

MAROC 2007

COMPTE-RENDU D'UNE VISITE GÉOLOGIQUE
ORGANISÉE PAR LE CHAPITRE ÉTUDIANT
UNIVERSITÉ LAVAL-INRS DE LA SEG
PRÉSENTÉ LE 16 OCTOBRE 2007



MAROC 2007

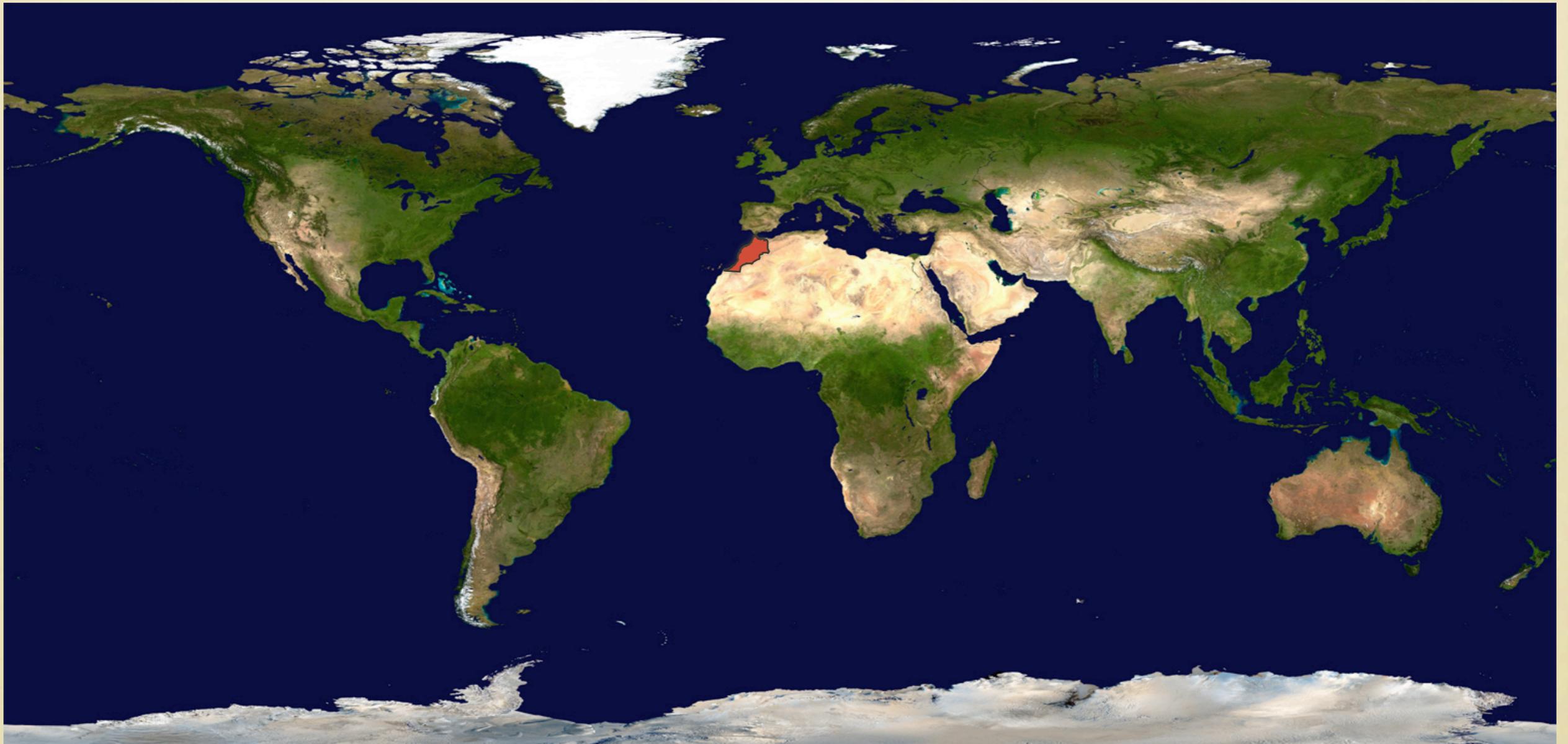
COMPTE-RENDU D'UNE VISITE GÉOLOGIQUE
ORGANISÉE PAR LE CHAPITRE ÉTUDIANT
UNIVERSITÉ LAVAL-INRS DE LA SEG
PRÉSENTÉ LE 16 OCTOBRE 2007

Par
Jacinthe Légaré-Laganière
Guillaume Lesage
Yannick Tourigny

PLAN DE LA PRÉSENTATION

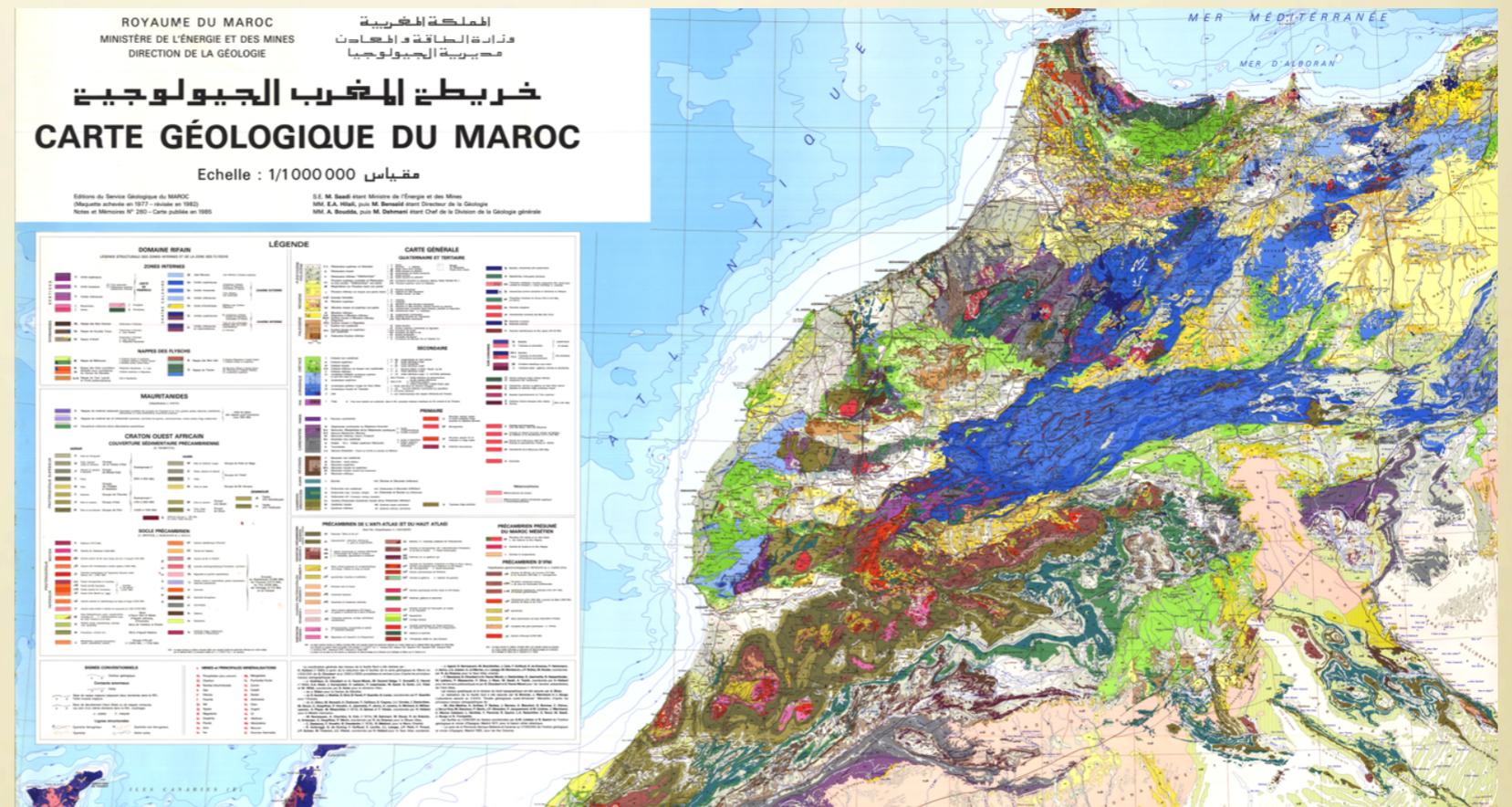
PLAN DE LA PRÉSENTATION

- **MISE EN SITUATION**



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- MISE EN SITUATION
- ITINÉRAIRE DE VOYAGE
- GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- MISE EN SITUATION
- ITINÉRAIRE DE VOYAGE
- GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC
- SITUATION SPÉCIFIQUE DES MINES VISITÉES

- TIGHZA
- EL HAMMAM
- BOU AZZER
- GUEMASSA-HAOUZ

PLAN DE LA PRÉSENTATION

- **MISE EN SITUATION**
- **ITINÉRAIRE DE VOYAGE**
- **GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC**
- **SITUATION SPÉCIFIQUE DES MINES VISITÉES**
- **AUTRES ÉLÉMENTS D'INTÉRÊT ET GÉNÉRALITÉS**



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- MISE EN SITUATION
- ITINÉRAIRE DE VOYAGE
- GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC
- SITUATION SPÉCIFIQUE DES MINES VISITÉES
- AUTRES ÉLÉMENTS D'INTÉRÊT ET GÉNÉRALITÉS
- CONCLUSION



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- **MISE EN SITUATION**
- **ITINÉRAIRE DE VOYAGE**
- **GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC**
- **SITUATION SPÉCIFIQUE DES MINES VISITÉES**
- **AUTRES ÉLÉMENTS D'INTÉRÊT ET GÉNÉRALITÉS**
- **CONCLUSION**
- **PÉRIODE DE QUESTIONS**



MISE EN SITUATION

MISE EN SITUATION

- **RAISON D'ÊTRE DE L'EXCURSION**

SEG

SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS



www.segweb.org

MISE EN SITUATION

- **RAISON D'ÊTRE DE L'EXCURSION**
- **SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU MAROC**

LE MAROC

C'EST À PEU PRÈS LÀ !



MISE EN SITUATION

- **RAISON D'ÊTRE DE L'EXCURSION**
- **SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU MAROC**
- **SITUATION SOCIO-POLITIQUE**

LE MAROC EST UNE MONARCHIE

SOUVERAIN: MOHAMMED VI

RELIGION : MUSULMAN À 99%

LANGUES: ARABE ET FRANÇAIS

ITINÉRAIRE DE VOYAGE

ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 2 : 16 mai 2007

- VISITE DE RABAT
- VISITE D'IFRANE
- NUIT À AZROU



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 3 : 17 mai 2007

- VISITE DE LA MINE DE TIGHZA
- NUIT À AZROU



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 4 : 18 mai 2007

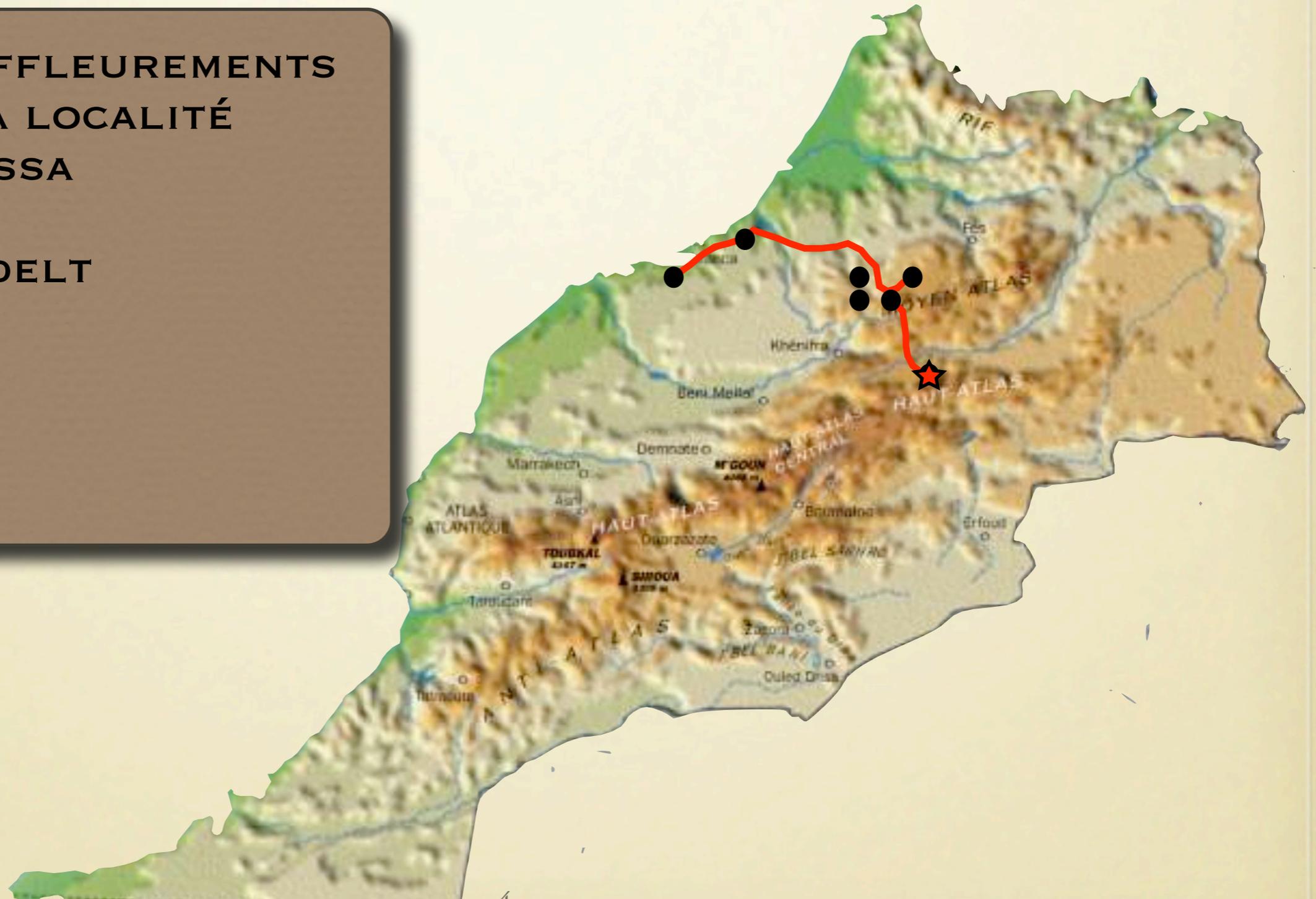
- VISITE DE LA MINE DE EL HAMMAM
- NUIT À AZROU



