

# **APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO- MAGNETIQUES ENREGISTREES DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.**

**Daoud GROUNE\*, Mabrouk DJEDDI\*\* et Mohand Amokrane AÏTOUCHE\*\***

---

## **RESUME**

Basée sur un procédé mathématique représenté par l'équation dite d'homogénéité d'Euler, l'application de la Déconvolution d'Euler sur les anomalies magnétiques et gravimétriques permet la localisation et la détermination des paramètres des sources perturbatrices du sous-sol. L'application de cette méthode sur des modèles synthétiques a permis de déterminer l'indice structural adéquat pour chaque forme géométrique ; cependant, dans la réalité, il n'existe pas de corps géologiques possédant une géométrie régulière mais seule une approche conduit à une meilleure interprétation.

Dans le but de vérifier la fiabilité de la méthode d'Euler sur des données réelles, une application de la méthode sur les données aéro-magnétiques acquises au-dessus de la zone de TESNOU dans le Hoggar occidental est effectuée.

Dans notre travail nous allons appliquer la méthode de la Déconvolution d'Euler pour la localisation des contacts et des accidents tectoniques dans la région d'étude. Une étude géologique et structurale nous permet de vérifier les résultats obtenus et de déterminer les paramètres adéquats pour les données réelles.

**Mots-clés** - Déconvolution d'Euler - Contacts - Hoggar occidental - Aéro-magnétisme.

---

\* Division de Recherche et Etudes de Qualification-Centre de Recherche Nucléaire de Draria -Alger -Algérie.

\*\* Laboratoire de Physique de la Terre - Université M'Hamed Bougara Boumerdés 35000 Boumerdés-Algérie  
- *Manuscrit déposé le 27 Novembre 2007, accepté après révision le 22 Juin 2008.*

## **EULER DECONVOLUTION APPLIED ON THE AEROMAGNETIC DATA RECORDED IN THE TESNOU ZONE (WESTERN HOGGAR) FOR CONTACTS LOCALIZATION.**

### **ABSTRACT**

Based on a mathematical process represented by the so called Euler's homogeneity equation, the application of Euler Deconvolution on the magnetic and gravimetric anomalies allowed a localisation and a determination of disturbing sources parameters underground. The application of this method on synthetic models permits to determinate structural adequate indexes for each geometric form, however in the reality there is no geological body having regular forms but we can always make an approach for a better interpretation.

To verify the reliability of the Euler's method on real data, we have applied the method on aeromagnetic data acquired in the zone of TESNOU in the Western Hoggar.

In this work we have applied Euler's Deconvolution method for contact localization and tectonics faults in the region of study. A structural study allowed us to estimate the obtained results to determine the adequate parameters for the real data.

**Key words** - Euler Deconvolution - Contacts - Western Hoggar - Aeromagnetism.

### **INTRODUCTION**

La prospection magnétique intervenant souvent dans la résolution de problèmes géologiques, est basée sur la mesure des variations du champ magnétique terrestre mesuré au sol ou en altitude. Ces variations conduisent à la notion d'anomalie. Par définition, une anomalie est la différence entre la valeur du champ mesuré (par l'appareil) et celui théorique; ces anomalies sont dues aux changements de structure ou de la nature géologique du sous sol.

Une anomalie brute ne conduit pas à des informations précises à cause de l'influence de plusieurs paramètres sur les mesures. Par conséquent, avant la phase d'interprétation, il faudrait introduire les corrections nécessaires aux données de terrain. Une fois ces dernières corrigées, il est appliqué une séquence de traitement et une phase d'interprétation afin d'obtenir une image interprétative du sous sol. Dans cette séquence, le filtrage numérique occupe une place primordiale pour toutes les méthodes géophysiques; il est un outil mathématique qui permet de

faciliter l'interprétation comme étape finale dans l'exploration.

La Déconvolution d'Euler, appliquée aux données magnétiques et gravimétriques, permet la localisation des corps géologiques ainsi que la détermination de leurs paramètres. Cette méthode est basée sur un procédé mathématique représenté par l'équation d'homogénéité dite d'Euler (Tompson, 1982). Dans ce travail, est développée la Déconvolution d'Euler (3D) pour la localisation des contacts dans la région d'étude.

### **I. PROBLEMATIQUE**

Toutes les méthodes de traitement qui divergent dans le principe, la complexité, la stabilité, la précision et la fiabilité peuvent être regroupées, du point de vue méthodologique, en deux principales catégories : les méthodes graphiques (classiques) et les méthodes analytiques.

Les méthodes graphiques s'appliquent à des anomalies isolées et s'avèrent très avantageuses

quand il s'agit de donner une première et rapide estimation des profondeurs sans le recours aux calculs intensifs, dont les plus utilisées sont les méthodes des abaques et les méthodes des tangentes (Telford et *al.*, 1998). L'avantage des méthodes analytiques est la possibilité d'interpréter, à la fois, plusieurs anomalies (contrairement aux méthodes graphiques où l'interprétation ne peut s'appliquer que sur une seule anomalie isolée). En pratique, ces méthodes consistent à approcher au mieux le modèle géologique. Selon la procédure d'interprétation, on distingue deux types de raisonnement; direct et inverse (Chouteau, 2002).

### I.1. Problème direct

A partir des données aéro-magnétiques, nous pouvons calculer directement la structure perturbatrice du champ. Or, la forme d'une anomalie dépend de plusieurs facteurs à savoir : les dimensions du corps, la profondeur, la susceptibilité, la densité des roches, etc. Nous supposons un modèle basé sur des informations géologiques et géophysiques et calculons par la suite, l'anomalie théorique correspondant au modèle proposé, enfin nous comparons ces anomalies calculées à celles mesurées. Par itérations successives, nous minimisons la différence entre les anomalies calculées et celles mesurées jusqu'à ce que cette différence soit négligeable.

### I.2. Problème inverse

Contrairement au problème direct, le problème inverse consiste à estimer le modèle à partir des anomalies, plusieurs méthodes ont été développées pour la localisation des sources perturbatrices. De nos jours, les méthodes analytiques les plus utilisées sont :

- la méthode du signal analytique;
- la méthode du nombre d'onde local;
- la Déconvolution d'Euler.

## II. PRINCIPE DE LA DECONVOLUTION D'EULER

### II.1. Principe de la méthode

La Déconvolution d'Euler, appliquée aux données magnétiques et gravimétriques, permet la localisation des corps géologiques, ainsi que la détermination de leurs paramètres. Cette méthode est basée sur un procédé mathématique représenté par une équation d'homogénéité d'Euler (Tompson, 1982).

