

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire de Master Académique

*Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers*

*Filière : Géologie*

*Spécialité : Géologie des Bassins sédimentaires*

**THEME**

**Application des filtre géophysiques pour l'interprétation Tectono-structurale**

**Présenté Par :**

- Aboutaleb Mohamed Islam
- Rahmani Abdelfateh

*Soutenu publiquement le juin 2023*

*Devant le jury :*

**Président :** Dr..Harrouchi Lakhder

**Examineur :** Dr. Ben Nsir Fateh

**Promoteur :** Dr. Melouah Oualid

*Année Universitaire : 2022/2023*

# List des Tableaux

Figure	Titre	Page
Figure1	La carte indiquant Localisation géographique de Yamarna- Burtville terranes.	07
Figure2	Cadre tectonique et géologique du Yilgarn Craton Australie occidentale	09
Figure3	carte géologique de la zone d'étude	10
Figure4	Carte simplifiée de la plaque australienne avec les limites des plaques les vecteurs.	14
Figure5	Module théorique	24
Figure6	Modèle avec contraste de densité positif. a) anomalie de Bouguer, b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, L) FSED modifiée.	26
Figure7	Modèle avec contraste de densité positif et négatif. a) Bouguer anomalie b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, L) FSED modifiée.	28
Figure8	Modèle avec contraste de densité positive et négative affecté par le bruit a) Bouguer anomalie b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, L) FSED modifié.	30
Figure9	Données de gravité de la terrane de Yamarna-Butsville a) anomalie de Bouguer b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX.	32
Figure10	Filtres de détection edge appliqués aux données de gravité de la terrane de Yamarna-Butrville a) Fonction souple, b) fonction souple modifiée, c) LTHG, d) ILTHG, e) FSED, f) FSED modifiée.	33
Figure11	Carte structurale interprétée de la zone d'étude, y compris l'orientation dominante. Les marqueurs verts représentent les mines d'or, les polygones rouges sont les limites du projet MT GILL, les polygones violets sont les limites du projet DE LA POER, les lignes bleues représentent les zones de cisaillement prouvées, les lignes jaunes sont des linéaments structurels détectés à l'aide de la version améliorée d'ILTHG, Techniques MFSED, MSF.	35
Figure12	La carte montre la disposition du gisement d'ordans toute la région.	37

# List des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	techniques appliquée sur l'ensemble des données gravimétriques (théorique et réelle)	17 et 18
Tableau 2	caractéristique de Module théorique	24

# List d'abréviation

TDX	Angle d'inclinaison normalisé
LTHG	Fonction logistique de gradient horizontale total
ILTHG	Modifiée LTHG
FSED	Une fonction sigmoïde modifiée
MFSED	Modifiée FSED
TAHG	Angle d'inclinaison de dégradé horizontale
THETA	Carte theta
AS	Signal analytique
TA	Angle d'inclinaison
SF	fonction souple
MSF	Modifiée fonction souple

# Table des matières

• Résumé.....	01
• Introduction .....	04
• Objectif de travaille.....	05
○ <b>CHAPITER I : Contexte géologique régionale</b>	
<b>Et locale de la zone d'étude</b>	
• I.1.présentation de la région d'étude.....	07
• I.2.Situation géographique de la région de Yamarna.....	10
• I.3.Histoire géodynamique Stratigraphy .....	11
• I.3.1. Néo protérozoïque .....	11
• I.3.2. Crétacé .....	11
• I.3.3. Période récente de glacier .....	11
• I.4.La couverture sédimentaire d'ouste australie.....	12
• I.5.Géologie structural d'Australie occidentale.....	12
• I.5.1. La région de Yilgarn .....	13
• I.5.2. La région de Pilbara.....	13
• I.5.3. La région de Gascoyne .....	13
• I.5.4. La région de Kimberley .....	13
• I.5.5. La région de Goldfields-Esperance .....	13
• I.6.Géologie La région de Yamarna-Burtville .....	13
• I.7.Géologie structural de yamarna-Burtville .....	15
○ <b>CHAPITER II : Matériels et méthodes</b>	
• II.1. Les données gravimétriques .....	17
• II. 1.1. Signal analytique .....	18
• II .1.2. Angle d'inclination .....	18
• II .1.3. Carte theta .....	18
• II .1.4. Angel d'inclinaison du gradient horizontale.....	19
• II .1.5. Fonction logistique de gradient horizontal total .....	19
• II .1.6. LTHG Modifié .....	19
• II .1.7. Angle d'inclinaison normalisé.....	19
• II .1.8 . Soft function.....	20