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 5 : 19 mai 2007

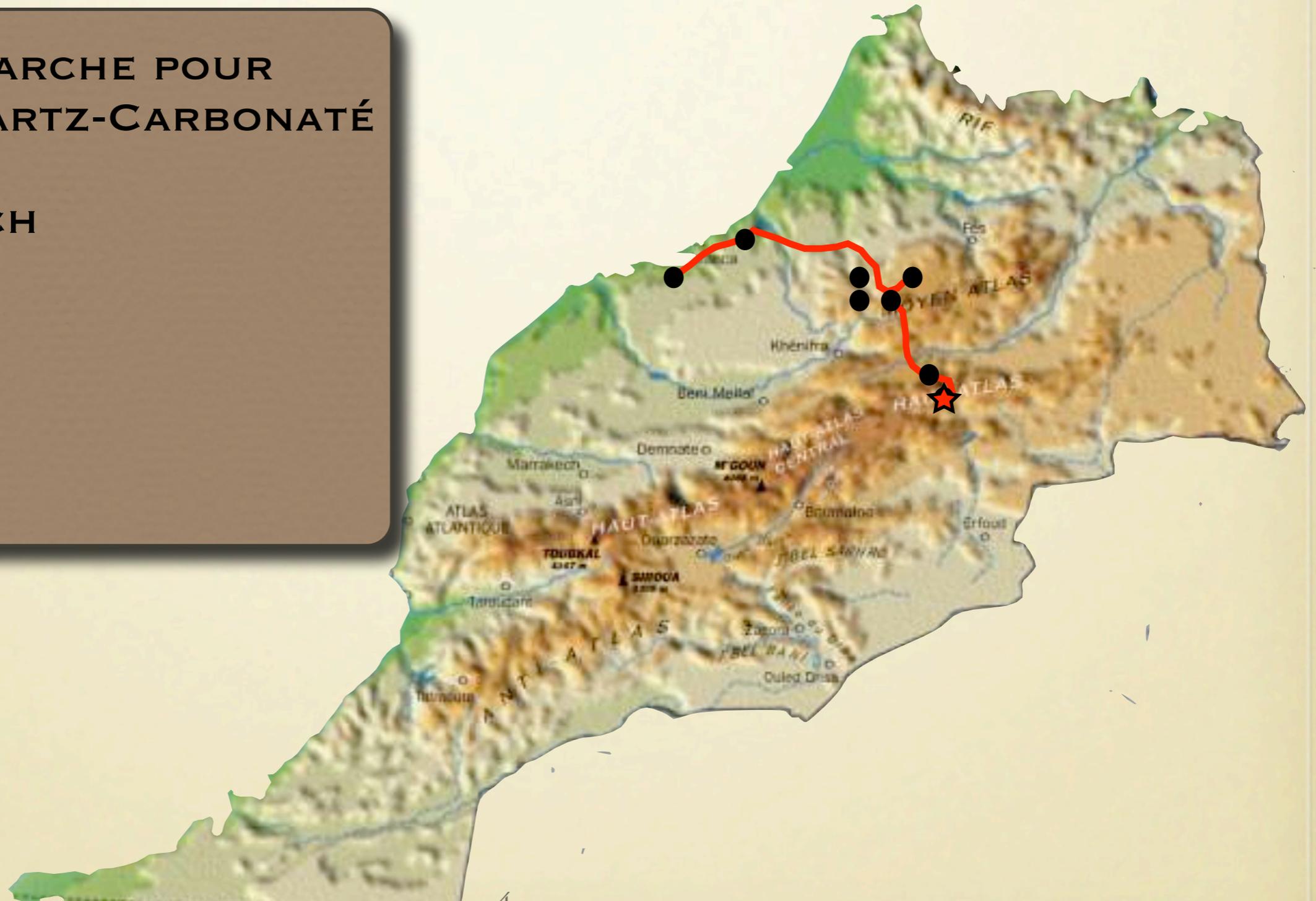
- VISITE D’AFFLEUREMENTS PRÈS DE LA LOCALITÉ D’AIT MOUSSA
- NUIT À MIDELT



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 6 : 20 mai 2007

- GRANDE MARCHÉ POUR VISITE QUARTZ-CARBONATÉ
- NUIT À RICH



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 7 : 21 mai 2007

- BEAUCOUP DE ROUTE ...
- DIRECTION LE DÉSERT
- NUIT À MERZOUUGHA



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 8 : 22 mai 2007

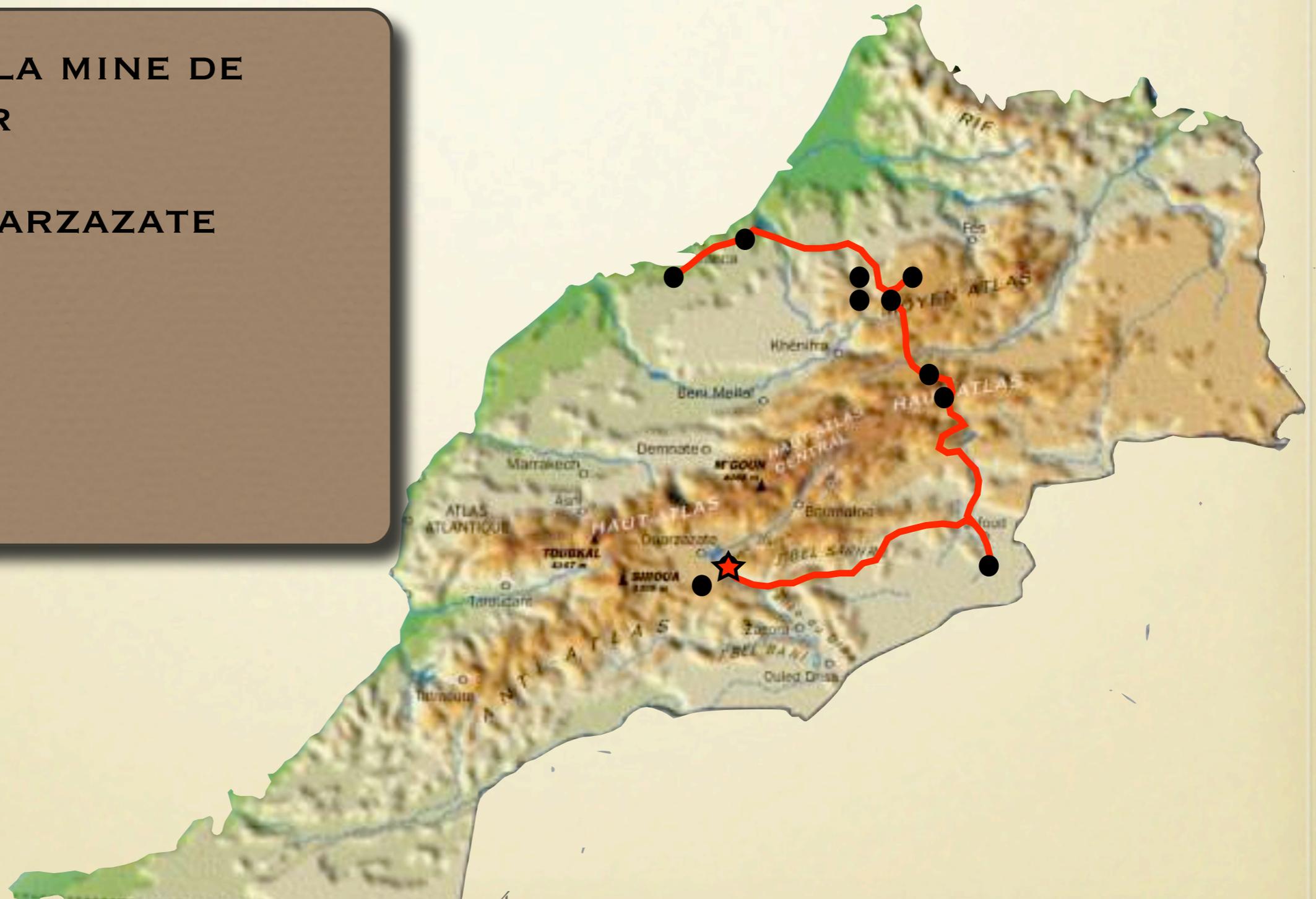
- LEVÉ DE SOLEIL DANS LE DÉSERT ET BALADE À DOS DE DROMADAIRE
- VISITE DE LA VALLÉE DE DADES ET DES GORGES DE TINGHIR
- NUIT À OUARZAZATE



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 9 : 23 mai 2007

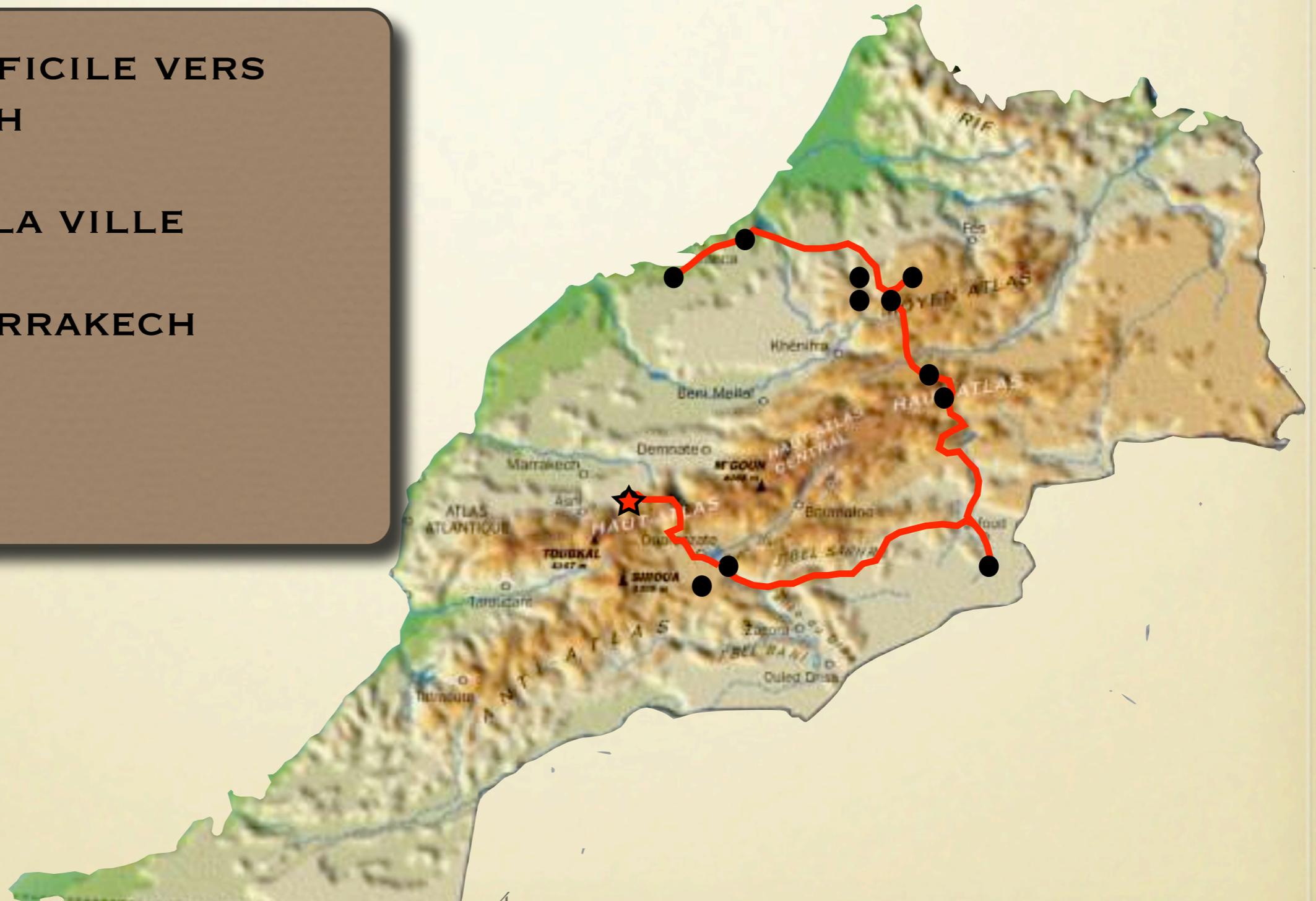
- VISITE DE LA MINE DE BOU AZZER
- NUIT À OUARZAZATE



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 10 : 24 mai 2007

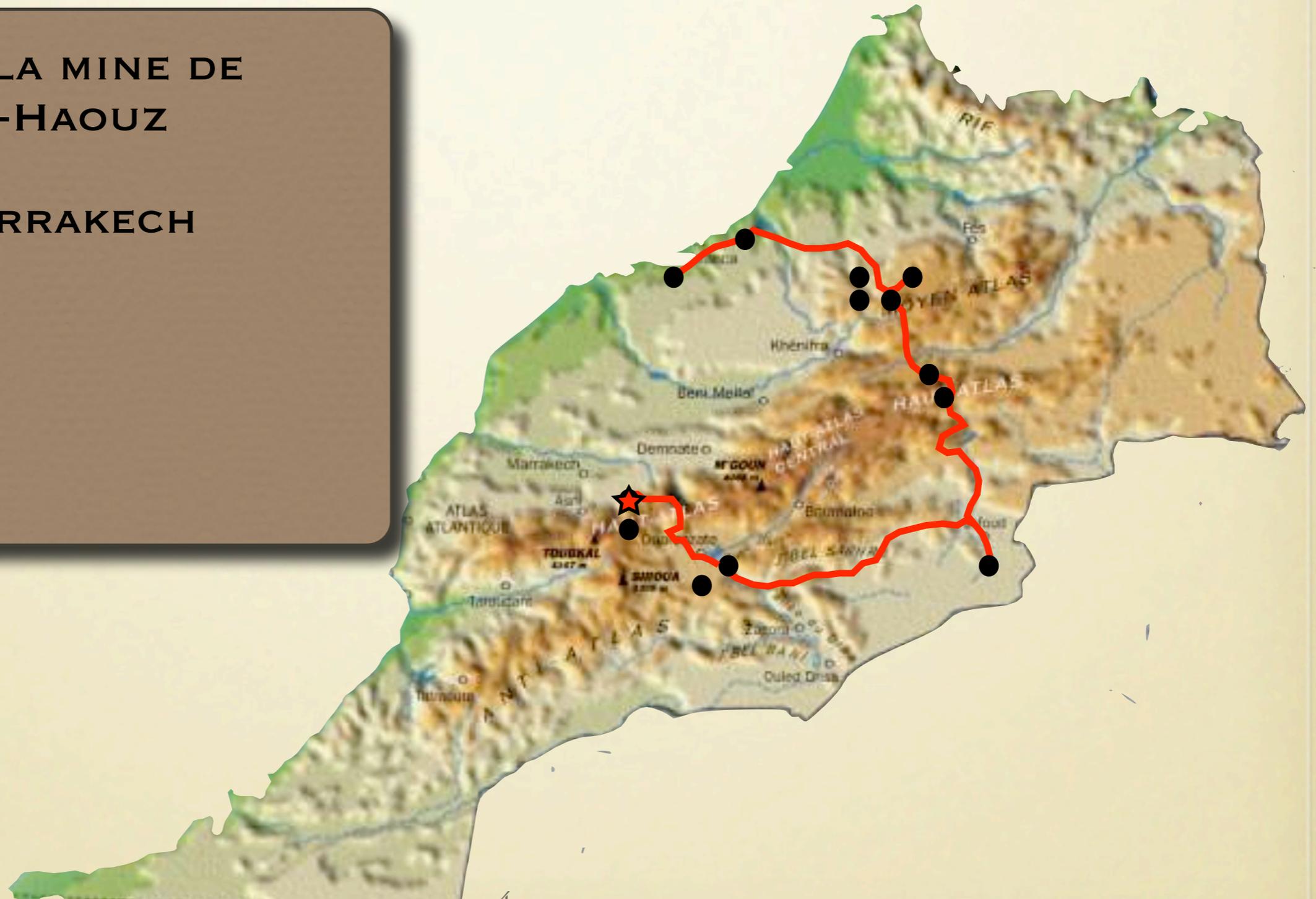
- ROUTE DIFFICILE VERS MARRAKECH
- VISITE DE LA VILLE
- NUIT À MARRAKECH



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 11 : 25 mai 2007

- VISITE DE LA MINE DE GUEMASSA-HAOUZ
- NUIT À MARRAKECH



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 12 : 26 mai 2007

- TEMPS LIBRE À MARRAKECH
- NUIT À MARRAKECH



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 13 : 27 mai 2007

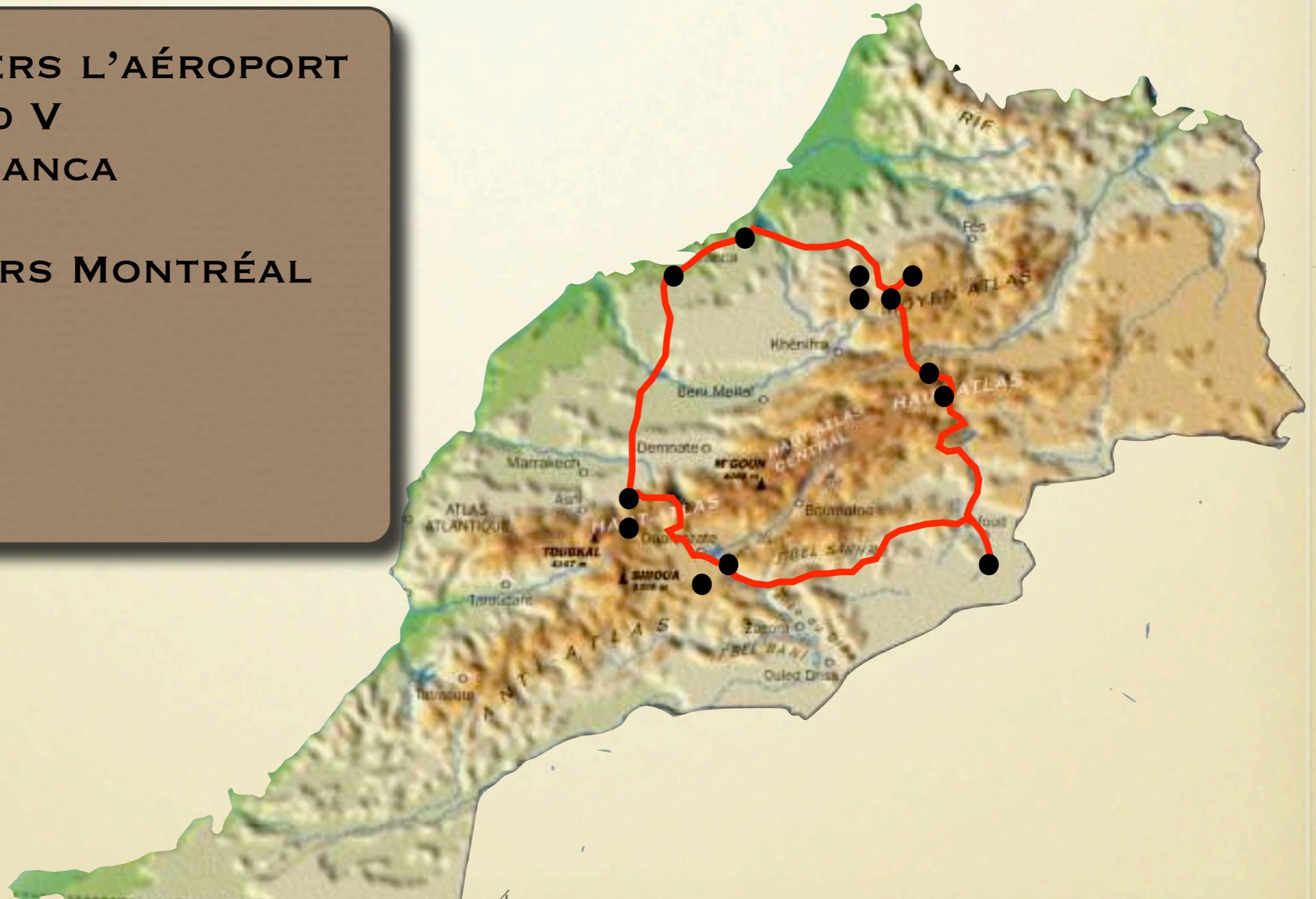
- VISITE DE CASABLANCA
- LA MOSQUÉE HASSAN II
- NUIT À RABAT



ITINÉRAIRE DE VOYAGE

Jour 14 : 28 mai 2007

- RETOUR VERS L'AÉROPORT MOHAMMED V DE CASABLANCA
- DÉPART VERS MONTRÉAL



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES

OROGÉNÈSE PAN AFRICAINE

OROGÉNÈSE HERCYNIENNE

OROGÉNÈSE ALPINE

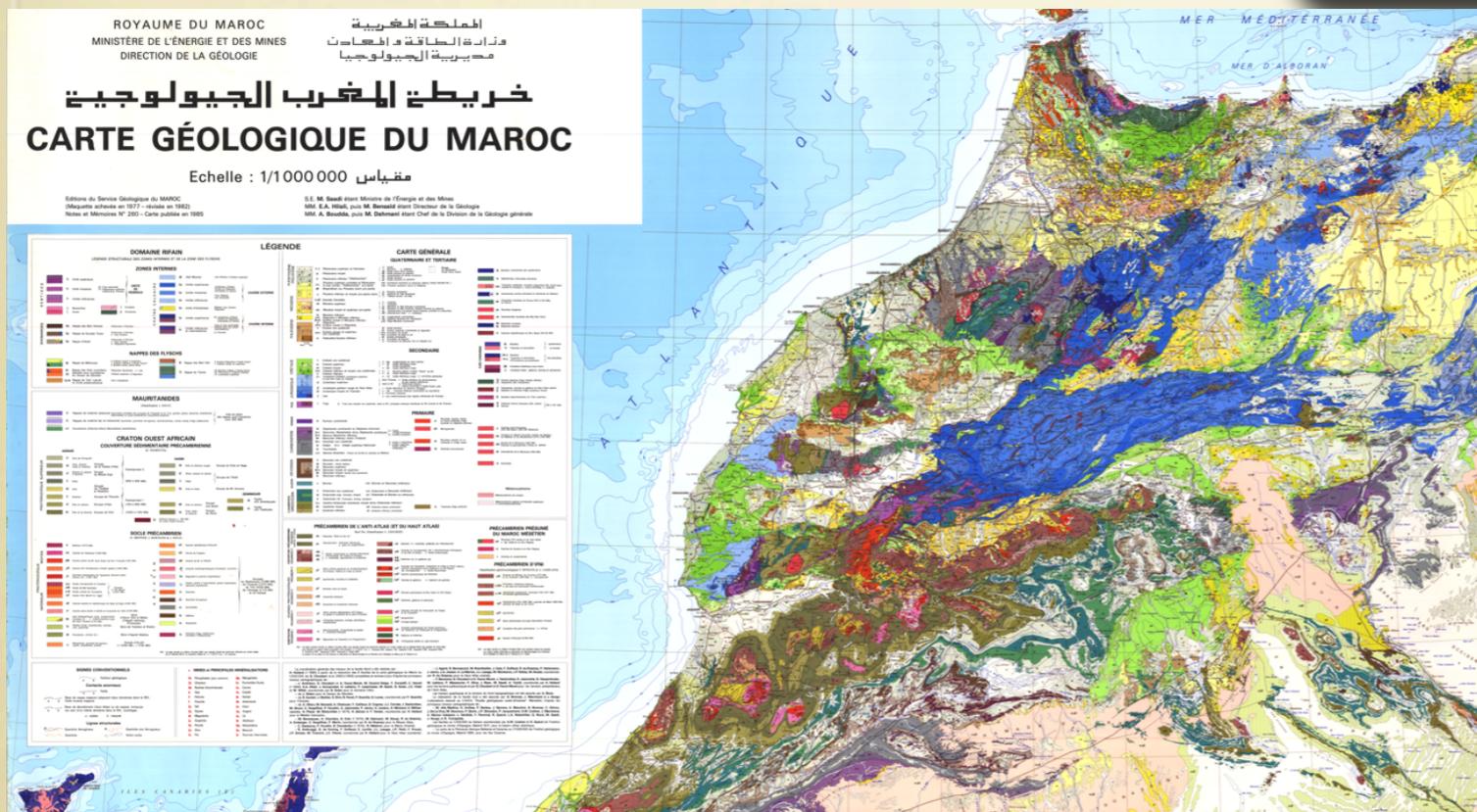


Figure 1 -Carte géologique du Maroc (Ministère de l'industrie et des mines, Maroc 2004)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES
- ANTI-ATLAS