### II.2. Historique de la méthode

- La Déconvolution d'Euler est basée sur l'équation d'homogénéité d'Euler introduite dans la littérature dans le XVIII<sup>ème</sup> siècle.
- Hood (1965) était le premier à appliquer l'équation d'homogénéité d'Euler dans le cas des données magnétiques, il a par la suite, déterminé l'indice structural pour les cas d'un point pôle magnétique et d'un point dipôle magnétique.
- Plus tard, Thomson (1982) a introduit l'indice structural (l'opposé du degré) comme paramètre pour caractériser les sources et a décrit une technique automatisée (EULDPH) pour l'estimation des profondeurs des sources et leurs localisations à partir des profils magnétiques.
- Barongo (1984) utilisa cette même technique pour identifier le type de source.
- Plus tard, l'application de la Déconvolution d'Euler sur les données magnétiques et gravimétriques a été étendue pour des sources à 3D par Reid et *al.* (1990) qui ont introduit le concept d'indice structural nul et qui, dans leurs conclusions, ont préconisé l'application de cette technique pour l'interprétation rapide de grands volumes de données magnétiques.

**II.3. Equation d'homogénéité d'Euler**

Selon la définition d'Euler, toute fonction  $f(x, y, z)$  qui répond à la condition :

$$f(tx, ty, tz) = t^n f(x, y, z) \tag{01}$$

est une fonction homogène de degré  $n$ , et satisfait l'équation suivante (Thomson, 1982)

$$x \frac{\partial f}{\partial x} + y \frac{\partial f}{\partial y} + z \frac{\partial f}{\partial z} = nf \tag{02}$$

Cette équation est appelée : *Equation d'homogénéité d'Euler* ou *Equation d'Euler*. On peut écrire l'expression (02) sous la forme suivante (Blakley, 1995) :

$$r \cdot \nabla f = -nf \tag{03}$$

**II.4. Application de la méthode aux anomalies magnétiques**

Les fonctions décrivant les champs d'anomalies magnétiques s'écrivent généralement sous la forme :

$$f(x, y, z) = \frac{G}{r^N} \tag{04}$$

où  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ,  $G$  est un paramètre indépendant de  $x, y$  et  $z$ .

Si on considère une source magnétique située au point  $M(x_0, y_0, z_0)$ , l'intensité du champ d'anomalies magnétiques au point  $(x, y, z)$ , peut s'écrire sous la forme :

$$T = f(x - x_0, y - y_0, z - z_0) \tag{05}$$

L'équation d'Euler est donnée par l'expression suivante [10, 12] :

$$(x - x_0) \frac{\partial T}{\partial x} + (y - y_0) \frac{\partial T}{\partial y} + (z - z_0) \frac{\partial T}{\partial z} = -N(T - B) \tag{06}$$

où  $N$  est appelé Indice Structural, il caractérise le type de source et  $B$  représente une constante qui caractérise le champ régional (Tompson, 1982).

Le principe de la Déconvolution d'Euler repose sur la résolution de l'équation (06) qui comporte quatre inconnues :  $x, y, z$  et  $B$ .

Pour résoudre un système d'équations à quatre inconnues, il faut, au moins, quatre points de mesures. Le système d'équations établi, peut être résolu par la méthode des moindres carrées. Pour le calcul des gradients du champ, on utilise la Transformée de Fourier.

**II.5. Résolution du système d'équations linéaires**

On considère une fenêtre carrée ( $w \times w = n$ ) sur les grilles des gradients et du champ. Cette fenêtre donne un système de  $n$  équations linéaires. Donc on peut mettre l'équation (06) sous la forme matricielle :

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial T}{\partial x_1} & \frac{\partial T}{\partial y_1} & \frac{\partial T}{\partial z_1} & N \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial T}{\partial x_n} & \frac{\partial T}{\partial y_n} & \frac{\partial T}{\partial z_n} & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \frac{\partial T}{\partial x_1} + y_1 \frac{\partial T}{\partial y_1} + z_1 \frac{\partial T}{\partial z_1} + NT \\ \vdots \\ x_n \frac{\partial T}{\partial x_n} + y_n \frac{\partial T}{\partial y_n} + z_n \frac{\partial T}{\partial z_n} + NT \end{bmatrix} \tag{07}$$

On peut écrire l'expression matricielle (07) sous la forme suivante :

$$AS = G \tag{08}$$

APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO-MAGNETIQUES ENREGISTREES  
DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.

Pour obtenir les solutions du système (S) du système dans le sens des moindres carrées, Menke (1989) a retenu une solution de la forme:

$$AS = G \Rightarrow S = (A^T A)^{-1} A^T G \quad (09)$$

Les solutions minimales retenues (profondeurs) sont au moins égales au pas de la grille et inférieures à deux fois la taille de la fenêtre de Déconvolution (Mushayandebvu et *al.*, 2001).

Les solutions retenues pour la profondeur  $z_0$  sont celles dont la tolérance vérifie la condition suivante (Tompson, 1982) :

$$TZ = \frac{z_0}{N\sigma_z} 100 \quad (10)$$

où TZ est la tolérance, et  $\sigma$  représente l'erreur quadratique moyenne de  $z_0$ .

## II.6. Application de la méthode d'Euler au modèle

L'inversion par la méthode d'Euler a été réalisée à l'aide d'un programme de calcul écrit par B. A. Galdéano, de l'*Institut de Physique du Globe (Paris)*.

### II.6.1. Indice Structural

Thomson (1982), Reid et *al.* (1990) ont proposé de choisir au préalable, l'indice structural optimal correspondant à un regroupement des solutions en examinant les solutions obtenues pour différentes valeurs de l'indice structural. L'indice structural noté N, dépend de la géométrie de la source et caractérise le taux de variation de l'intensité de l'anomalie avec la distance.

- (N = 0) pour un *contact*.
- (N = 1) pour un *dyke*.
- (N = 2) pour un *cylindre*.
- (N = 3) pour une *sphère*.

### II.6.2. Les dimensions de la fenêtre

Un autre paramètre rentre en jeu pour la détermination des solutions adéquates : le choix de la dimension de la fenêtre.

Marson et Klingele (1993) ont remarqué que le choix approprié de la taille de la fenêtre dépend de la longueur d'onde de l'anomalie examinée et du pas de la grille.

## III. FONDEMENTS DE LA PROSPECTION AERO-GEOPHYSIQUE

### III.1. Introduction

Au cours de la seconde guerre mondiale, les prises de vue aériennes avaient mis en évidence l'intérêt de ces couvertures aéroportées systématiques, fournies en un temps très court et avec un personnel réduit. Des documents qui se révélaient à une grande utilité pour les scientifiques et tout particulièrement les géophysiciens et les géologues.

