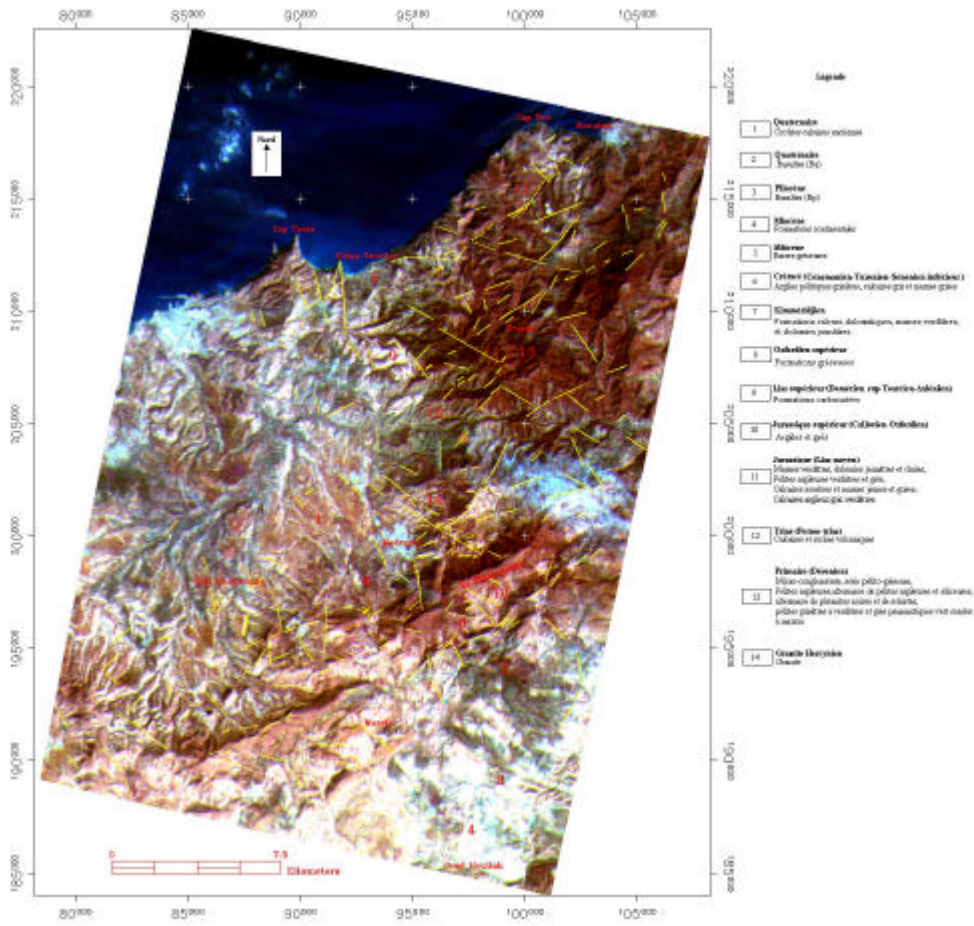
**LUCAS S. (1952).** Bordure des Hautes Plaines en Algérie occidentale. Primaire géographique. Analyse structurale.XIXe cong. Géol. Int. Alger. Mon. Région. Algérie, (1), n°21, résumé p.14.



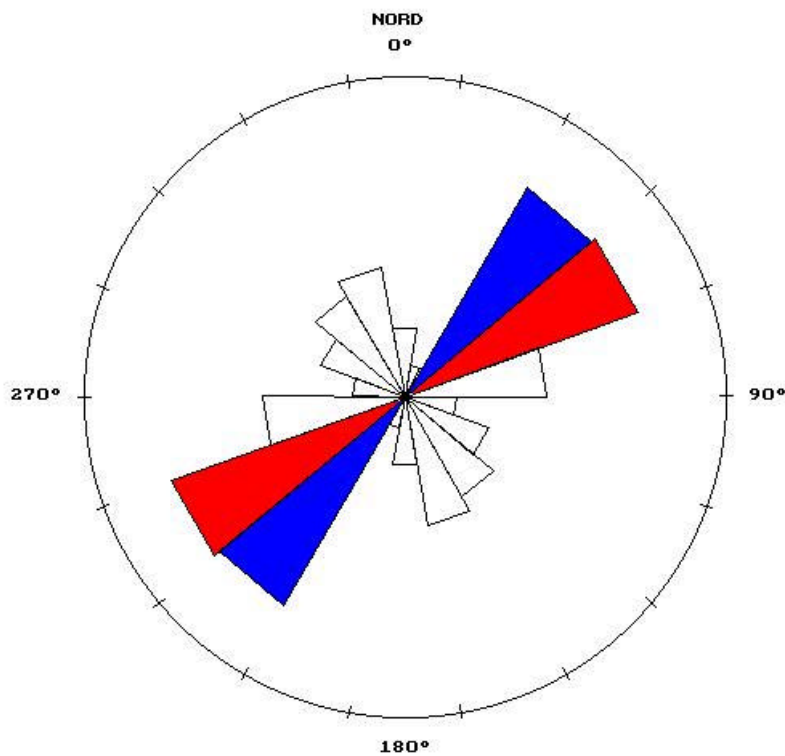
*Figure 1. les différentes étapes de prétraitements et traitements effectués dans la région des monts des Traras*

Age des formations	Lithologie	Tonalité	Composition Colorée tm5,3,2
<b>Quaternaire</b>	croûtes calcaires anciennes et formations dunaires	moyenne	marron clair
<b>Quaternaire (Bp)</b>	Basaltes	faible	vert sombre
<b>Pliocène(Bp)</b>	Basaltes	élevée	vert bleuâtre
<b>Miocène continental</b>	formations continentales.	élevée	blanc vif
<b>Miocène</b>	barres gréseuses.	moyenne à faible	vert noirâtre
<b>Cénomaniens-Turonien-Sénonien inférieur</b>	argiles pélitiques grisâtres, calcaires gris et marnes grises	faible	marron verdâtre
<b>Kimméridgien</b>	formations calcaro-dolomitiques, marnes verdâtres et dolomies jaunâtres	moyenne	marron rougeâtre
<b>Oxfordien supérieur</b>	formations gréseuses	moyenne	marron rougeâtre
<b>Domériens-supérieurs-Toarciens-Aaléniens</b>	formations carbonatées	élevée	blanc dégradé
<b>Calloviens-Oxfordiens</b>	argiles et grès	élevée	blanc rougeâtre
<b>Lias moyen</b>	marnes verdâtres, dolomies jaunâtres et claires. Pérites argileuses verdâtres, et grés. Calcaires sombres et marnes jaunes et grises. Calcaires argileux gris-verdâtres.	moyenne	violet clair
<b>Trias (Permo-Trias)</b>	conglomérats, argiles et roches volcaniques.	faible	verdâtre
<b>Primaire (Dévonien)</b>	micro-conglomérats, série périto-gréseuses, alternance de pérites argileuses et siliceuses, alternance de phanites noires et de schistes, Pérites grisâtres à verdâtres et grés psammitiques vert sombre à marron.	faible	violet sombre
<b>Granite Hercynien</b>	granite	moyenne à faible	marron vif

*Tableau 1. Interprétation des différentes formations lithologiques de la région des Monts des Traras à partir de la composition colorée T.M.5,3,2*



**figure 2.** Caractérisation du système de la fracturation de la région des Monts des Traras à partir des différents traitements.



**Figure 3.** Rosace de distribution directionnelle des linéaments encaissés dans le socle primaire et dans la couverture secondaire de la région des monts des Traras.  
Nombre total : 213. Le Pas est de 20°