PARTIE SUD DU PAYS

ORIENTÉE SO-NE

FORMÉE AU COURS DE L'OROGÉNÈSE PANAFRIQUAINE



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES
- ANTI-ATLAS



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES
- ANTI-ATLAS
- HAUT ET MOYEN ATLAS

PLUS AU NORD

FORMÉE AU COURS DES OROGÉNÈSES HERCYNIENNE ET ALPINE

SÉPARÉ DE L'ANTI-ATLAS PAR LA FAILLE DE L'ATLAS SUD



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES
- ANTI-ATLAS
- HAUT ET MOYEN ATLAS



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

INTRODUCTION

- DIFFÉRENTS ÉPISODES OROGÉNIQUES
- ANTI-ATLAS
- HAUT ET MOYEN ATLAS
- CORDILLÈRE RIF

À L'EXTRÊME NORD DU PAYS

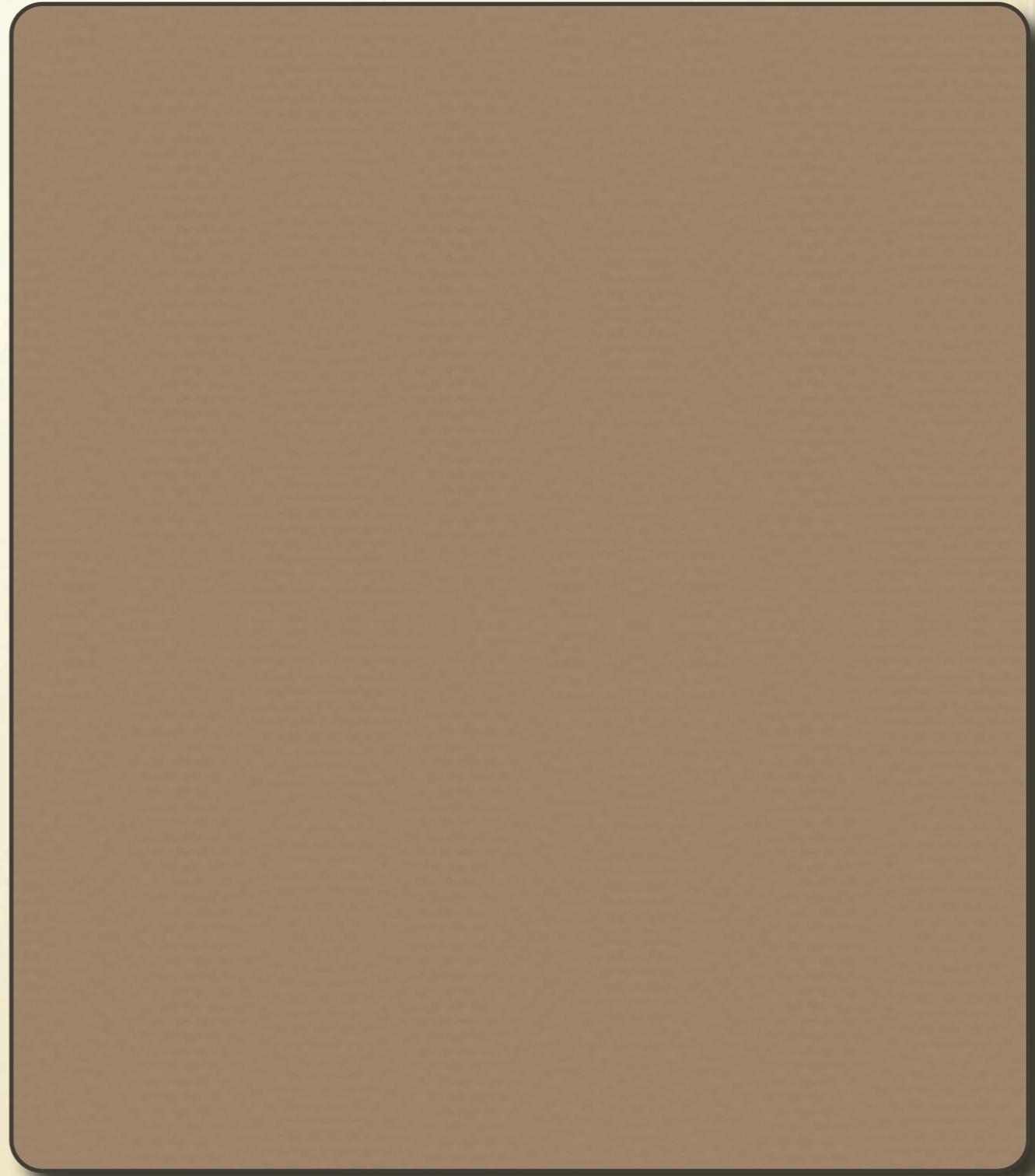
ORIENTATION DIFFÉRENTE : NO-SE

FORMÉE AU COURS DE L'OROGÉNÈSE ALPINE



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS

CONSTITUANT DE LA CEINTURE PAN-AFRIQUAINE

ÂGÉE D'ENVIRON 500 MA

REPOSANT SUR DES ROCHES DU PALÉOPROTÉROZOÏQUE (2,2 À 2 GA)

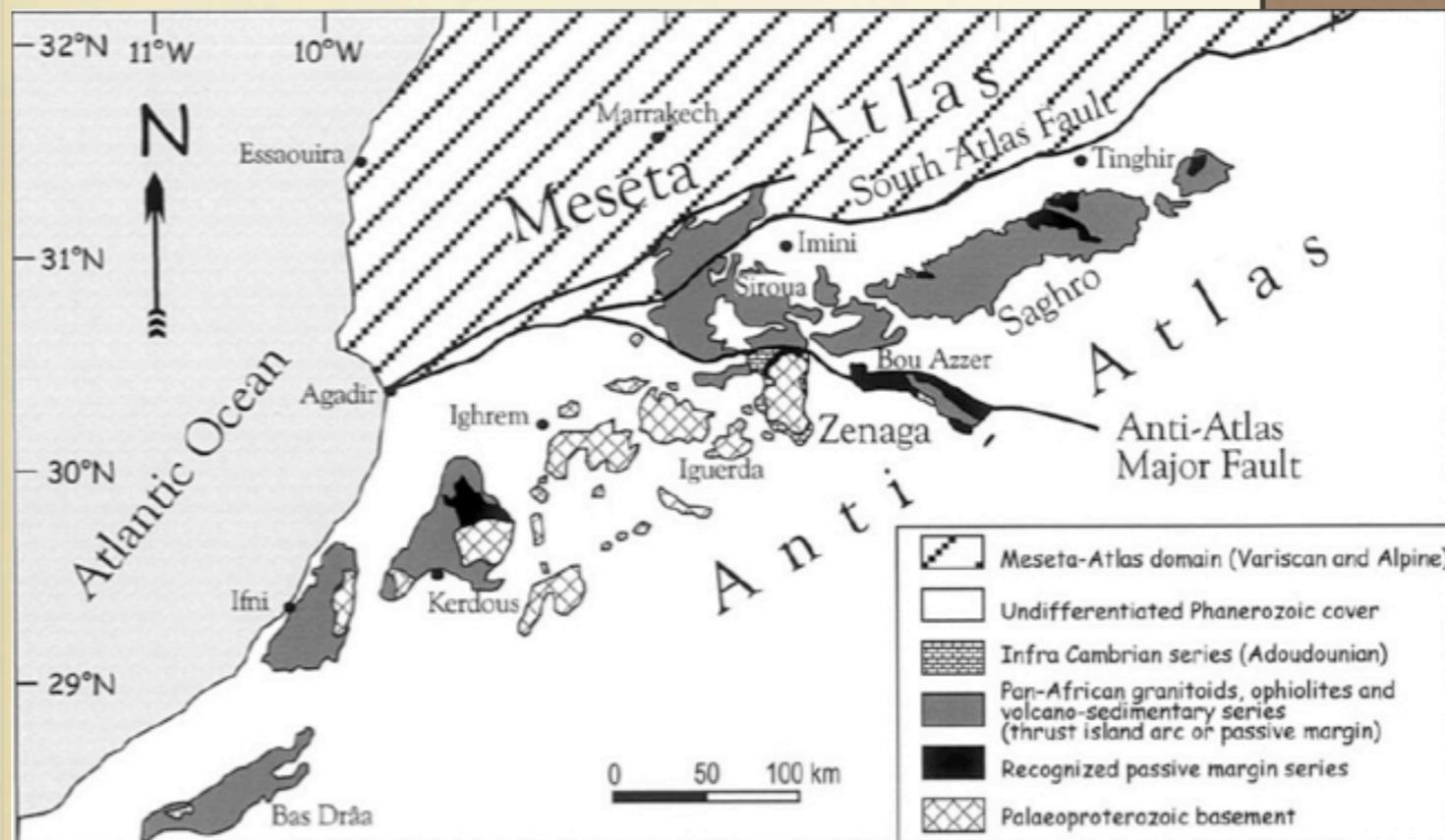


Figure 2 - Carte géologique de l'Anti-Atlas marocain (tirée de Ennih) 2001)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- **POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS**

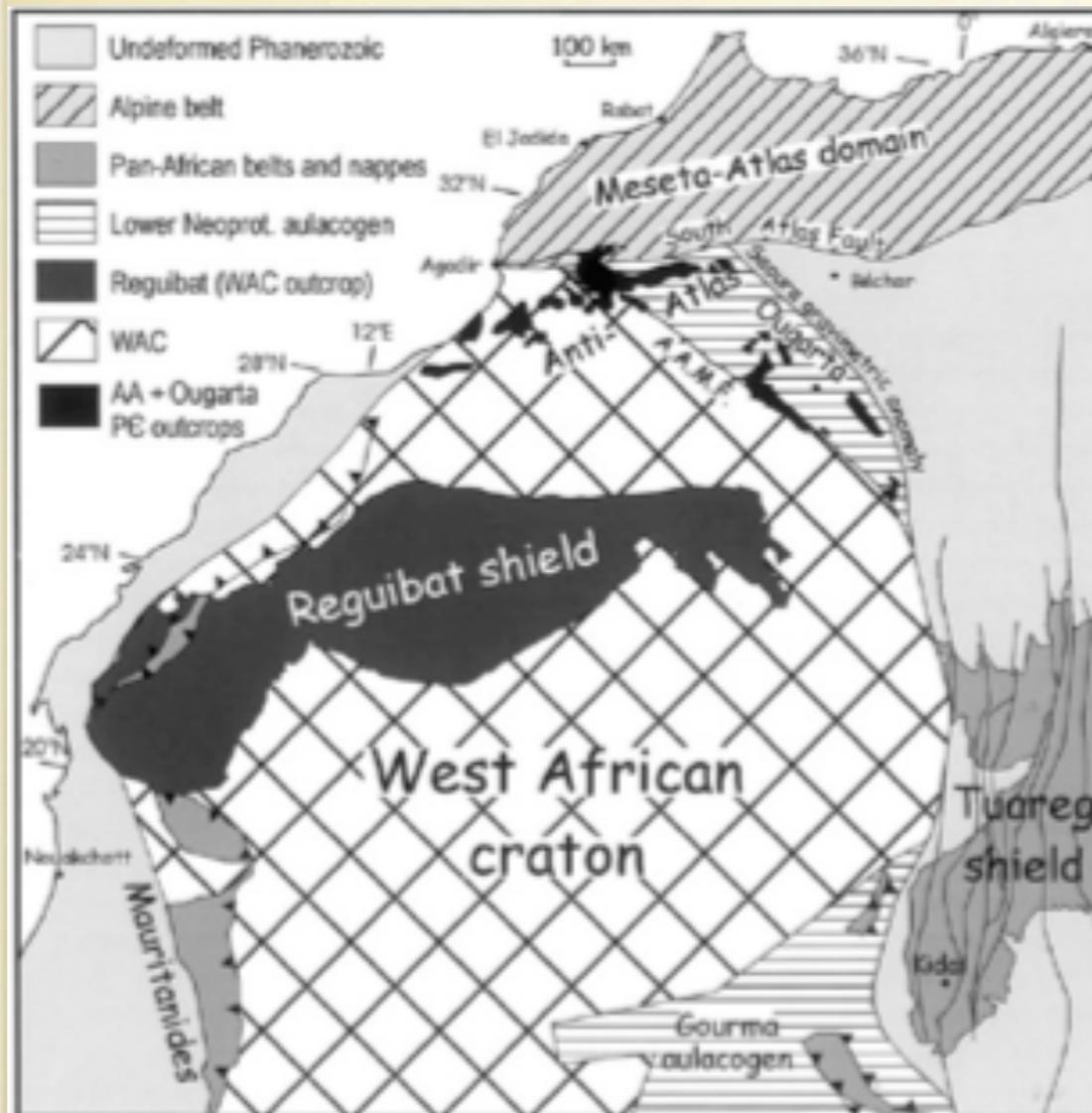


Figure 3 - Position de l'Anti-Atlas par rapport aux différents domaines de l'Afrique de l'Ouest (tirée de Ennih 2001)

CONSTITUANT DE LA CEINTURE PAN-
AFRIQUAINE

ÂGÉE D'ENVIRON 500 MA

REPOSANT SUR DES ROCHES DU
PALÉOPROTÉROZOÏQUE (2,2 À 2 GA)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- **POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS**

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS
- ANTI-ATLAS ÉTAPE PAR ÉTAPE

- NÉOPROTÉROZOÏQUE

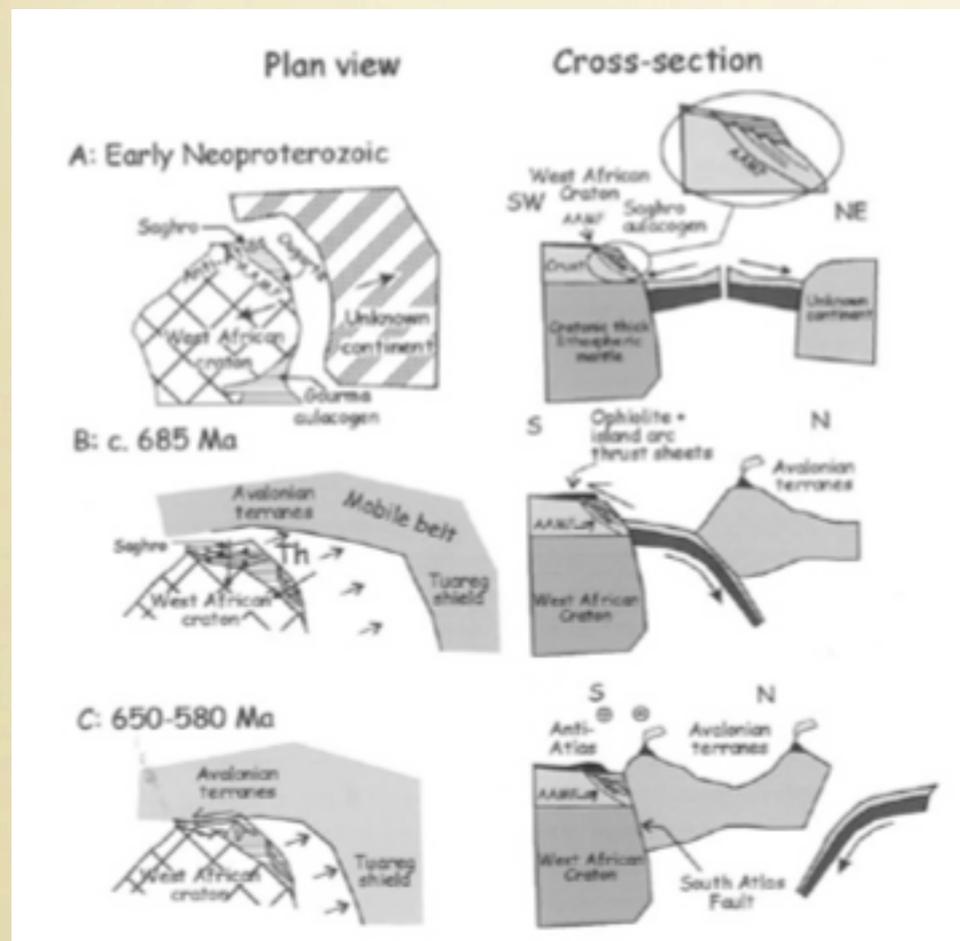


Figure 4 - Reconstitution du contexte géodynamique de la formation de l'Anti-Atlas au Néoprotérozoïque (tirée de Ennih 2001)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS
- **ANTI-ATLAS ÉTAPE PAR ÉTAPE**