De plus, des recherches faites à des fins militaires avaient largement contribué à promouvoir des méthodes géophysiques plus spécifiques à savoir l'aéro-magnétisme et la radiométrie aéroportée qui bénéficient d'un caractère stratégique (Lacomblez et Cornet, 1973).

### III.2. Historique de l'aéro-géophysique

- 1944 : L'US GEOLOGICAL SURVEY a réalisé son premier levé aéromagnétométrique en Pennsylvanie, à l'aide d'un magnétomètre Flux-Gate;

- 1947 : ELDORADO MINING et REFINIG Ltd (société d'état Canadienne) emploie le premier appareil de mesure spectrométrique aéroporté (chambre d'ionisation et compteur GEIGER);

- 1949 : première utilisation d'un scintillomètre aéroporté;

- 1955 : levé de reconnaissance aéro-géophysique, effectué par CGC (Commission Géologique du Canada) au-dessus de l'archipel arctique canadien à l'aide d'un magnétomètre et d'un scintillomètre;

- apparition, début des années 60, du premier spectromètre gamma ( $\gamma$ ) aéroporté et haute sensibilité;

- 1967 : premier levé héliporté.

### III.3. Caractéristiques spécifiques de l'aéro-géophysique

#### III.3.1. Avantages opérationnels

- Opération de terrain peu dépendante des conditions locales et moyens logistiques très simplifiés;

- couverture systématique de grandes surfaces en un temps très court;

- main-d'œuvre certes spécialisée mais réduite;

- discrétion de l'échelon opération.

#### III.3.2. Avantages techniques

- Systématicité de la couverture par maillage régulier adapté au problème posé;

- mesure en continu ou semi-continu le long des profils;

- atténuation ou élimination des effets parasites superficiels;

- technicité et sensibilité accrue des équipements embarqués;

- intégration de l'information sur des surfaces plus importantes que celles couvertes par les mêmes méthodes au sol;

- délimitation de zones d'intérêts sans être obligé de parcourir de vastes surfaces, d'un gain appréciable de temps et une meilleure utilisation des budgets et des moyens.

#### III.3.3. Inconvénients de la méthode

- Localisation et délimitation des points d'intérêts plus imprécises;

- pouvoir séparateur réduit;

- grille de mesures prédéterminée qui ne peut pas atteindre la densité d'un maillage de prospection au sol.

### III.4. Les méthodes géophysiques aéroportées

Plusieurs méthodes et techniques peuvent être effectuées à partir d'un avion (levés aéroportés), dont trois sont des méthodes de base, à savoir : le magnétisme, l'électromagnétisme et la radiométrie (Lacomblez et Cornet, 1973).

Le magnétisme reste la méthode de base la plus employée; basée sur la mesure du contraste d'aimantation, cette technique est la plus adaptée à l'étude des structures aussi bien profondes qu'affleurantes (Lacomblez et Cornet, 1973). Cette méthode a été employée de façon systématique dans de nombreux pays et s'est révélée efficace pour :

- la détection des minerais magnétiques et des formations basiques ou ultrabasiques tant superficielles que profondes;

- la cartographie géologique par analyse des contrastes et styles magnétiques;

- l'étude structurale et tectonique;

- l'interprétation tant qualitative que quantitative;

- l'étude d'interface eau douce – eau salée.

#### IV. CONTEXTE GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE:

##### IV.1. Cadre géologique du Hoggar

Le Hoggar algérien occupe une superficie d'environ 550.000 km<sup>2</sup>, il s'étend sur près de 1.000 km d'est en ouest et de 700 km du nord au sud, il constitue la principale composante du bouclier Touareg (appelé parfois le bouclier Tergui), prolongé au sud-est, au Mali, par le massif des Iforas et à l'est, au Niger, par le massif de l'Aïr. Le Hoggar fait partie de la chaîne panafricaine transsaharienne (Caby, 1970).

##### IV.1. 1. Subdivision classique du Hoggar

A partir de la classification litho-stratigraphique et des événements tectono-métamorphiques, le Hoggar a été subdivisé en trois grands domaines structuraux : occidental, central et oriental (fig.1).

Le Hoggar est caractérisé par cette subdivision en trois compartiments longitudinaux et par l'existence de deux grands accidents tectoniques subméridiens (l'accident 4°50' et l'accident 8°30'), qui délimitent le Hoggar central polycyclique. A l'est de l'accident 8°30' se situe le Hoggar oriental et à l'ouest de l'accident 4°50' le Hoggar occidental (Bertrand et Caby, 1978).