- NÉOPROTÉROZOÏQUE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS
- ANTI-ATLAS ÉTAPE PAR ÉTAPE

- NÉOPROTÉROZOÏQUE
- 580-560 MA PARTICULIÈREMENT

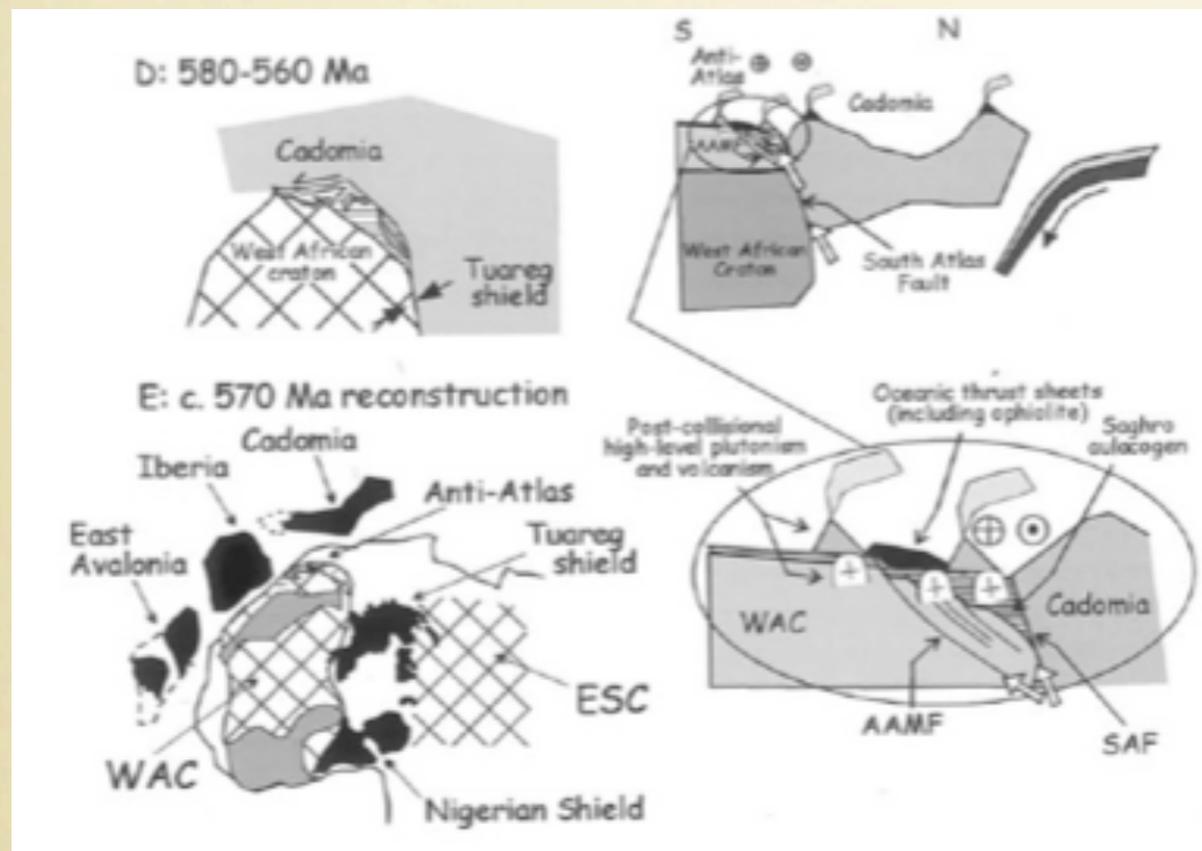


Figure 5 - Reconstitution du contexte géodynamique de la formation de l'Anti-Atlas à la fin du Précambrien (tirée de Ennih 2001)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS
- ANTI-ATLAS ÉTAPE PAR ÉTAPE

- NÉOPROTÉROZOÏQUE
- 580-560 MA PARTICULIÈREMENT

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

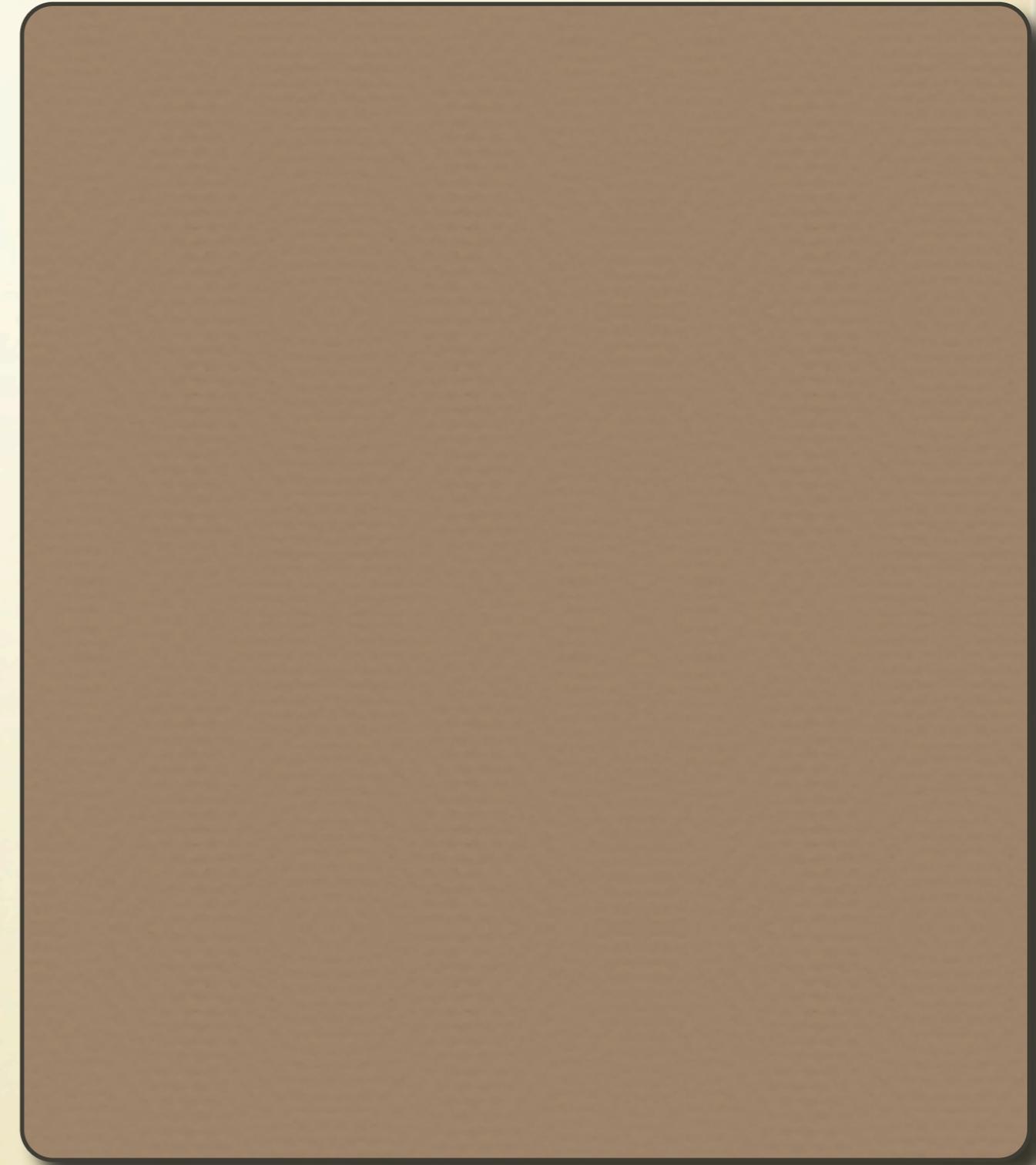
ANTI-ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE L'ANTI-ATLAS
- ANTI-ATLAS ÉTAPE PAR ÉTAPE

- NÉOPROTÉROZOÏQUE
- 580-560 MA PARTICULIÈREMENT
- PHANÉROZOÏQUE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS



GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- **POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS**

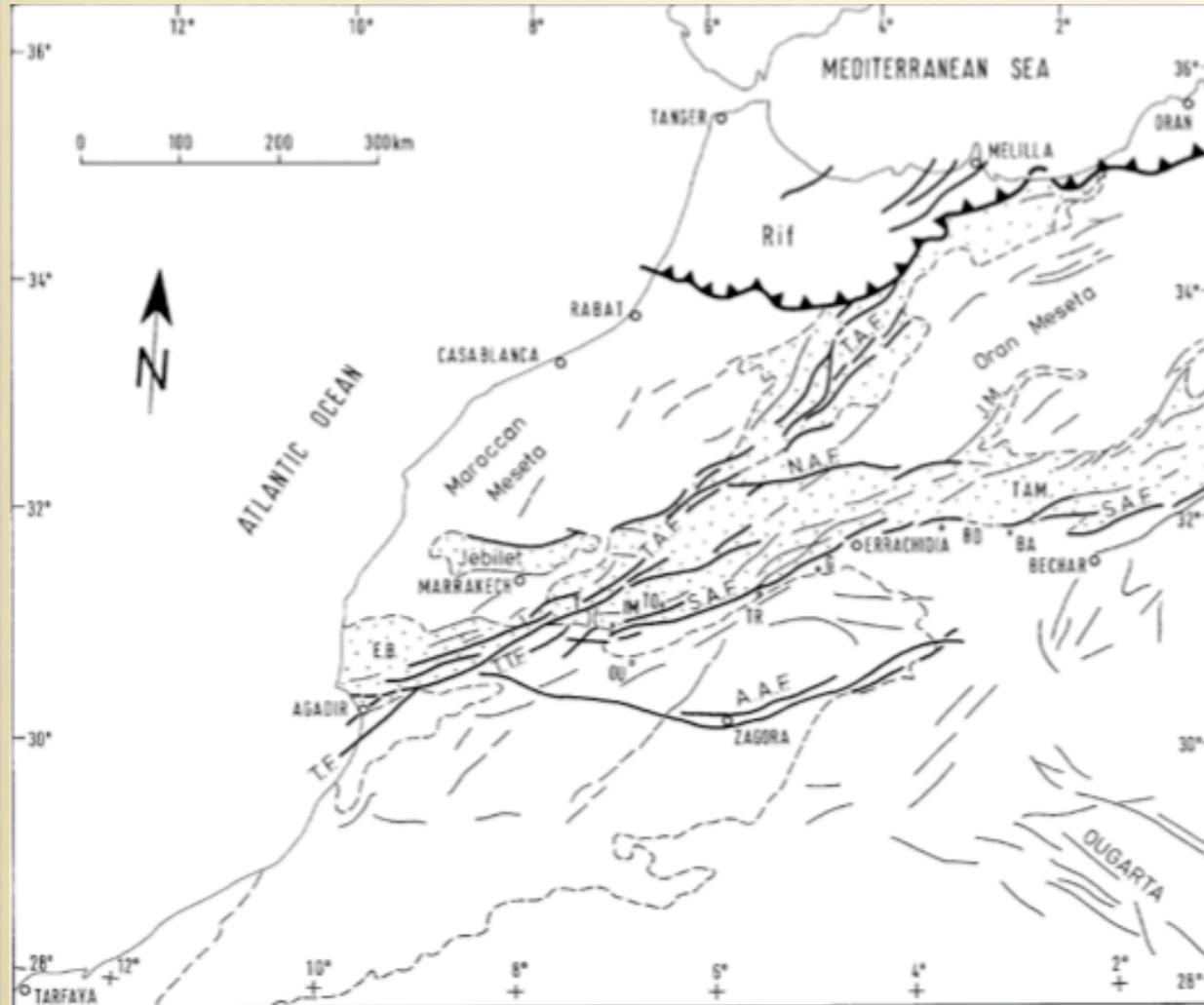


Figure 7 - Systèmes de failles du Maroc (tirée de Jacobshagen 1991)

CHAÎNE INTRACRATONIQUE

DÉBUT DE LA FORMATION: 245 MA

L'ÉDIFICATION SE POURSUIT TOUJOURS

FORMATION LIÉE À DEUX SYSTÈMES DE FAILLES AINSI QU'À LA NGF

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE
DES HAUT ET MOYEN ATLAS

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR



Figure 8 - Déplacement de l'Afrique par rapport à l'Espagne entre le Jurassique et le Crétacé (tirée de Brede 1992)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- **LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE**

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

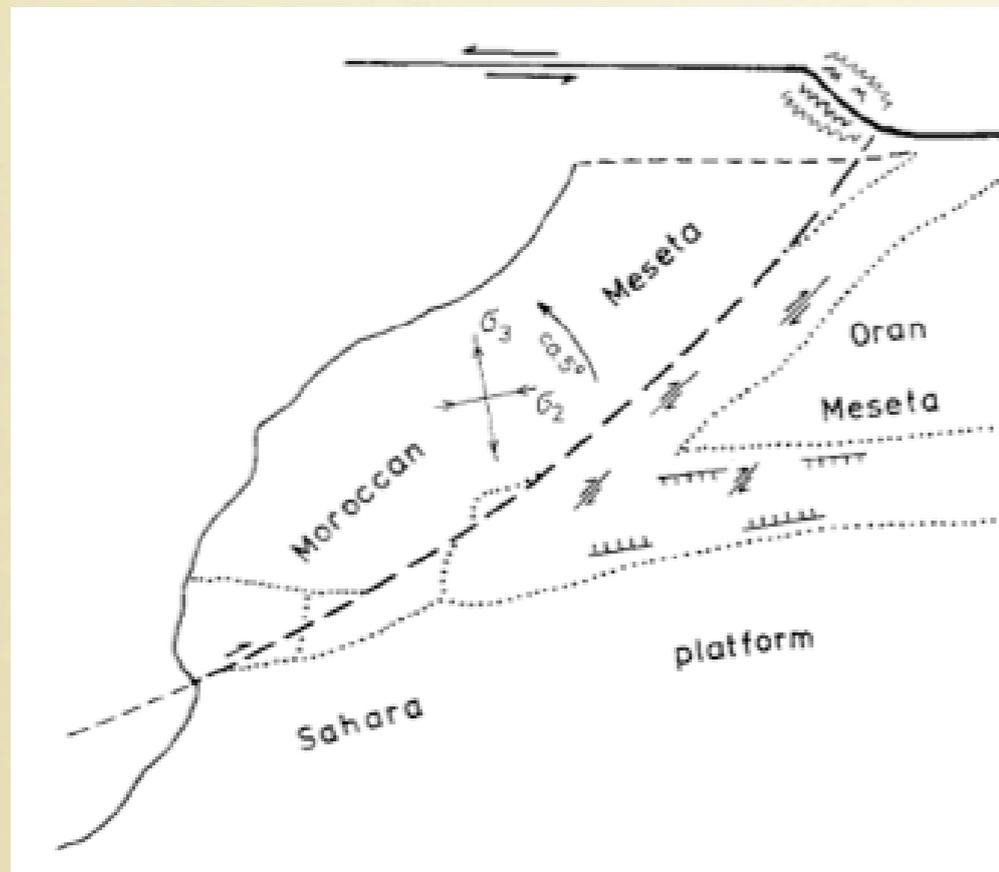


Figure 9 - Comportement des failles du Moyen Atlas et du Haut Atlas au Jurassique (tirée de Brede 1992)

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- **LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE**

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

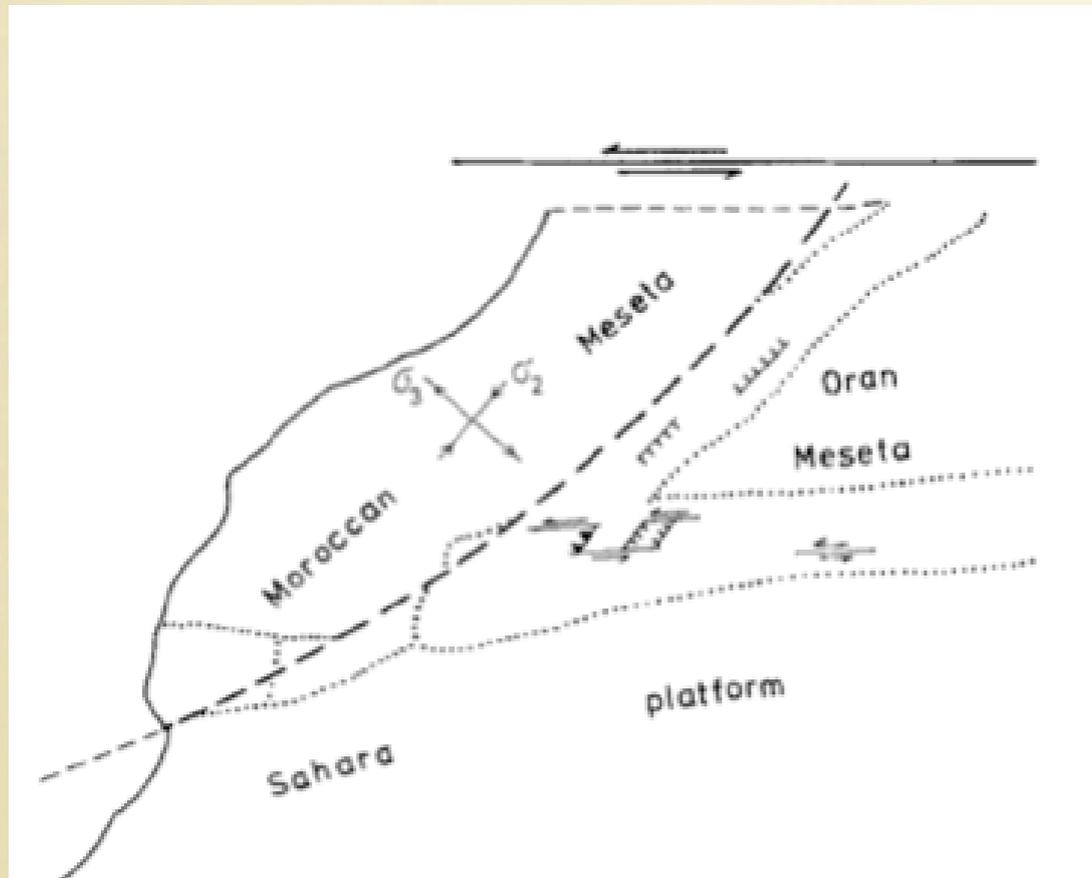


Figure 10 - Comportement des failles du Moyen Atlas et du Haut Atlas au Crétacé (tirée de Brede 1992)

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- **LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE**

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
- CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU PALÉOGÈNE