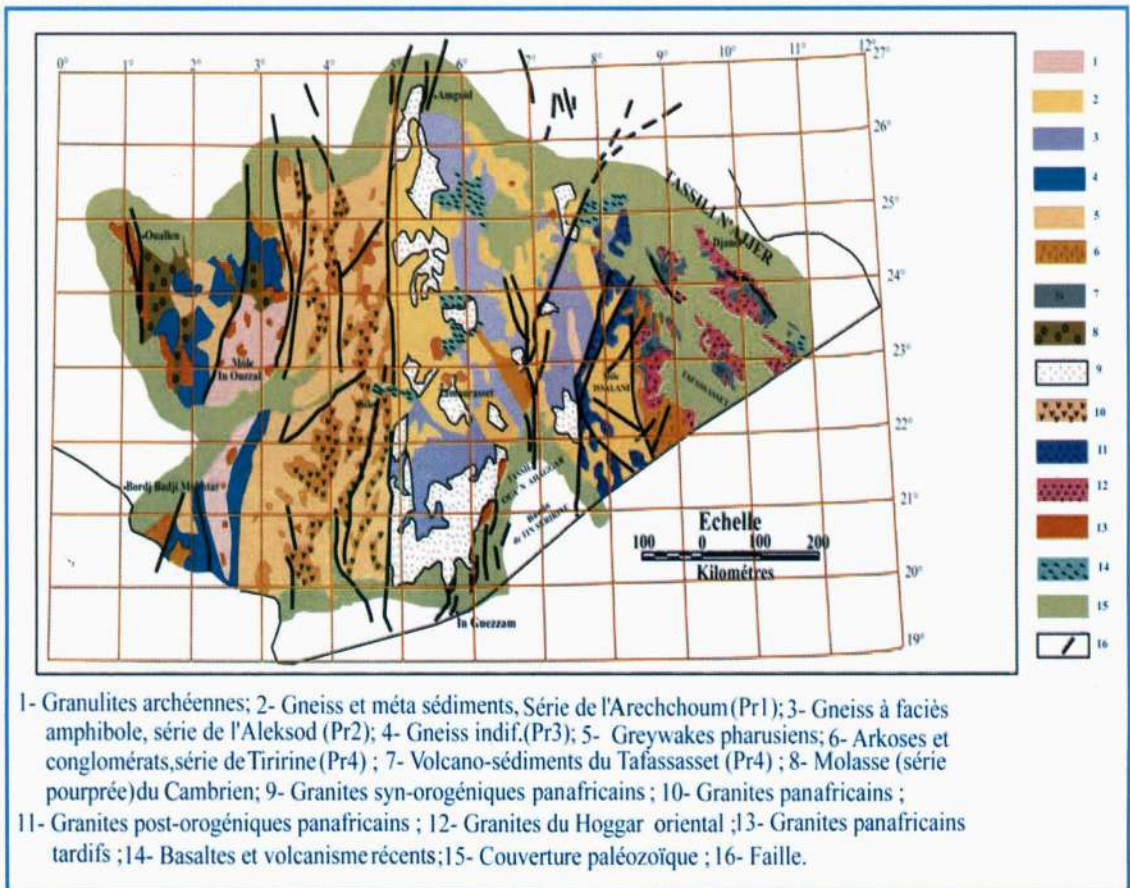


Fig. 1 - Carte géologique du massif du Hoggar (D'après Caby et al., 1981).

*Geological map of Hoggar Shield (After Caby et al., 1981).*

#### **IV.1.2. La nouvelle subdivision du Hoggar (Les terranes)**

Les travaux effectués sur le massif du Hoggar, ainsi que ceux, sur le massif de l'Air portant sur le concept de « collage de terranes » ont donné naissance à une nouvelle subdivision du bouclier Tergui (Black et *al.*, 1994; Liégeois et *al.*, 1994).

Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce nouveau découpage, à savoir la difficulté et l'absence de corrélations entre les différentes régions du Hoggar, ainsi qu'aux caractères incompatibles observés au niveau de ces dernières qui ne trouvent leur explication qu'en envisageant des mouvements de grande ampleur, d'où la terminologie « Terranes » ou « terrains mobiles » (Liégeois et *al.*, 2003) (fig. 2).

### **IV.2. Cadre géologique de la zone de Tesnou**

#### **IV.2.1. Situation géographique**

La feuille de Tesnou s'étend entre les deux parallèles (24° et 25° Nord) et les deux méridiens (4° et 5° Est), elle couvre 11128.32 km<sup>2</sup>. Cette région est rocailleuse et présente des formations plissées notamment à l'est et à l'ouest. Elle est aussi, caractérisée par la multitude de ses oueds, souvent asséchés. On note l'existence de quelques points d'eau, avec peu de végétation.

#### **IV.2.2. Tectonique**

La région de Tesnou est affectée par deux phases tectoniques distinctes : l'une est antérieure à la mise en place des massifs granitiques, l'autre postérieure aux granites post-tectoniques. Elles jouent un rôle fondamental pour le contrôle des minéralisations de la région.

La première phase affecte la feuille dans sa partie centrale et au sud-ouest. Elle est représentée par deux failles qui recoupent la série volcano-sédimentaire :

- L'une régionale, intra-pharusienne, scellée par le massif de granites post-tectoniques d'Imehallatène.

- L'autre, de direction NNW-SSE, située à l'extrême sud-ouest, scellée par le massif granitique de Tin-Touafa-Tig'ettaouine (Boissonnas, 1973) (fig. 3).

#### **IV.2.3. Domaines structuraux**

On distingue dans la feuille de Tesnou trois domaines structuraux (Boissonnas, 1973) :

- a. les massifs granitiques;
- b. les roches ultrabasiqes;
- c. la série métamorphique.

#### **IV.2.4. Cortège filonien**

##### *a. Les pegmatites*

Les filons de pegmatite sont très bien représentés dans la feuille Tesnou aussi bien, dans les massifs granitiques que dans la série métamorphique. Dans les massifs granitiques, ils se présentent sous forme de filons de directions variées et parfois sous forme de poches pegmatiques. Ces filons ont une direction N 320° à N 340° (Boissonnas, 1973).

##### *b. Roches sub-volcaniques*

Les roches sub-volcaniques représentées par des rhyolites et rhyodacites affleurent dans la partie centrale du batholite de Tig'elamine, où ils sont recoupés par les granites post-tectoniques d'Aït-Oklan. De ce fait, ils constituent un bon repère chronologique. Ce sont des dykes de direction est-ouest, d'extension kilométrique et de puissance métrique (1 à 2 m) (Boissonnas, 1973).



APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO-MAGNETIQUES ENREGISTREES DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.

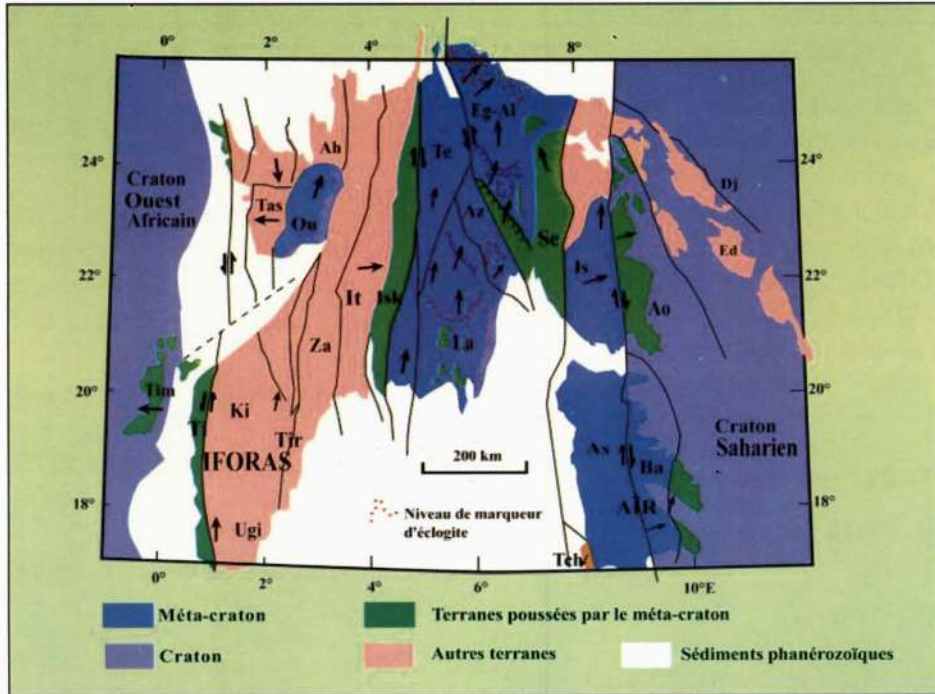


Fig. 2 - Nouvelle subdivision du Hoggar ( D'après Liégeois et al., 2003).  
 New subdivision of the Hoggar ( After Liégeois et al., 2003).