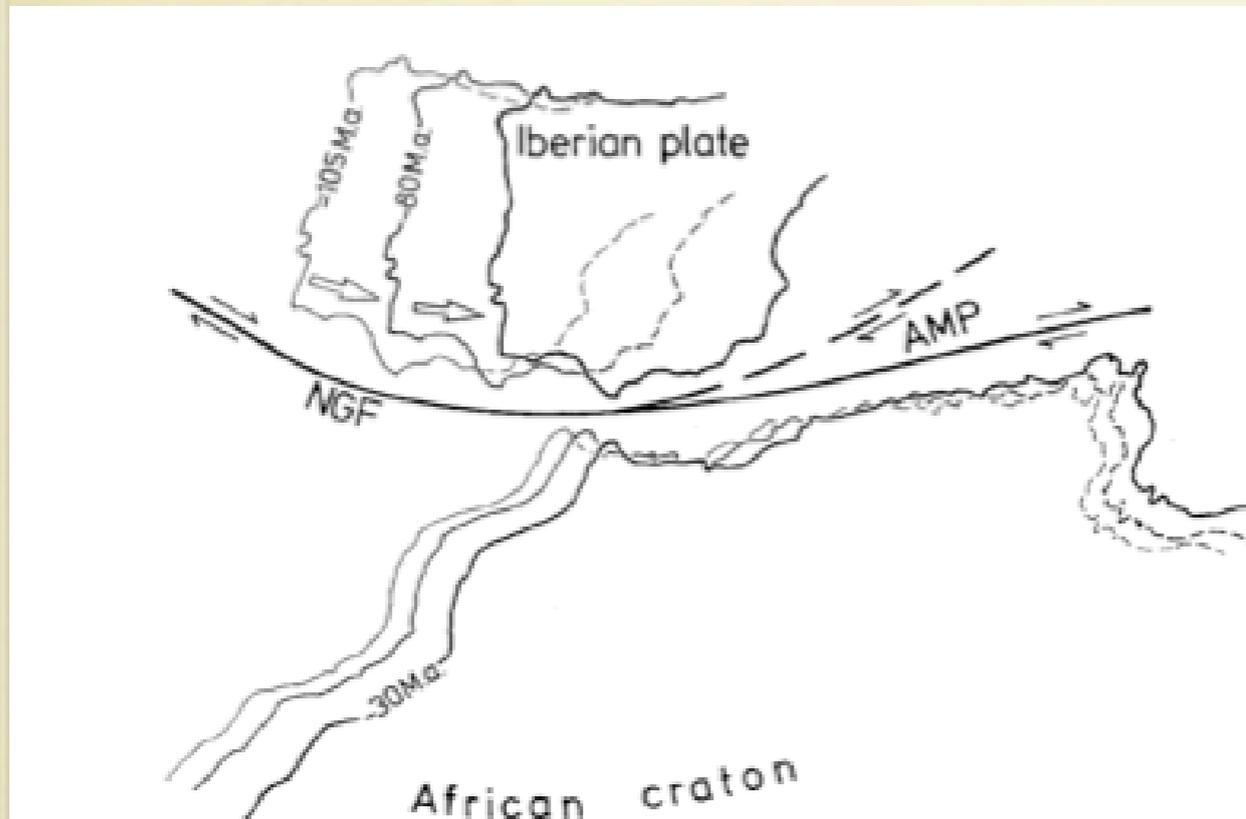


Figure 11 -Déplacement de l'Afrique par rapport à l'Espagne entre Crétacé moyen et l'Oligocène moyen (tirée de Brede 1992)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- **LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE**

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
- CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU PALÉOGÈNE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

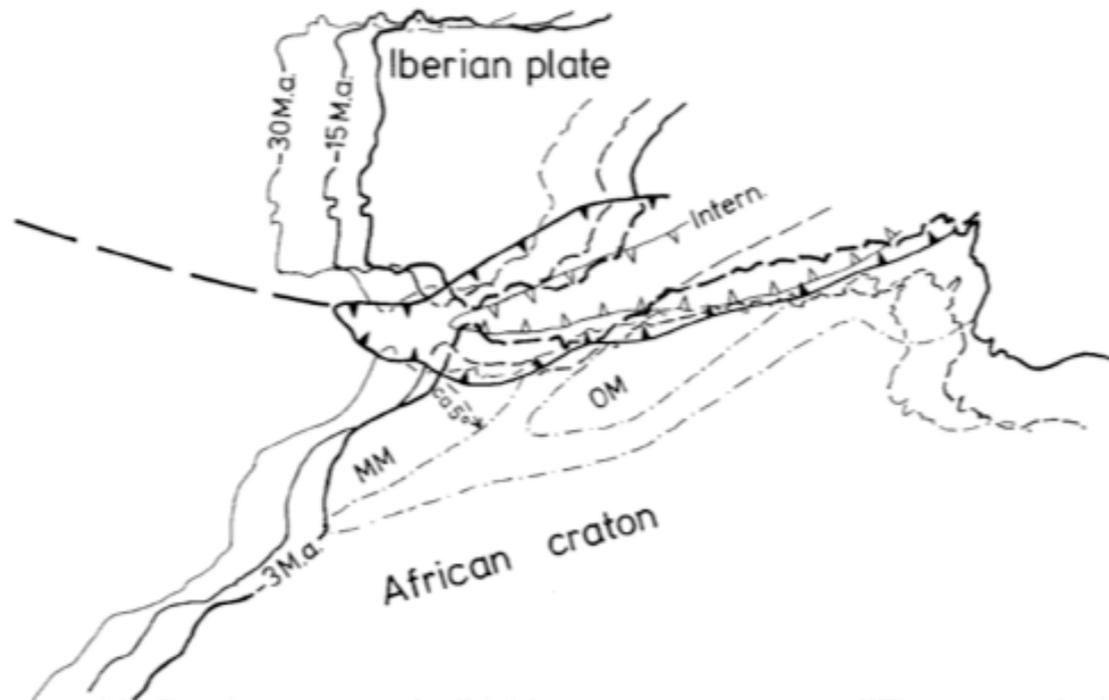


Figure 12 -Déplacement de l'Afrique par rapport à l'Espagne de l'Oligocène jusqu'à récemment (tirée de Brede 1992)

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
- CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU PALÉOGÈNE
- OLIGOCÈNE À RÉCEMMENT

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

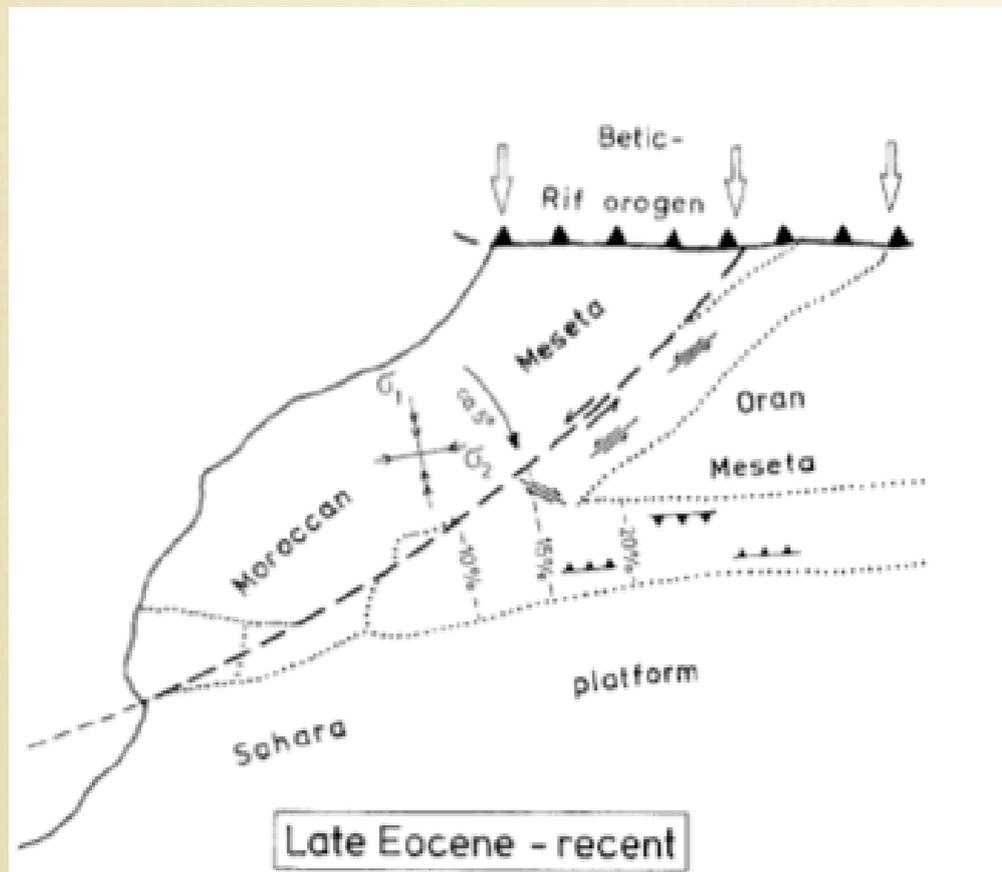


Figure 13 -Comportement des failles du Moyen Atlas et du Haut Atlas depuis l'Éocène tardif jusqu'à récemment (tirée de Brede 1992)

- TRIAS SUPÉRIEUR AU JURASSIQUE INFÉRIEUR
- JURASSIQUE
- JURASSIQUE MOYEN AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
- CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU PALÉOGÈNE
- OLIGOCÈNE À RÉCEMMENT

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE
- **LE BASSIN DU MISSOUR**

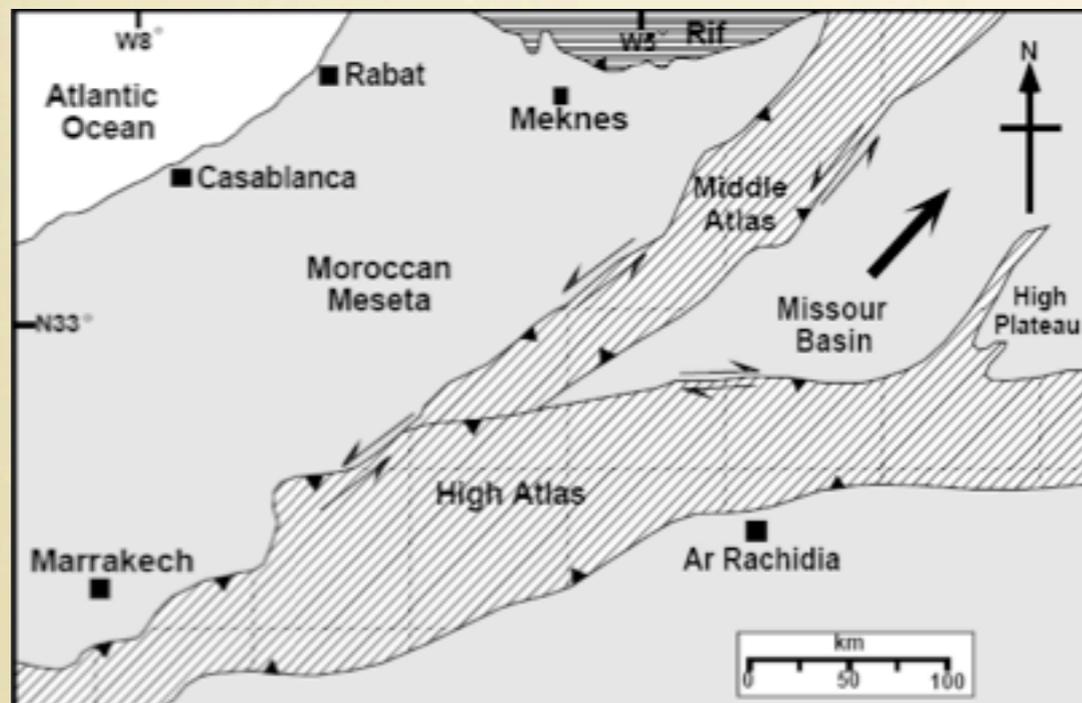


Figure 14 - Situation géographique du bassin de Missour et mouvement des failles le bordant (tirée de Beauchamp 1996)

COINCÉ ENTRE LE HAUT ET LE MOYEN ATLAS

SECTEUR BEAUCOUP MOINS FAILLÉ

SÉQUENCE SÉDIMENTAIRE SEMBLABLE MAIS PLUS COMPLÈTE

TROIS PHASES DE DÉVELOPPEMENT

INTÉRÊT POUR L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

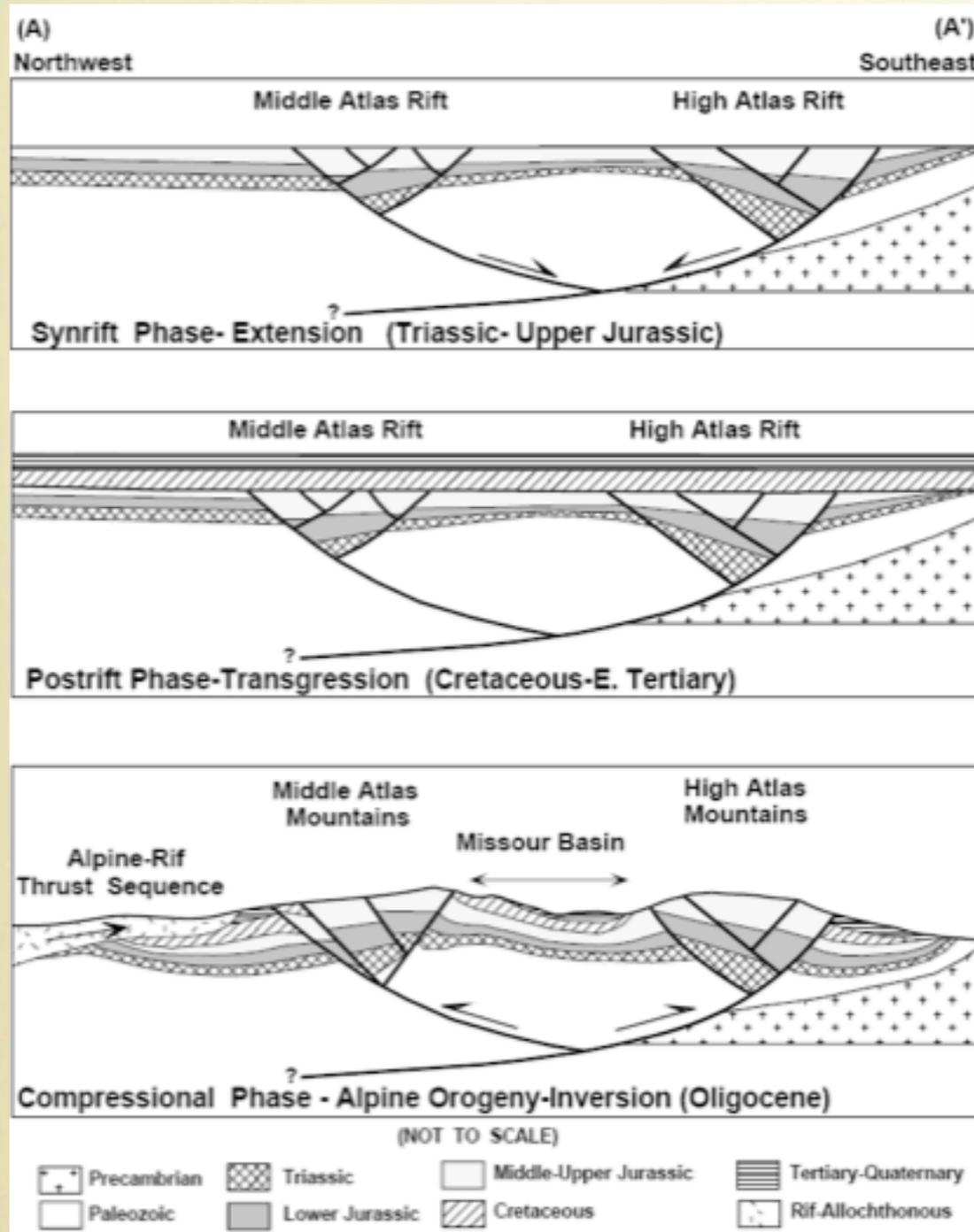


Figure 15 -Représentation schématique du développement du bassin Missour (tirée de Beauchamp 1996)

COINCÉ ENTRE LE HAUT ET LE MOYEN ATLAS

SECTEUR BEAUCOUP MOINS FAILLÉ

SÉQUENCE SÉDIMENTAIRE SEMBLABLE MAIS PLUS COMPLÈTE

TROIS PHASES DE DÉVELOPPEMENT

INTÉRÊT POUR L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

HAUT ET MOYEN ATLAS

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DES HAUT ET MOYEN ATLAS
- LA MISE EN PLACE, ÉTAPE PAR ÉTAPE
- LE BASSIN DU MISSOUR

COINCÉ ENTRE LE HAUT ET LE MOYEN ATLAS

SECTEUR BEAUCOUP MOINS FAILLÉ

SÉQUENCE SÉDIMENTAIRE SEMBLABLE MAIS PLUS COMPLÈTE

TROIS PHASES DE DÉVELOPPEMENT

INTÉRÊT POUR L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

CORDILLÈRE RIF

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

CORDILLÈRE RIF

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE LA CORDILLÈRE RIF

PLUS JEUNE CHAÎNE DE MONTAGNES DU MAROC

POSSÈDE SON HOMOLOGUE ESPAGNOLE: LA CORDILLÈRE **BETIC**

L'ENSEMBLE DES CORDILLÈRES AU NORD DE L'AFRIQUE S'APPELLE LES **MAGHRÉBIDES**



Figure 16 -Situation géographique de la ceinture Betic-Rif et direction des contraintes en Afrique et en Espagne (tirée de Chalouan 2004)