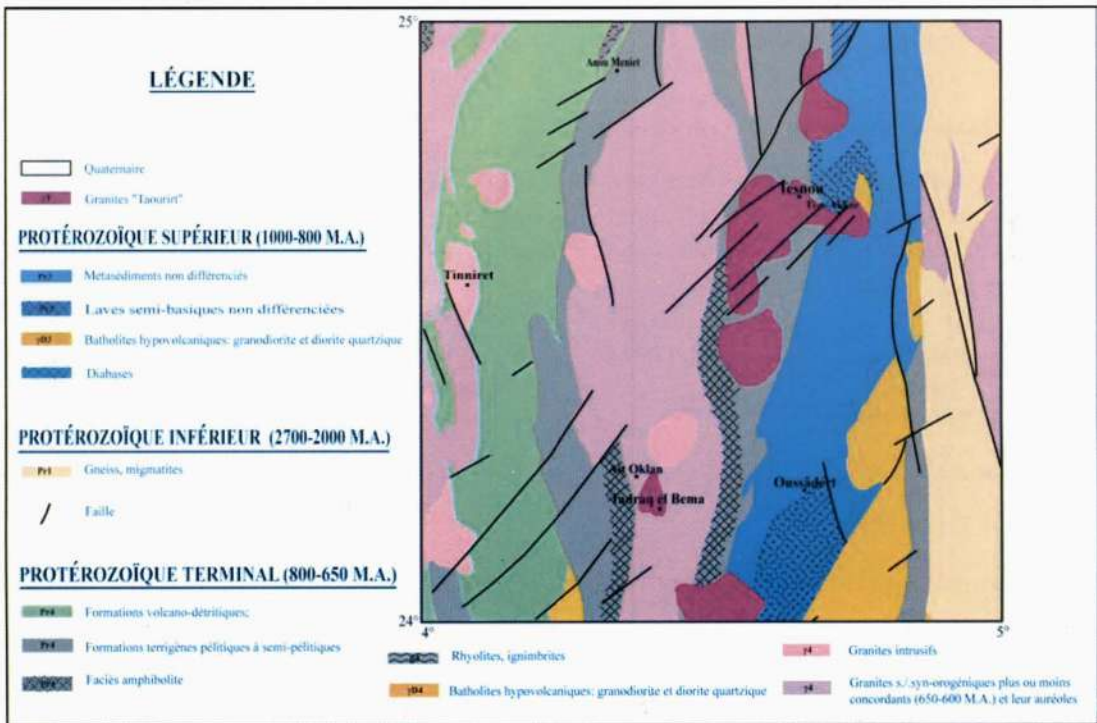


Fig. 3 - Carte géologique de la feuille de Tesnou (D'après Caby et al., 1981).  
 Geological map of the Tesnou sheet ( After Caby et al., 1981)

## V. APPLICATIONS AU MODELE REEL

Les données disponibles sont les données aéromagnétiques couvrant la région de Tesnou dans le Hoggar occidental. En effet, ces données font partie d'un levé aéroporté magnéto-spectrométrique, couvrant tout le territoire national, effectué par la compagnie américaine *AEROSERVICE CORPORATION* entre 1969 et 1974, pour le compte de l'ex *SONAREM*. (Paterson et Watson, 1977).

### V. 1. Paramètres du levé

- système de navigation : DOPPLER type ADRA-12;
- altitude de vol : 150 m;
- direction des profils : perpendiculaire aux structures géologiques;
- pas entre les profils : 2 km;
- distance entre les points d'observation : 46.2 m.

### V. 2. Présentation digitale des données

Nous disposons de données brutes (magnétiques et spectrométriques) du levé aéroporté d'AEROSERVICE, acquises au-dessus de la zone d'étude. Ces données sont sous forme de fichier numérique de huit (8) colonnes représentant respectivement (Paterson et Watson, 1977) :

- longitude X (projection UTM);
- latitude Y (projection UTM);
- altitude de vol Z (en m);
- valeur du champ magnétique total T (en nT);
- compte total TC (en cps);
- taux de comptage de l'uranium U (en cps);
- taux de comptage du thorium Th (en cps);

- taux de comptage du potassium K (en cps).

### V. 3. Calcul du champ d'anomalies magnétiques

Le champ résiduel (anomal) est la différence entre le champ total (observé) et celui régional (calculé). Le procédé de calcul du champ des anomalies magnétiques est représenté par la figure 4:

- (a) champ magnétique total de la zone de Tesnou;
- (b) champ régional calculé à partir d'un polynôme du premier degré;
- (c) champ résiduel (champ des anomalies magnétiques).

### V. 4. Application de la Déconvolution d'Euler sur le champ anomal

Pour la détermination des paramètres adéquats pour l'interprétation des données réelles, nous avons appliqué la Déconvolution d'Euler au champ résiduel avec une fenêtre constante et un indice structural variable pour la figure (5) et l'inverse pour les figures (6) et (7). Les différents paramètres utilisés ainsi que les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant (tab.I) :

**Tableau I** - Paramètres de la Déconvolution d'Euler appliqués au champ d'anomalies.

**Parameters used in Euler Deconvolution of aeromagnetic field data**

		Indice structural	Taille de la fenêtre	Tolérance	Nombre de solutions
Fig. 5	a	0.1	7 X 7	10%	261
	b	1.2	7 X 7	10%	1272
	c	2.0	7 X 7	10%	1109
	d	3.0	7 X 7	10%	969
Fig. 6	a	0.1	4 X 4	10%	318
	b	0.1	7 X 7	10%	261
Fig. 7	a	0.1	10 X 10	10%	152
	b	0.1	12 X 12	10%	105

APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO-MAGNETIQUES ENREGISTREES DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.

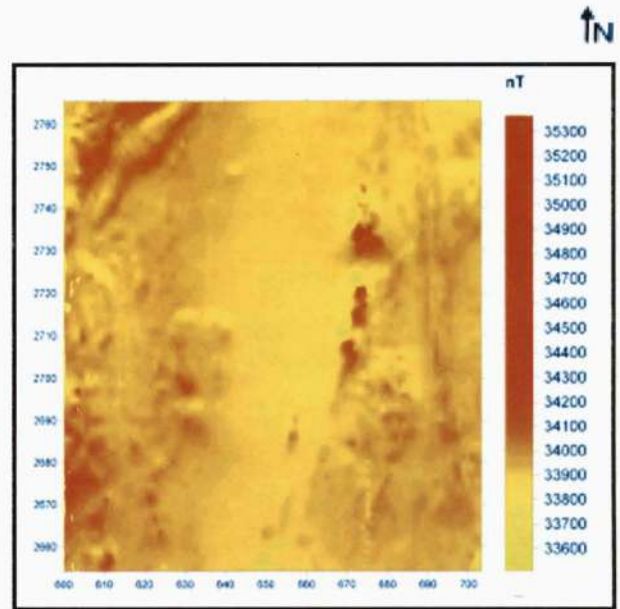
## VI. INTERPRETATION DES RESULTATS

**Fig. 4 :** Elle représente la procédure de calcul du champ d'anomalies magnétiques de la zone de Tesnou. Le champ résiduel (anomal) est la différence entre le champ total (observé) et celui régional (calculé).

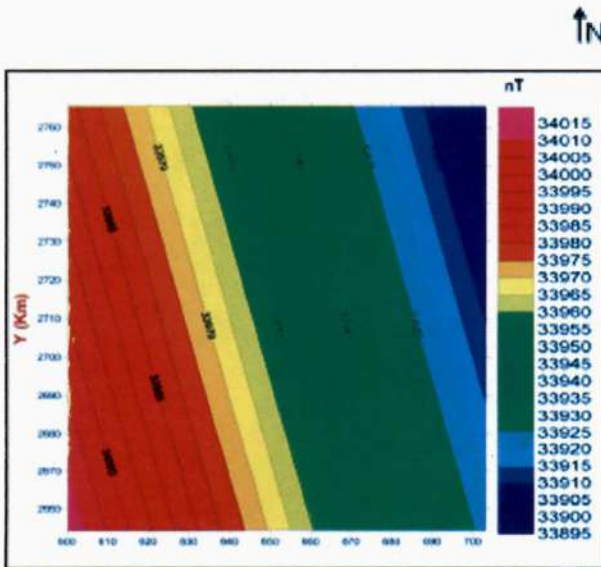
(a) La carte du champ magnétique total de la zone de Tesnou obtenu à partir des données brutes présente des valeurs de champ relativement élevées au niveau des accidents tectoniques.

(b) Le champ régional calculé à partir du polynôme du premier degré montre un gradient horizontal selon la direction (NE-SO).

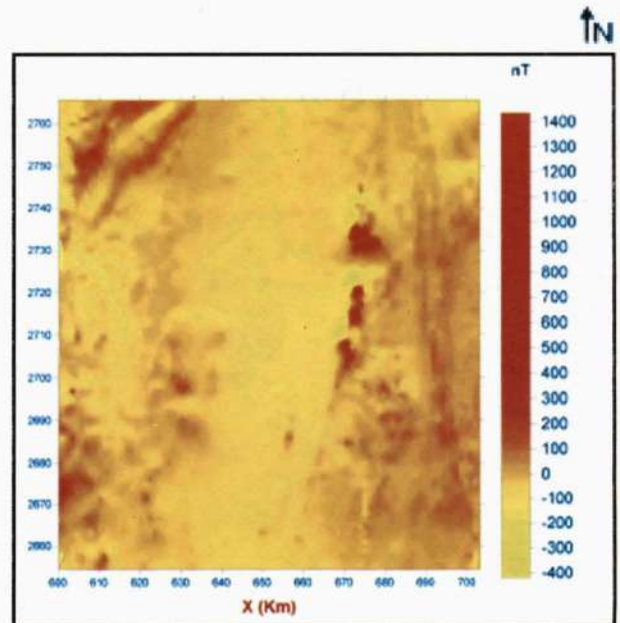
(c) Sur la carte du champ résiduel (champ des anomalies magnétiques), on remarque que la majorité des anomalies magnétiques sont situées autour des failles.



a : Champ magnétique total  
*Total magnetic field*



b : Champ magnétique régional  
*Regional magnetic field*



c : Champ des anomalies magnétiques  
*Magnetic anomalies field*

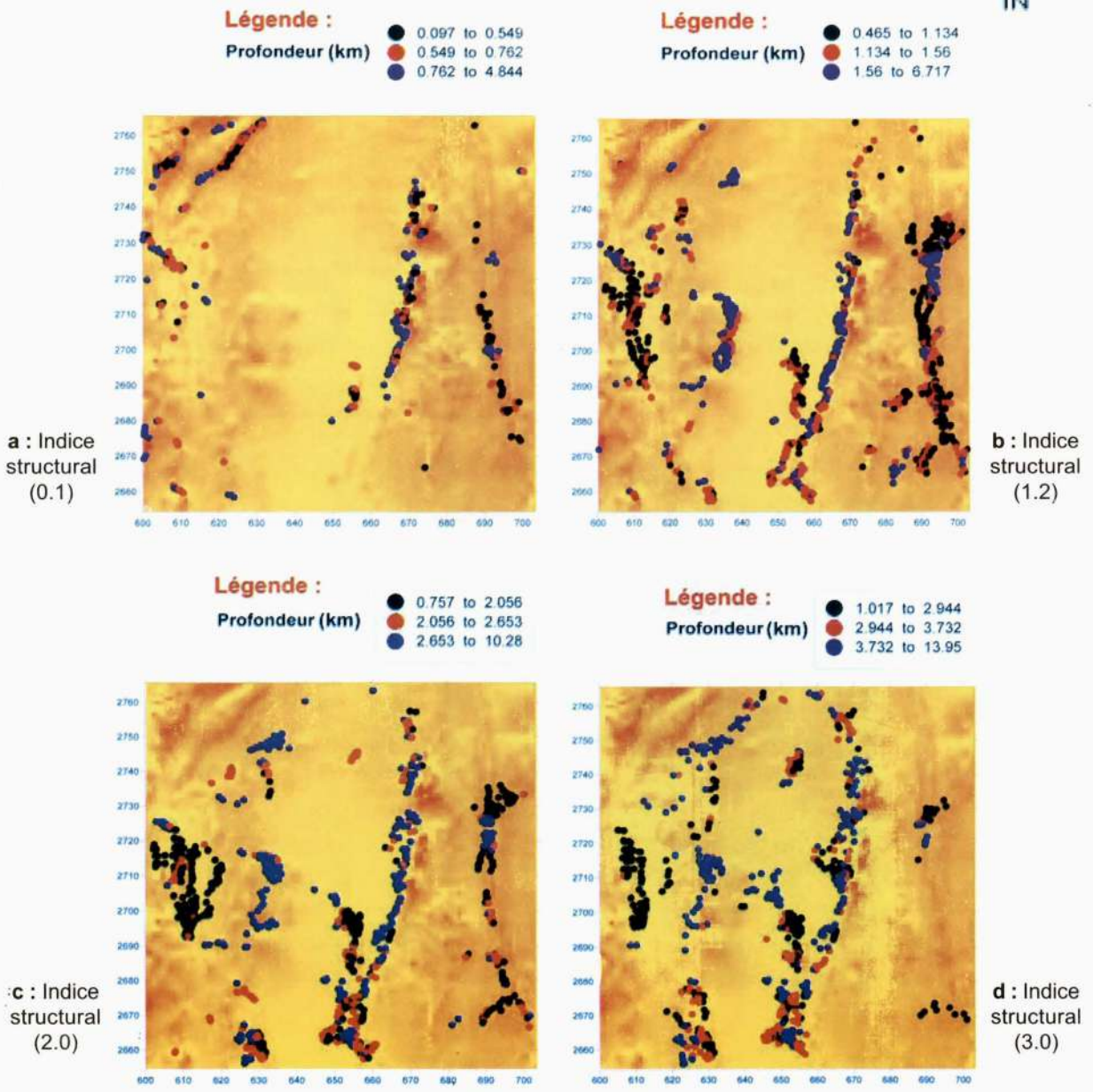
**Fig. 4 -** Calcul du champ d'anomalies magnétiques de la zone de Tesnou.  
*Calculation of the magnetic anomalies field of the Tesnou zone.*