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

CORDILLÈRE RIF

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE LA CORDILLÈRE RIF

GÉOLOGIE RÉGIONALE DU MAROC

CORDILLÈRE RIF

- POSITIONNEMENT GÉOLOGIQUE DE LA CORDILLÈRE RIF
- 3 MODÈLES DIFFÉRENTS POUR SA FORMATION

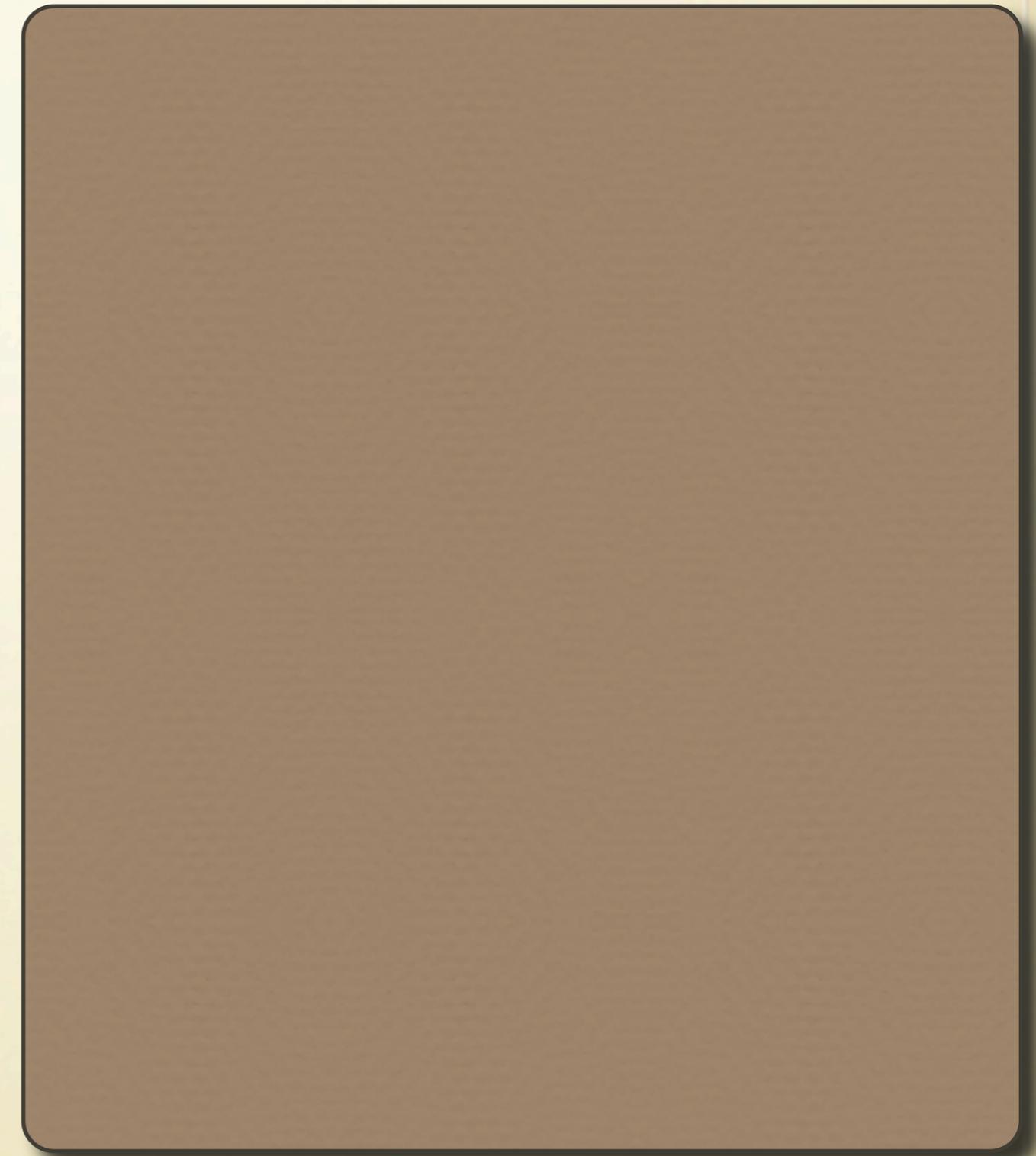
1. CHAÎNE DE COLLISION NON ASSOCIÉE À UNE ZONE DE SUBDUCTION
2. CHAÎNE ASSOCIÉE À UNE SUBDUCTION ORIENTÉE NO
3. CHAÎNE LIÉE À 2 ZONES DE SUBDUCTION OPPOSÉES



Figure 17 -Situation géographique de la ceinture Betic-Rif avec cadrage sur la zone d'intérêt (tirée de Chalouan 2004)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- **PRÉSENTATION**



DISTRICT MINIER DE **JBEL AOUAM**

COMPAGNIE MINIÈRE DE
TOUISSIT (CMT)

GISEMENT **PB-ZN-AG**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- HISTORIQUE



• 9^E SIÈCLE

• 1260

• 16^E ET 17^E SIÈCLES

• 1996

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

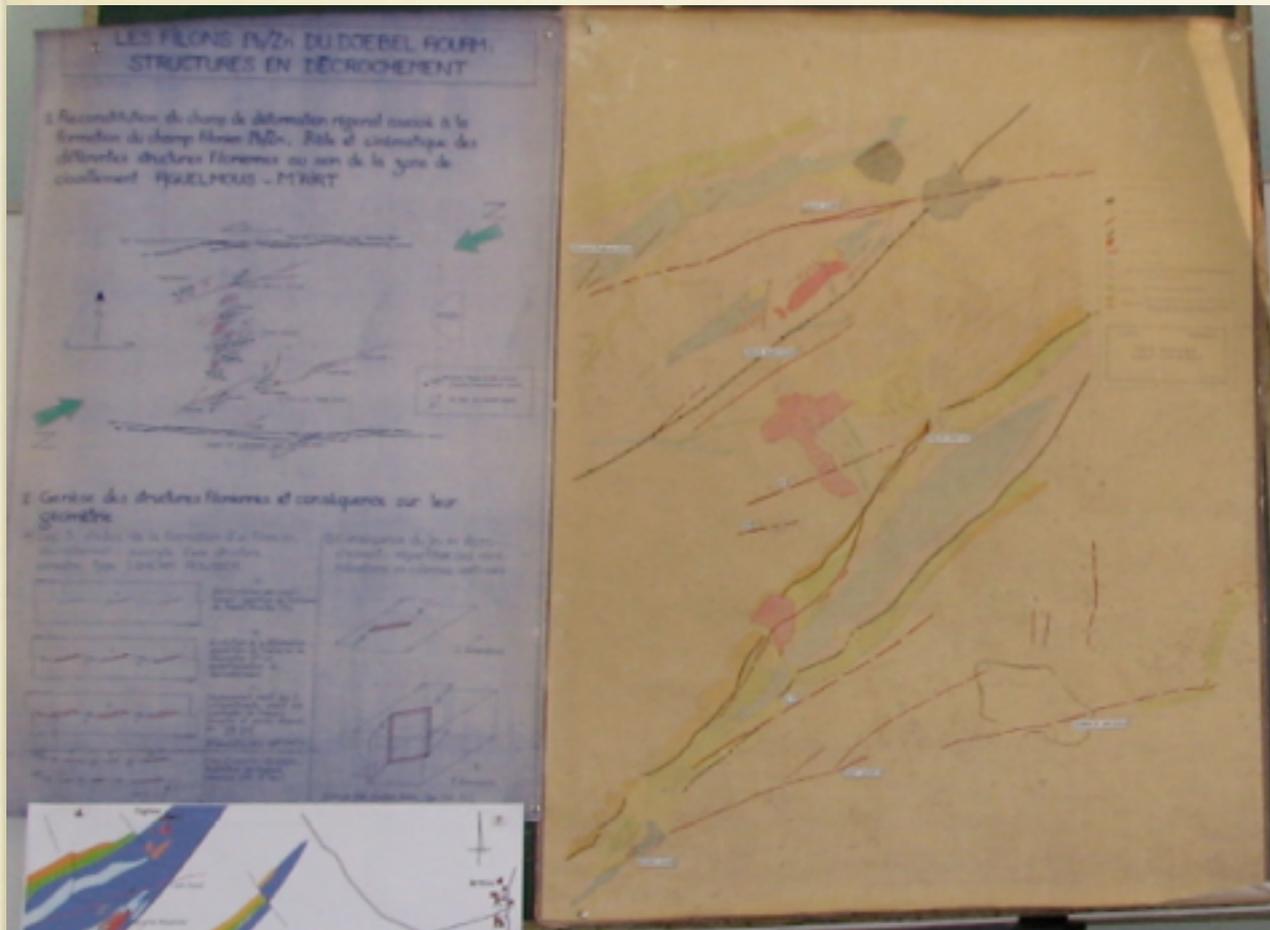
MINE DE TIGHZA



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- CADRE GÉOLOGIQUE



- DÉFORMATIONS
 - ORDOVICIEN
 - SILURIEN
 - VISÉEN
 - DÉVONIEN
- COULOIR DE CISAILLEMENT SENESTRE POST-VISÉEN
- INTRUSIONS GRANITIQUES
 - PREMIÈRE FRACTURATION : W
 - DEUXIÈME FRACTURATION : Pb,Zn
- CONTACT GRANITE-CALCAIRE: AU

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- **GISEMENT ET RÉSERVES**



- **PROFONDEURS DE 650 MÈTRES**
- **PENDAGE SUB-VERTICAL**
- **PUISSANCE MOYENNE DE 1,5 MÈTRES**
- **RÉSERVES POTENTIELLES DE 5 MILLIONS DE TONNES**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE

- TUF, TDDM, TMR

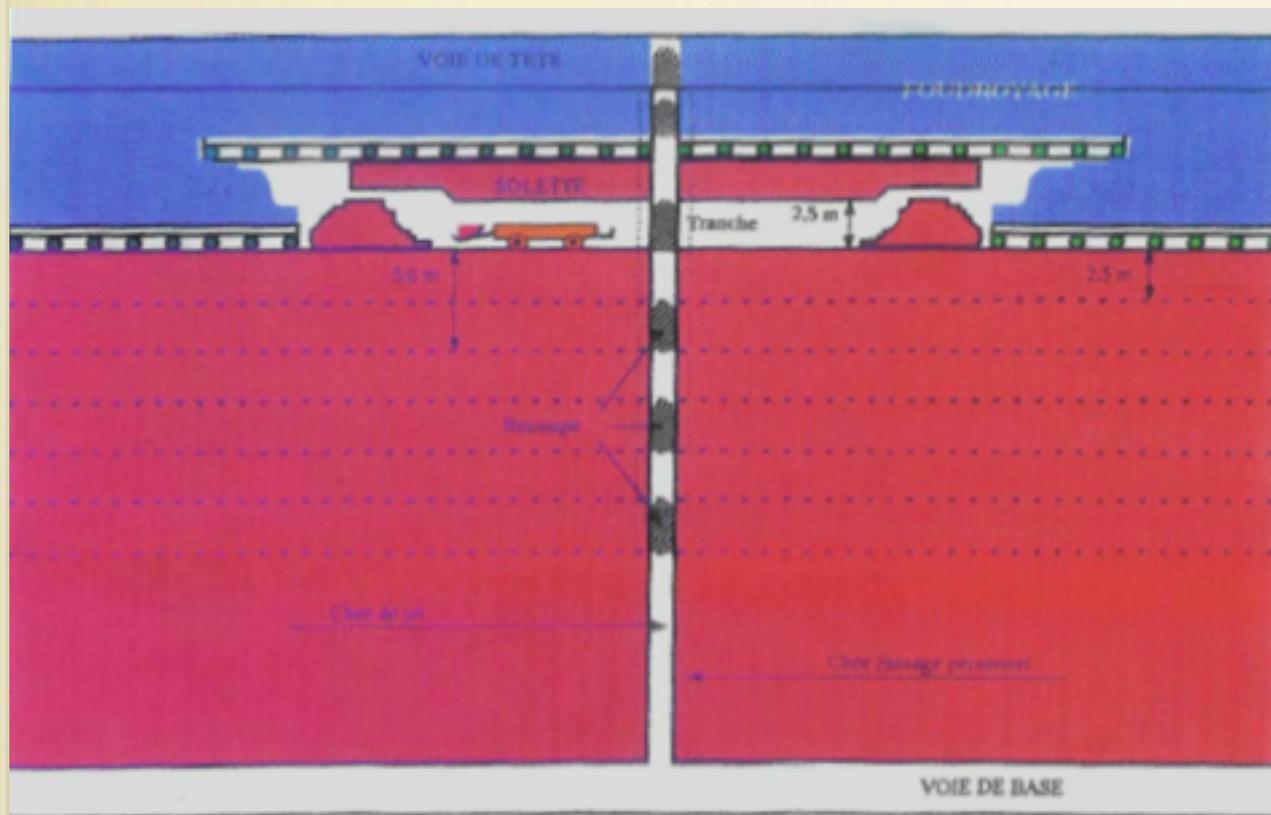


Figure 18 -Coupe longitudinale de TUF (tirée de CMT 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE

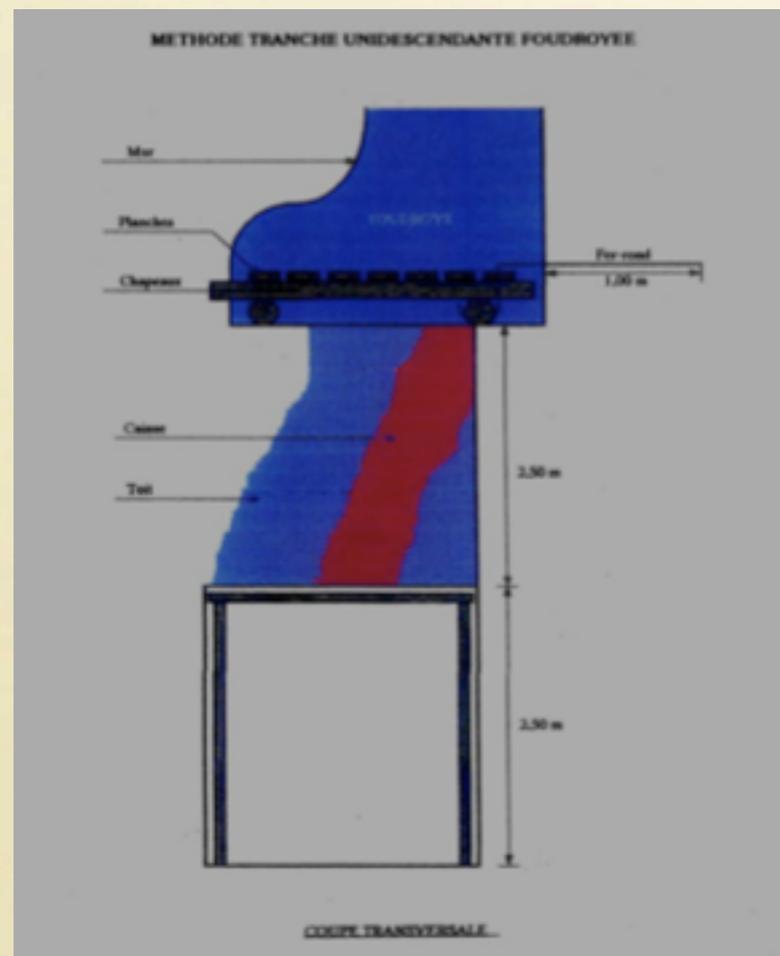


Figure 19 -Coupe transversale de TUF (tirée de CMT 2007)

- TUF, TDDM, TMR

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE

- TUF, TDDM, TMR

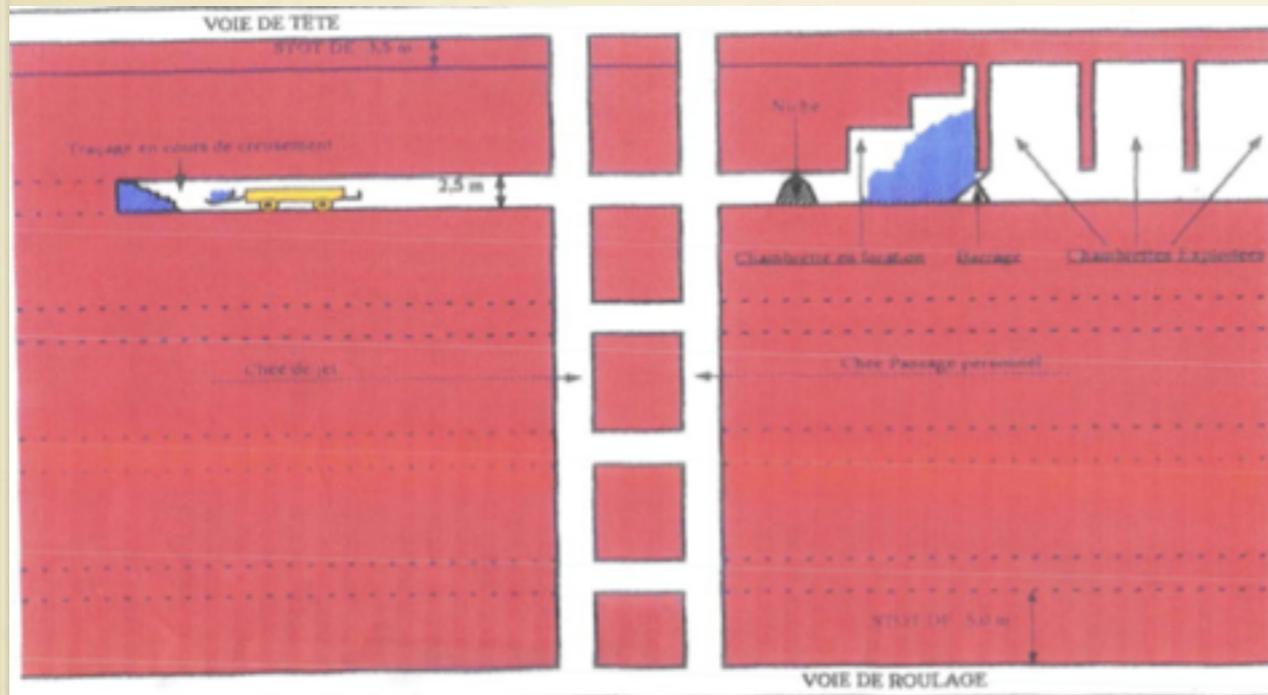


Figure 20 -Coupe longitudinale de TDDM (tirée de CMT 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE

- TUF, TDDM, TMR

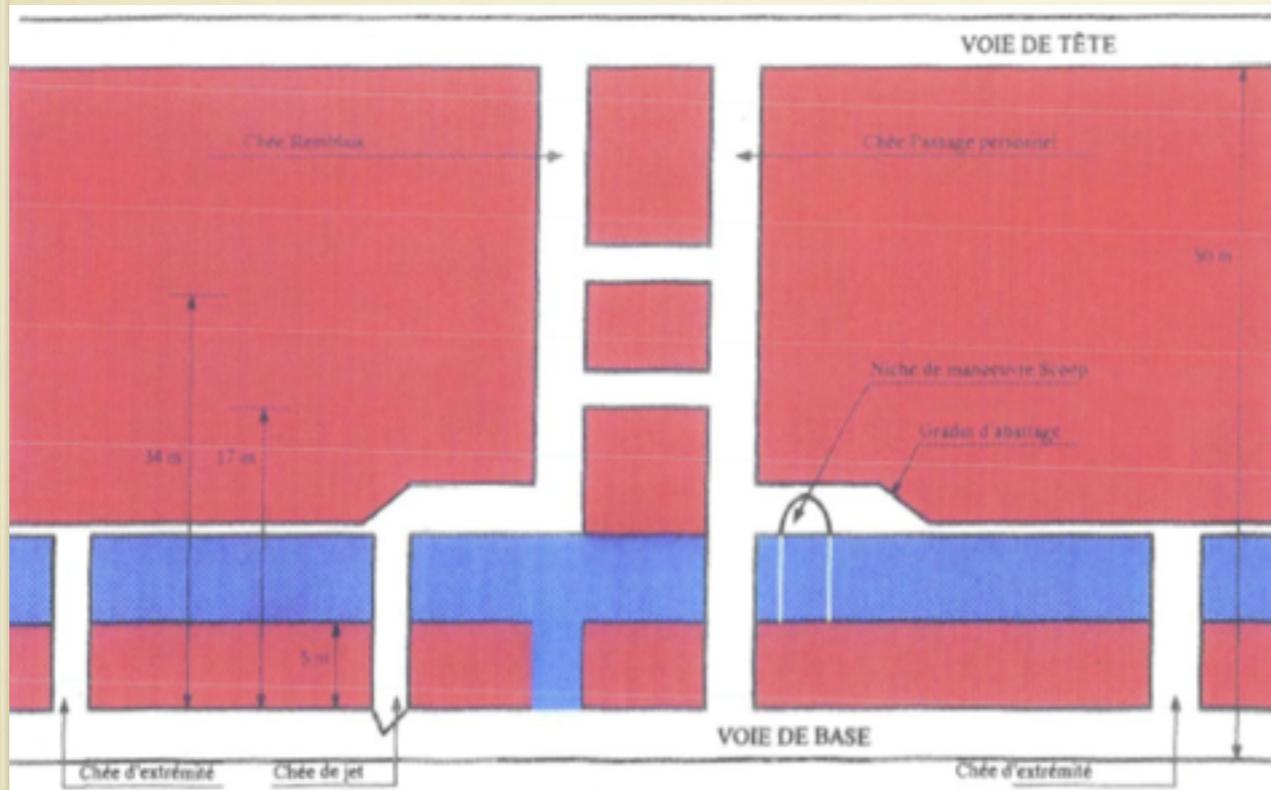


Figure 21 -Coupe longitudinale de TMR (tirée de CMT 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE



- TUF, TDDM, TMR
- CONCASSAGE

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE

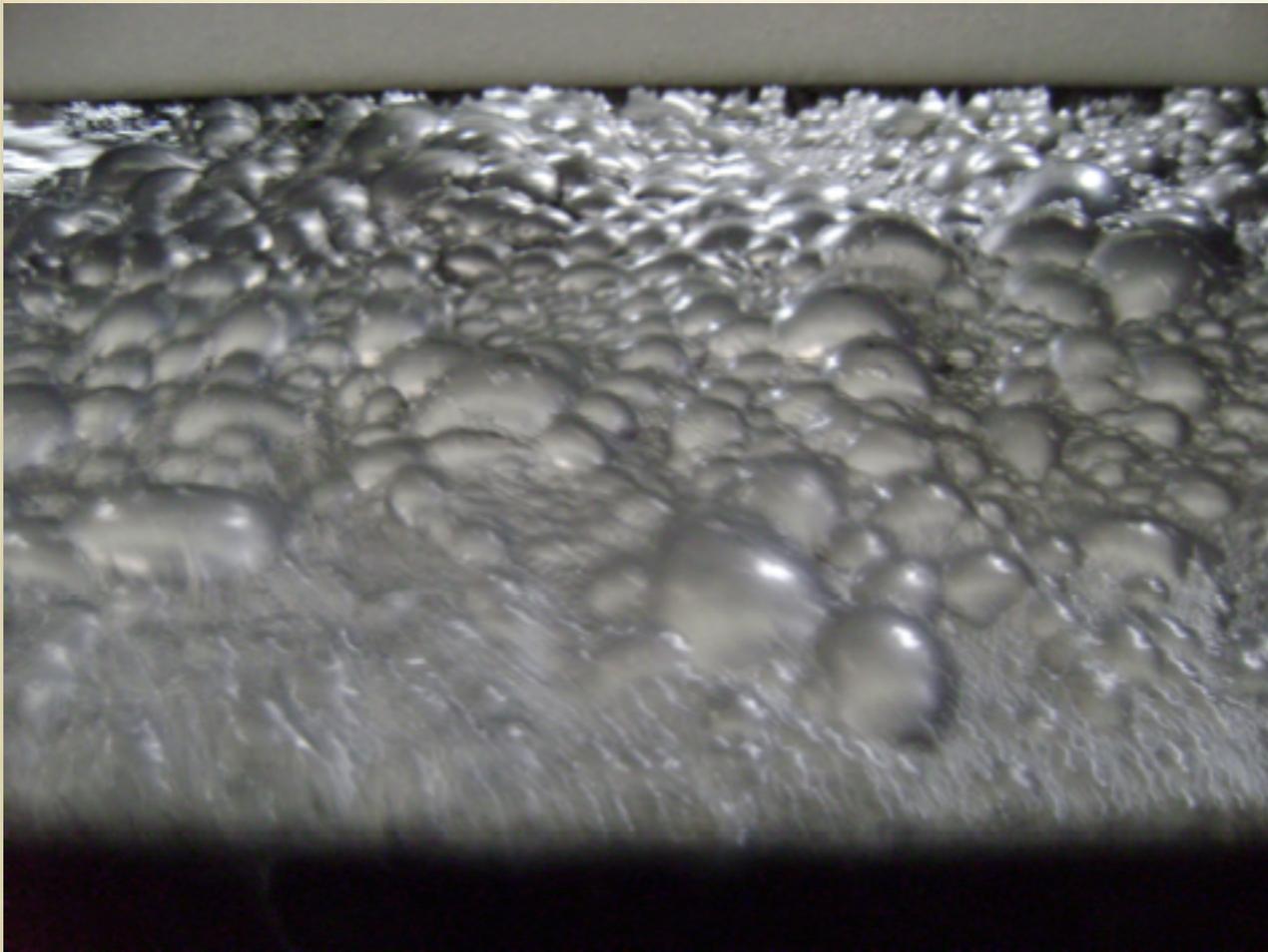


- TUF, TDDM, TMR
- CONCASSAGE
- SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- TUF, TDDM, TMR
- CONCASSAGE
- SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE
- FLOTTATION
- SÉPARATION PAR FUSION

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE TIGHZA

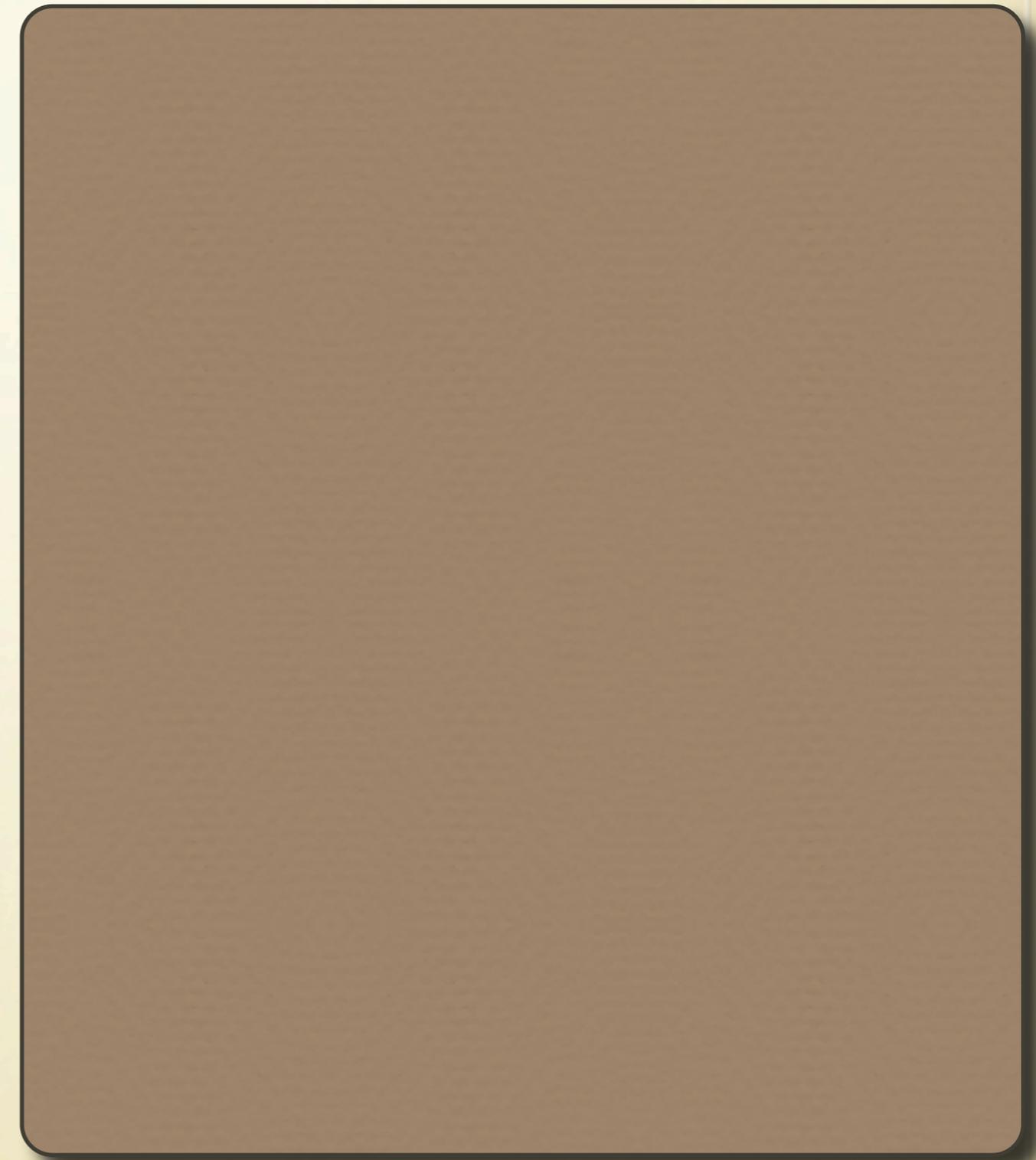
- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- TUF, TDDM, TMR
- CONCASSAGE
- SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE
- FLOTTATION
- SÉPARATION PAR FUSION
- 350 000 TONNES TOUT-VENANT À 8% PB, 1,2% ZN ET 150G/T AG
- 33 000 TONNES CONCENTRÉ PB À 78% AVEC 1350G/T AG
- 5000 TONNES CONCENTRÉ ZN À 54% AVEC 260 G/T AG

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- PRÉSENTATION



DISTRICT MINIER DE **JBEL AOUAM**

COMPAGNIE **SAMINE**

(PROPRIÉTÉ **MANAGEM** DEPUIS 1997)

FILONS DE **FLUORINE (CAF₂)**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- HISTORIQUE



- 1923

- 1931

- 1941

- 1951 À 1954

- 1972

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- CADRE GÉOLOGIQUE



- SYNCLINAL
 - FAILLE EL HAMMAM
- BATHOLITE ACHIMECHE
 - COMPLEXE FILONIEN
 - ENCAISSANT SCHISTOCALCAIRE
- EXPLORATION NE-SO

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- **GISEMENT ET RÉSERVES**



- PROFONDEURS DE 300 MÈTRES, SYSTÈMES OUVERTS
- SUPERPOSITION LENTILLES
- EXTENSION 100 MÈTRES
- PUISSANCE MOYENNE DE 2 MÈTRES
- PYRRHOTITE, CHALCOPYRITE, GALÈNE
- RÉSERVES POTENTIELLES DE 6 MILLIONS DE TONNES

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- TMR

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- **TMR**
- **CONCASSAGE, BROYAGE, FLOTTATION, RELAVAGE**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- TMR
- CONCASSAGE, BROyage, FLOTTATION, RELAVAGE
- 300 000 TONNES TOUT-VENANT À TENEURS VARIABLES JUSQU'À 95%
- 100 000 TONNES CONCENTRÉ CAF_2 À 98%

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE EL HAMMAM

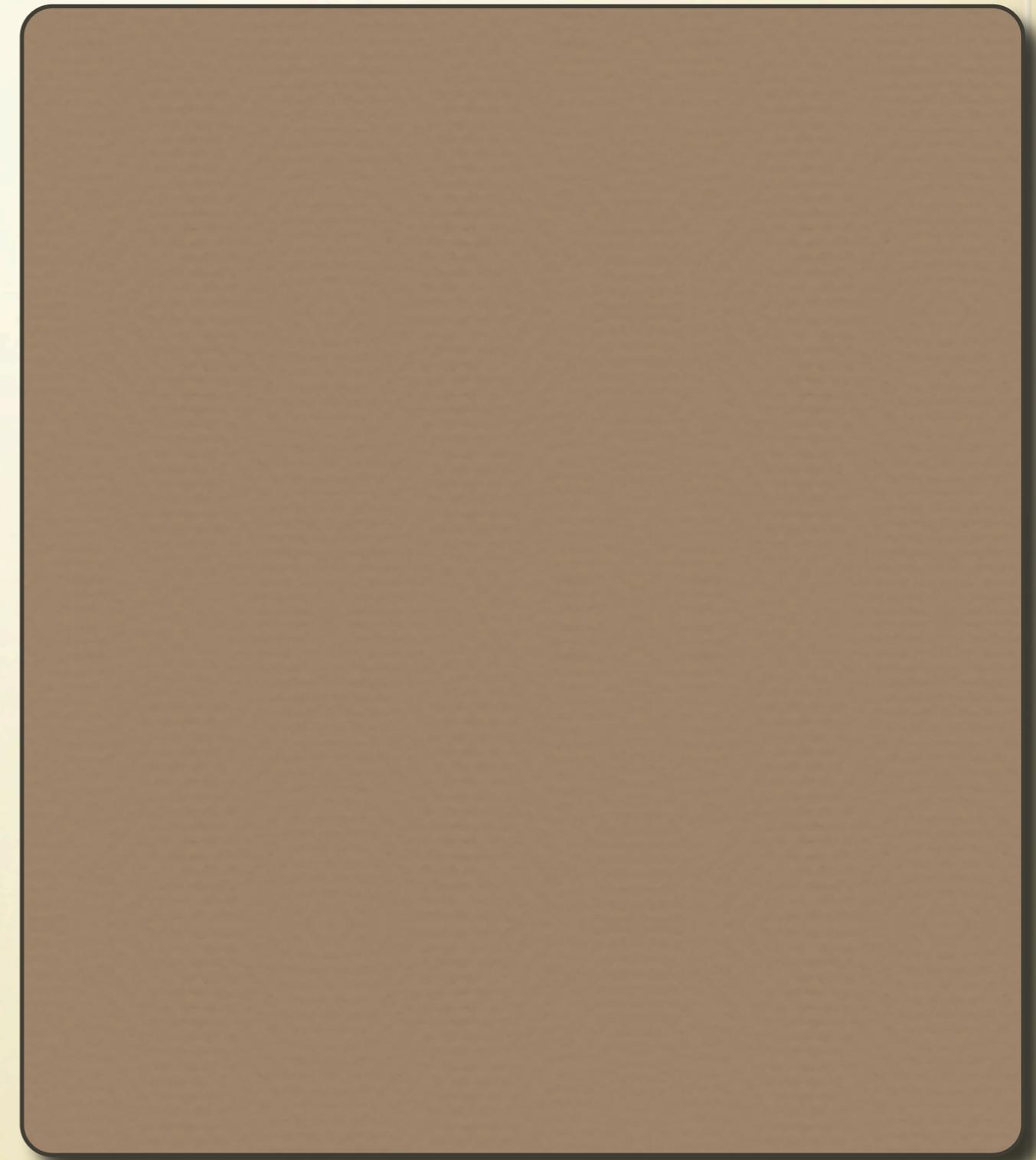
- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- TMR
- CONCASSAGE, BROUAGE, FLOTTATION, RELAVAGE
- 300 000 TONNES TOUT-VENANT À TENEURS VARIABLES JUSQU'À 95%
- 100 000 TONNES CONCENTRÉ CAF_2 À 98%

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- PRÉSENTATION



DISTRICT MINIER DE **BOU AZZER**

COMPAGNIE DE
TIFNOUT TIRANIMINE (CTT)

PROPRIÉTÉ DE **MANAGEM**

MINÉRALISATION DE **Co-Ni-AU-AG**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- HISTORIQUE



•1928

•1932

•1958

•1983

•1987

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- HISTORIQUE



•1928

•1932

•1958

•1983

•1987

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- CADRE GÉOLOGIQUE

- TROIS DOMAINES GÉOLOGIQUES
 - MÉLANGE D'ACCRÉTION
 - COMPLEXE OPHIOLITIQUE
 - FORMATION VOLCANIQUE D'AVANT-ARC
- COUVERTURE VOLCANO-SÉDIMENTAIRE