**Fig. 5 :** En changeant l'indice structural, le nombre de solutions change aussi, on remarque que l'indice structural (0.1) nous donne la meilleure solution pour la localisation des failles.

Pour un cas réel, l'indice structural ne doit pas obligatoirement être égal à zéro, car, dans la nature il n'existe pas de contact idéal.

**Fig. 6 :** Une fenêtre de dimension (4 X 4) permet de localiser la majorité des accidents, par contre, lorsqu'on augmente la dimension de la fenêtre (7 X 7), les failles locales ont disparissent.

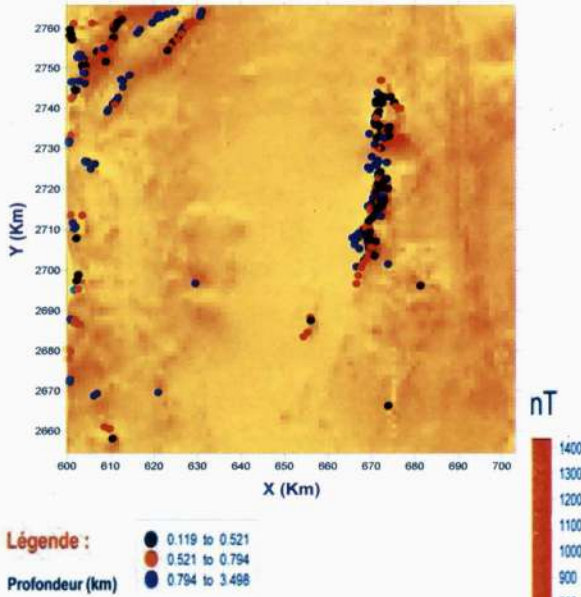
**Fig. 7 :** Pour une fenêtre large, on ne peut localiser que les accidents régionaux (le cas de l'accident 4°50').



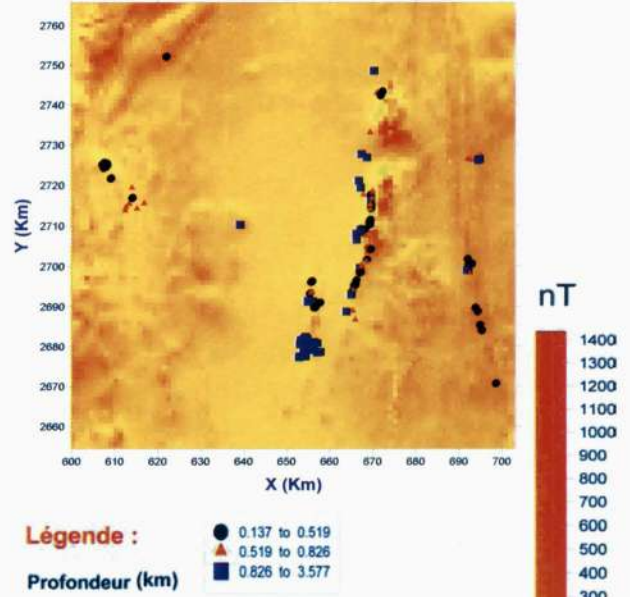
**Fig. 5 -** Effet de l'indice structural.

**Structural index effect.**

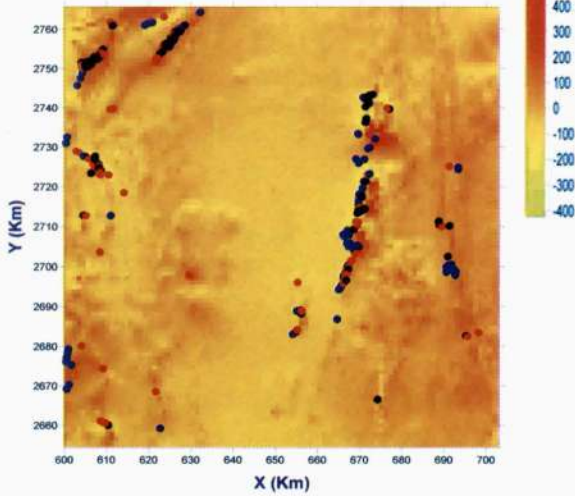
APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO-MAGNETIQUES ENREGISTREES DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.