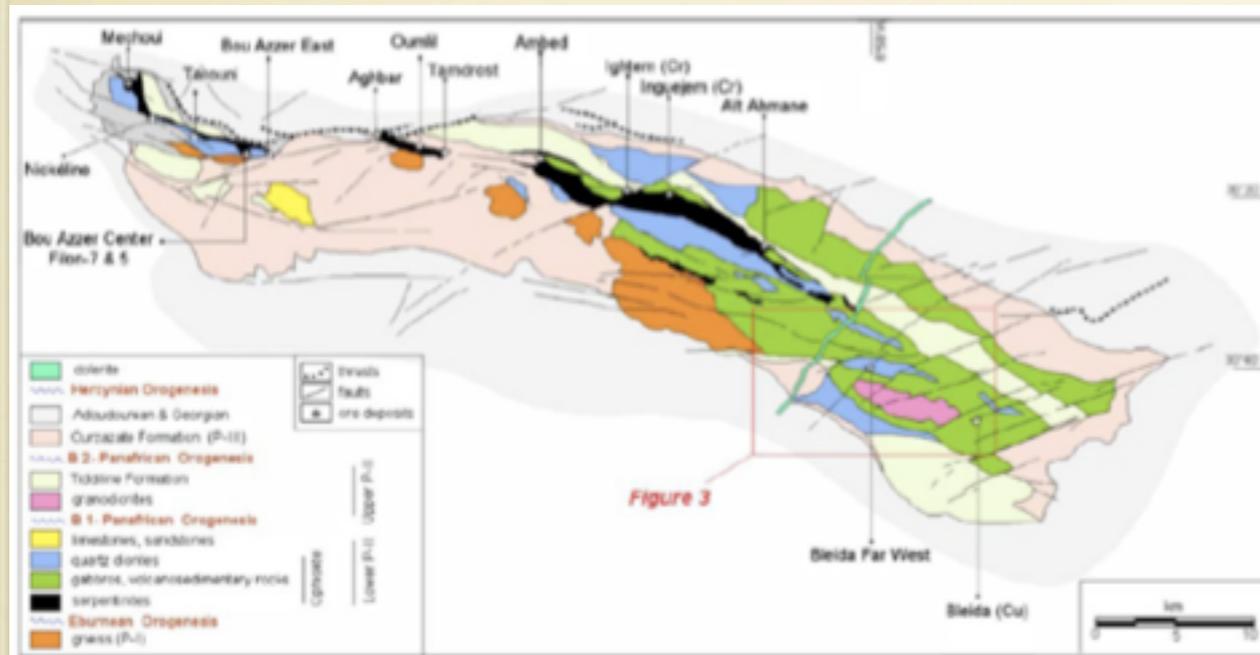


Figure 22 -Carte géologique de l'ophiolite de Bou Azzer avec les localisations de différentes mines (tirée de Ghorfi 2005)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

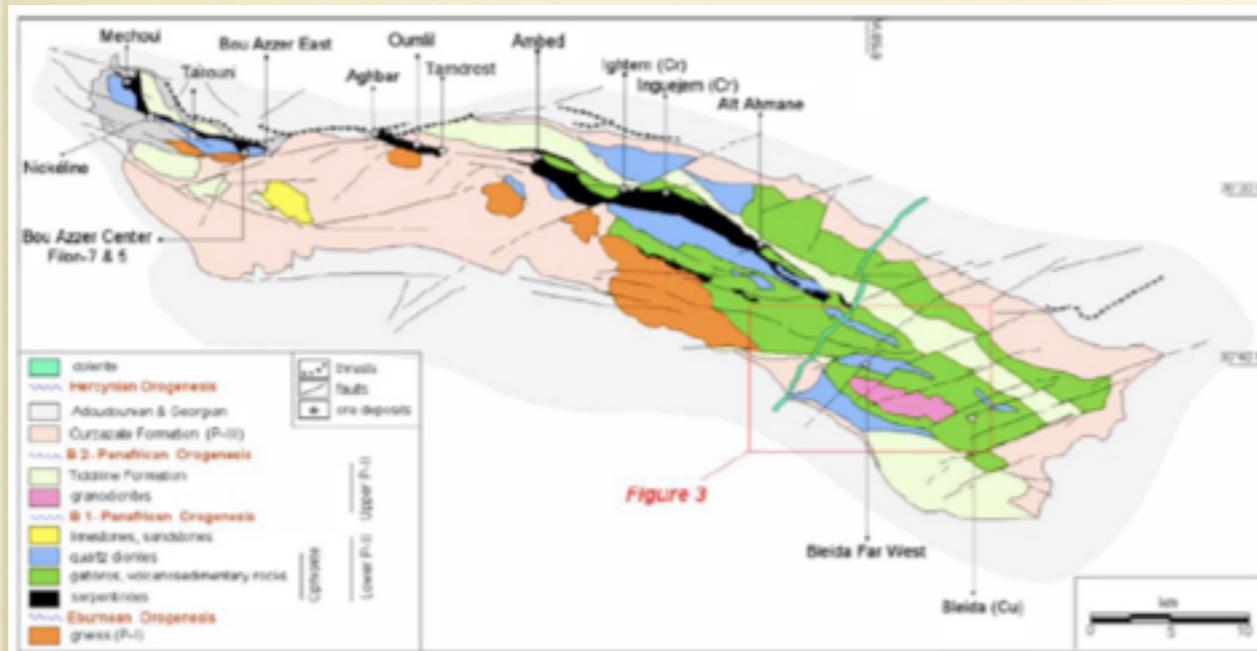


Figure 22 -Carte géologique de l'ophiolite de Bou Azzer avec les localisations de différentes mines (tirée de Ghorfi 2005)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- **GISEMENT ET RÉSERVES**

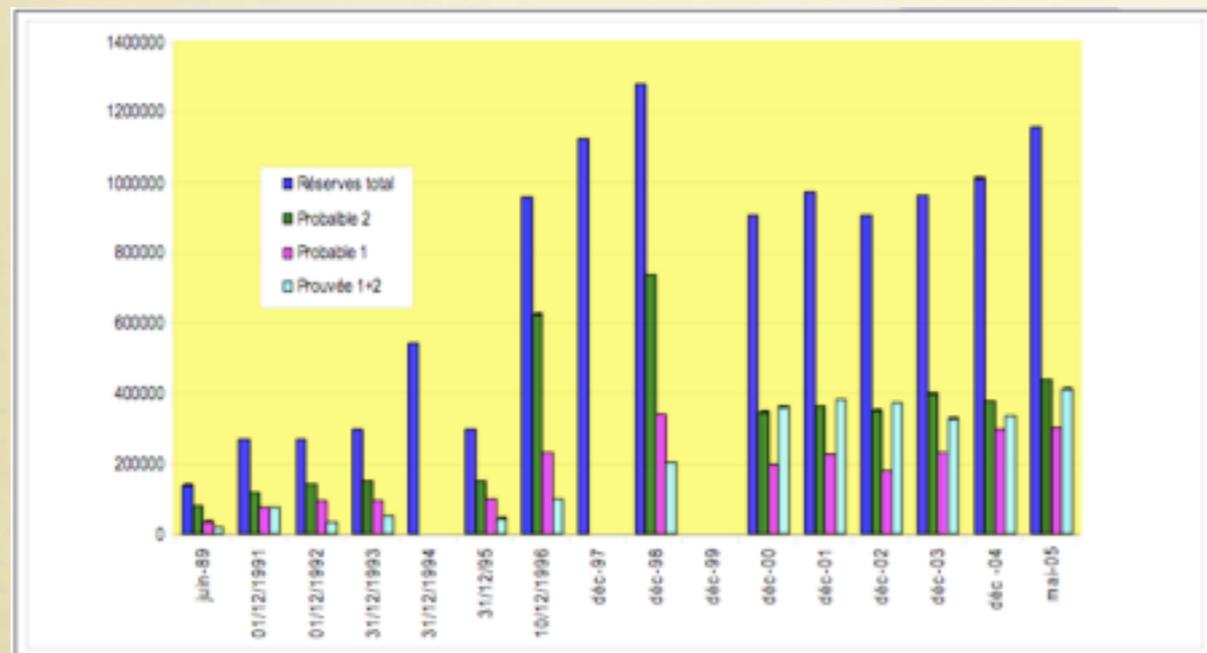


Figure 23 -Ressources et réserves en tout-venant cobaltifère (tirée de CTT 2007)

- **TROIS TYPES DE MINÉRALISATION**
 - DE CONTACT (Co)
 - VEINES (Co)
 - STOCKWERK (Ag)
- **PUISSANCE MOY. DE 2 À 3 MÈTRES**
- **EXTENSION 60 KILOMÈTRES**
- **RÉSERVES POTENTIELLES DE 14000 TONNES/MOIS POUR 11-12 ANS**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- **GISEMENT ET RÉSERVES**



- **ARSÉNIURES**

- SKUTÉRUDITE (14-18%)
- SAFFLORITE (16-20%)
- LÖLLINGITE (4%)
- NICKELINE

- **SULFOARSÉNIURES**

- COBALTITE (25-30%)
- ARSÉNOPYRITE

- **SULFURES**

- CHALCOPYRITE, BORNITE, PYRITE
GALÈNE, MOLYBDÉNITE,
ACANTHITE

- **GANGUE**

- QUARTZ, CALCITE, DOLOMITE,
TALC, CHLORITE

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE



- TMR

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE



Figure 25 -Vue aérienne de l'usine 1 (tirée de CTT 2007)

- TMR
- USINE 1:
 - CONCASSAGE
 - SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE. (80%)
 - FLOTTATION (85%)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



Figure 26 -Vue aérienne de l'usine 2 (tirée de CTT 2007)

- **TMR**
- **USINE 1:**
 - CONCASSAGE
 - SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE. (80%)
 - FLOTTATION (85%)
- **USINE 2:**
 - MISE EN PULPE
 - LIXIVIATION ET PRÉCIPITATION ARSÉNIATES DE FER
 - PRÉCIPITATION HYDROXIDES DE COBALT

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE BOU AZZER

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



Figure 26 -Vue aérienne de l'usine 2 (tirée de CTT 2007)

- **TMR**
- **USINE 1:**
 - CONCASSAGE
 - SÉPARATION GRAVIMÉTRIQUE. (80%)
 - FLOTTATION (85%)
- **USINE 2:**
 - MISE EN PULPE
 - LIXIVIATION ET PRÉCIPITATION ARSÉNIATES DE FER
 - PRÉCIPITATION HYDROXIDES DE COBALT
- **TOUT-VENANT À 1-1,3% CO POUR CONCENTRÉ À 99%**
- **PRODUCTION DE 1450 TONNES/AN DE MÉTAUX**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- PRÉSENTATION



DISTRICT MINIER DE **GUEMASSA**

COMPAGNIE **M**INIÈRE DE **GUEMASSA**
(**CMG**)

PROPRIÉTÉ DE **MANAGEM**

MINÉRALISATION DE **CU-PB-ZN**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- HISTORIQUE

- 1978 ET 1984



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- CADRE GÉOLOGIQUE

- PALÉOGÉODYNAMIQUE
BASSIN D'ARRIÈRE-ARC
SÉDIMENTS
- AMAS DE SULFURES MASSIFS
VOLCANOGÈNES (VMS)



Figure 27 -Pli symétrique dans le minerai rubané (Copyright © Michel Jébrak 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ



Figure 27 -Pli symétrique dans le minerai rubané (Copyright © Michel Jébrak 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- **GISEMENT ET RÉSERVES**

- **DEUX GISEMENTS**
- **PROFONDEUR 700 MÈTRES**
- **PUISSANCE MOY. DE 3 À 4 MÈTRES**
- **RÉSERVES POTENTIELLES POUR 10 ANS MINIMUM**



Figure 27 -Pli symétrique dans le minerai rubané (Copyright © Michel Jébrak 2007)

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- **GISEMENT ET RÉSERVES**

- **SULFURES**

- SPHALÉRITE, GALÈNE,
CHALCOPYRITE, PYRITE,
ARSÉNOPYRITE

- **GANGUE**

PYRROTHITE



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ



LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- **TMR**
- **CONCASSAGE SOUS TERRE
STOCKAGE, RECONCASSAGE, BROYAGE**
- **FLOTTATION DIFFÉRENTIELLE PRODUIT
3 CONCENTRÉS**
- **240 000 T/AN DE CONCENTRÉ**
- **6 000 T/AN DE CONCENTRÉ À PARTIR DE
RÉSIDUS DE BOU AZZER**

LES EXPLOITATIONS VISITÉES

MINE DE GUEMASSA HAOUZ

- **EXTRACTION, TRAITEMENT ET PRODUCTION ANNUELLE**



- **TMR**
- **CONCASSAGE SOUS TERRE
STOCKAGE, RECONCASSAGE, BROYAGE**
- **FLOTTATION DIFFÉRENTIELLE PRODUIT
3 CONCENTRÉS**
- **240 000 T/AN DE CONCENTRÉ**
- **6 000 T/AN DE CONCENTRÉ À PARTIR DE
RÉSIDUS DE BOU AZZER**

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

CARTOGRAPHIE DE VEINES

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

CARTOGRAPHIE DE VEINES

- LOCALITÉ D'AIT MOUSSA

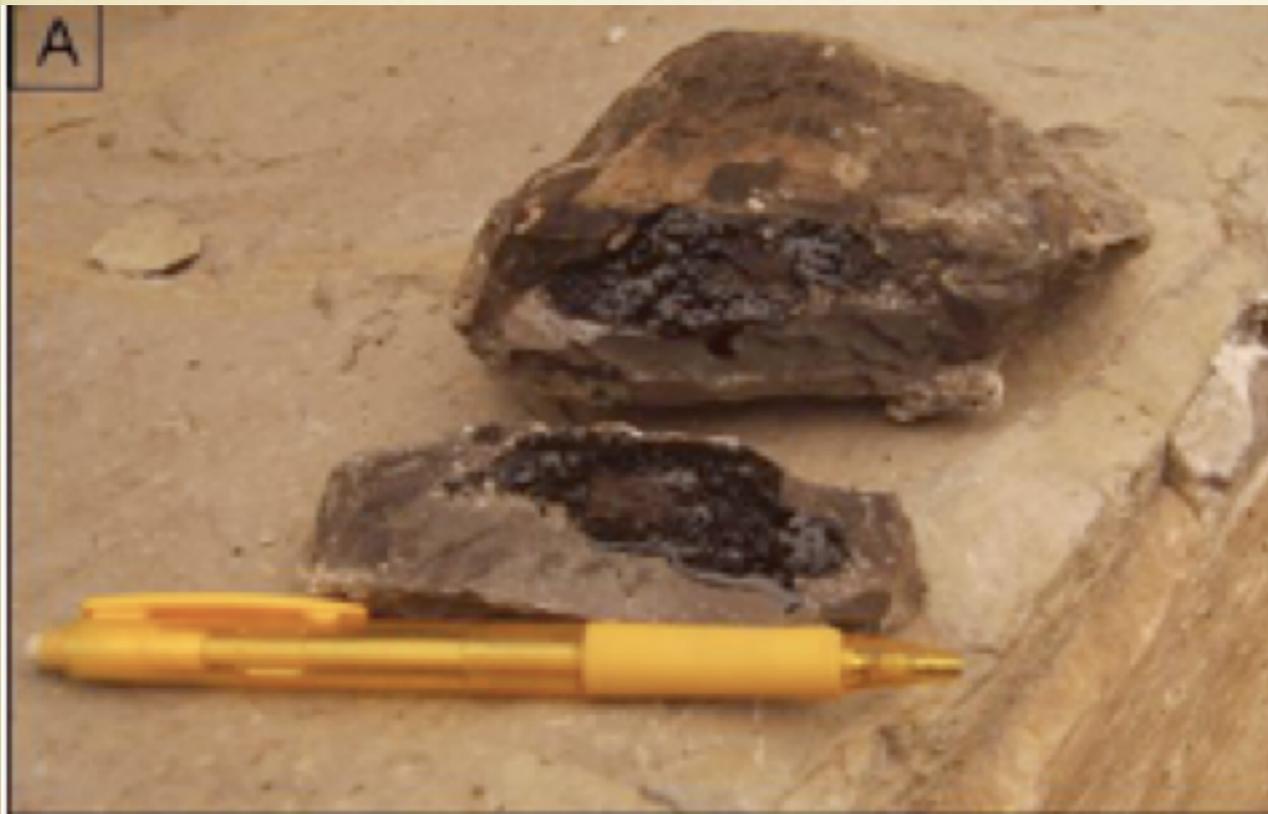


Figure 28 -Hydrocarbures liquides expulsés des bancs carbonatés au niveau de la faille décrochante

- APPLICATION À L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE
- ALTERNANCE DE BANCS CARBONATÉS ET DE BANCS DE MARNES
- ON Y RETROUVE
 - AMMONITES
 - BÉLEMNITES
 - BRACHIOPODES
- PLUSIEURS FRACTURES ET GÉNÉRATIONS DE VEINES
- HYDROCARBURES VISIBLES

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

CARTOGRAPHIE DE VEINES

- LOCALITÉ D'AIT MOUSSA



Figure 29 -Poche d'huile dans un bancs carbonaté formé à l'intersection entre la veine tardive et la veine perpendiculaires à la stratification.

- APPLICATION À L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE
- ALTERNANCE DE BANCS CARBONATÉS ET DE BANCS DE MARNES
- ON Y RETROUVE
 - AMMONITES
 - BÉLEMNITES
 - BRACHIOPODES
- PLUSIEURS FRACTURES ET GÉNÉRATIONS DE VEINES
- HYDROCARBURES VISIBLES

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

MONTICULES CARBONATÉS

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

MONTICULES CARBONATÉS

- LOCALITÉ DE JEBEL ASSAMEUR



Figure 30 - Monticules carbonatés de Jebel Assameur

- HAUT ATLAS CENTRAL
- ÂGE JURASSIQUE
- JUSQU'À 10 MÈTRES D'ÉPAISSEUR
- RÉCIFS À CORAUX

AUTRES INTÉRÊTS ET GÉNÉRALITÉS

MONTICULES CARBONATÉS

- LOCALITÉ DE JEBEL ASSAMEUR



Figure 31 - Monticules carbonatés

- HAUT ATLAS CENTRAL
- ÂGE JURASSIQUE
- JUSQU'À 10 MÈTRES D'ÉPAISSEUR
- RÉCIFS À CORAUX

L'APPRENTISSAGE

L'APPRENTISSAGE

- LA GÉOLOGIE DU MAROC



L'APPRENTISSAGE

- LA GÉOLOGIE DU MAROC
- **LES EXPLOITATIONS VISITÉES**

- LEUR HISTORIQUE
- LE CADRE GÉOLOGIQUE
- LE TYPE DE MINÉRALISATION
- LES MÉTHODES D'EXPLOITATION

L'APPRENTISSAGE

- LA GÉOLOGIE DU MAROC
- LES EXPLOITATIONS VISITÉES

L'APPRENTISSAGE

- LA GÉOLOGIE DU MAROC
- LES EXPLOITATIONS VISITÉES
- LES AUTRES ÉLÉMENTS

- CARTOGRAPHIE DE VEINES
- MONTICULES CARBONATÉS
- LES AUTRES VISITES (NON-GUIDÉES)

L'EXPÉRIENCE



L'EXPÉRIENCE

- **LES VOYAGES FORMENT LA JEUNESSE !!**

- **EXPÉRIENCE CULTURELLE**
- **POSSIBILITÉ DE METTRE SES CONNAISSANCES EN PERSPECTIVE**
- **PARTAGE D'INFORMATIONS ENTRE INDIVIDUS**
- **DÉVELOPPE UN SENS DE L'ORGANISATION**

REMERCIEMENTS

LES PARTENAIRES DE L'AVEVENTURE

REMERCIEMENTS

LES PARTENAIRES DE L'AVENTURE