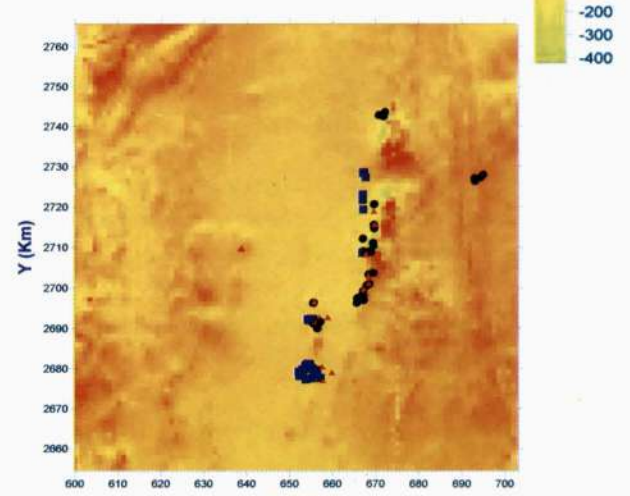
a : taille de la fenêtre 4x4



a : taille de la fenêtre 10x10



b : taille de la fenêtre 7x7



b : taille de la fenêtre 12x12

Fig. 6 - Effet d'une courte fenêtre.

*Little size window effect.*

Fig. 7 - Effet d'une fenêtre large.

*Big size window size effect.*

## CONCLUSIONS

L'utilisation de la Déconvolution d'Euler en 3D dans l'interprétation des données aéromagnétiques, permet la localisation avec précision des contacts et des failles dans la région d'étude, ainsi que, la détermination des paramètres des sources magnétiques du sous-sol.

Si pour des modèles synthétiques, l'indice structural est bien défini selon la forme géométrique du corps géologique perturbateur, dans la pratique ce n'est pas le cas car, il n'existe pas de corps géologiques de formes idéales, et par conséquent, nous devons jouer sur l'indice structural afin d'obtenir des résultats fiables.

La comparaison des résultats obtenus avec les données structurales de la région, nous a permis de déterminer les paramètres de la Déconvolution d'Euler adéquats et de conclure que :

- l'indice structural doit être compris entre (0.1 et 0.4) pour les contacts;
- une fenêtre de dimension comprise entre (4 X 4 et 8 X 8) permet de localiser la majorité des failles de la zone d'étude;
- une tolérance de 10 % nous donne un nombre de solutions suffisant;
- l'augmentation de la dimension de la fenêtre au-delà de 10 X 10 ne permet de localiser que les accidents majeurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASFIRANE-HADDADJ, F. ET GALDEANO, A. 2000.** L'utilisation de la déconvolution d'Euler et du signal analytique pour la localisation des sources magnétique, *Bull. Soc. Géol. France*, 171, 71-81.
- BARONGO, J.O. 1984.** Euler's differential equation and identification of the magnetic point-pole and point-dipole source, *Geophysics*, 49, 1549-1553.
- BERTRAND, J. M. L. AND CABY, R. 1978.** Geodynamic evolution of the Pan-African orogenic belt : A new interpretation of the Hoggar shield (Algerian Sahara). *Geol. Rundschman*, 67: 357-388.
- BLACK, R., LATOUCHE, L., LIEGOIS, J. P., CABY, R. AND BERTRAND, J. M. 1994.** Pan-African displaced terranes in the Tuareg Shield (central Sahara). *Geology*, v. 22, pp. 641-644, Juillet 1994.
- BLAKELY, R. J. 1995.** Potential theory in gravity and magnetic applications, *Cambridge University Press*, 441p.
- BOISSONAS, J. 1973.** Les granites à structures concentriques et quelques autres granites tardifs de la chaîne panafricaine en Ahaggar. *Th. Doc. d'Etat, Univ. Montpellier*. Tomes I et II.
- CABY, R. 1970.** La chaîne pharusienne dans le N-W de l'Ahaggar (Sahara central, Algérie), Sa place dans l'orogénèse du Précambrien supérieur en Afrique. *Th. Sci. Montpellier*, 1 v. 336p.
- CABY, R. BERTRAND, J.M.L. AND BLACK, R. 1981.** Pan-African closure and continental collision in the Hoggar-Iforas segment, central Sahara. In Kroner A (ed) *Precambrian Plate Tectonic*. Elsevier, Amst. 407-434.
- CHOUTEAU, M. 2002.** Géophysique appliquée, tome I, Magnétisme, *Ecole Polytechnique de Montréal*.
- HOOD, J.P. 1965.** Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.
- LACOMBLEZ, P. ET CORNET, M. 1973.** Méthodes Aéroportées, (rapport) Colloque de Géophysique Minière. *Revue de la société de l'industrie minière, Compagnie Générale de Géophysique, Mai 1973*, pp. 29-34.
- LIEGOIS, J. P., BLACK, R., NAVEZ, J. AND LATOUCHE, L. 1994.** Early and late Pan-African orogenies in the Aïr assembly of terranes (Tuareg shield, Niger). *Precambrian Research*, 67: 59-88.
- LIEGOIS, J. P., LATOUCHE, L., BOUGHRARA, M. AND NAVEZ, J. 2003.** The LATEA metacraton (Central Hoggar, Tuareg Shield, Algeria): behaviour of an old passive margin during the Pan-African orogeny, *Journal of African Earth Sciences*, vol 37 (2003), pp. 133-159.

APPLICATION DE LA DECONVOLUTION D'EULER AUX DONNEES AERO-MAGNETIQUES ENREGISTREES  
DANS LA ZONE DE TESNOU (HOGGAR OCCIDENTAL) POUR LA LOCALISATION DES CONTACTS.

- MARSON, I. AND KLINGELE, E.F. 1993.** Advantages of using the vertical gradient of gravity for 3-D interpretation. *Geophysics*, 58, 1588-1595.
- MENKE, W. 1989.** Geophysical data analysis : Discrete inverse theory. *Academic press Inc.*
- MUSHAYANDEBVU, M. F., DRIEL, P. V., REID, A. B. AND FAIRHEAD, J. D. 2001.** Magnetic source parameters of two-dimensional structures using extended Euler Deconvolution. *Geophysics*, vol 66, N° 3(May-june 2001), pp. 814-823.
- PATERSON, G. AND WATSON, L. 1977.** Réinterprétation de levés Aéro-Magnéto-Spectrométriques de l'Algérie. *Etudes détaillées pour la SONAREM*, 3 vol. Juillet 1977.
- REID, A. B., ALLSOP, J. M., GRANSER, H., MILLET, A. J. AND SOMERTON, W. 1990.** Magnetic interpretation in three dimensions using Euler Deconvolution. *Geophysics*, vol. 55, N° 1(January 1990), pp. 80-91.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. and Sheriff, R.E. 1998.** Applied Geophysics, second edition, *Cambridge University Press*, 770 p.
- THOMPSON, D. T. 1982.** EUDPH, A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data. *Geophysics*, 47, 31-37.