- II .1.9. Soft function modifié .....20
  - CHAPITER III : Résultats
- III .1. Résultats .....23
  - III .1.1 Objectif de la modélisation théorique .....23
  - III .1.2Modèle synthétique .....23
    - III .1.2.1 Modèle 1 .....25
    - III .1.2.2 Modèle 2 .....27
    - III .1.2.3 Modèle 3 .....29
  - III .2. Données réelle.....31
  - III .3. Discussion .....34
  - III .4. Conclusion .....38
- Références bibliographiques .....39

# Remerciements

*Nous remercions Dieu en premier lieu qui nous a donné la force*

*Pour terminer ce modeste travail.*

*Toutes nos infinies gratitude à notre promoteur, Monsieur*

**MELOUAH OUALID** *pour son encadrement et ses*

*Aides précieuses.*

*Nous remercions aussi les membres de jury qui nous ont fait*

*L'honneur d'accepter le jugement de notre travail.*

*Notre sincère reconnaissance à nos enseignants du*

*Département des sciences de la terre et l'univers*

*Enfin nous remercions nos parents et tous ceux qui ont*

*Contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste*

*Travail, trouvent ici l'expression de nos profondes gratitude*

*Et respects.*

# Dédicace

*« Je présente ce mémorandum aux personnes les plus chères de ma vie, à ma mère, qui m'a donné naissance et m'a élevé et pris soin de moi, et elle continue à prendre soin de moi jusqu'à présent, à ma famille bien-aimée et à mes amis fidèles, à une certaine personne qui occupe une partie de mon cœur. À mes professeurs qui ont été à mes côtés tout au long de mon parcours universitaire. Avec votre soutien et vos encouragements continus, j'ai pu relever les défis et réussir à cette étape cruciale de ma vie. Je vous remercie de vos paroles de soutien et de vos encouragements. Vous avez été un levier d'espoir et de confiance sur la voie du succès. Ce mémo incarne vos efforts communs avec moi et un hommage à votre don illimité. J'espère que vous trouverez dans cette note une certaine dose de fierté et de plaisir, et je vous promets que je continuerai à faire de mon mieux pour être fier de vous et réussir davantage à l'avenir. Merci d'être à mes côtés et de votre soutien continu, et merci à Dieu pour votre grâce dans ma vie. J'espère que cette note est une modeste contribution de ma part dans le domaine que vous avez choisi et un signal des défis qui ont été surmontés et des succès qui ont été obtenus grâce à vous. Du fond du cœur, je vous remercie et vous offre ce mémorandum. »*

**ABDUTALEB MOHAMED ISLAM**

# اهداء

الى ملاكي في الحياة وسر الوجود الى من كان دعائها سر ناجحي امي  
الغالية

والى من كلفه الله بالهبة والوقار .... الى من علمني العطاء بدون انتظار  
.... الى من احمل اسمه بكل افتخار والدي العزيز

الى اخواني .... محبتا ووفاء أنتم سندي وكياني وفلذات كبدي  
الى القريبين من القلب والدا عمين والمساندين في السراء والضراء  
شكرا لكم من كل قلبي.....

وأخيرا اسأل الله أن يوفقنا جميعا في درب الحياة.

عبد الفاتح رحماني



## Résumé :

L'objectif principal de l'utilisation edge filters (filtres géophysique permettant de localiser les contours de liniments et les failles) interprétant les données de champ de potentielle est d'améliorer les connaissances tectono-structurales, les travaux actuels exposent une nouvelle méthode des edge filters, basée sur des fonctions algébriques et géométriques améliorées appliquées aux dérivés de données de champ de potentielles. La technique est testée sur le modèle gravimétrique synthétique, notamment le contraste positif, le contraste de densité positive et négative et le modèle bruyant. La méthode modifiée fast sigmoid méthode (MFSED) donne des contours plus améliorés que ceux testés tels que la méthode fast sigmoid méthode (FSED), le analytique signal (AS), thêta map (TM), tilt angle (TA), logistique fonction of total horizontal gradient (LTHG), improved logistique fonction of total horizontal gradient (ILTHG), tilt angle of horizontal gradient (TAHG), normalized horizontal gradient (TDX), soft fonction (SF), les applications de ces techniques aux données de gravimétrie de l'est de l'Australie, offre des résultats précis dans la cartographie des linéaments. La technique améliorée réduit considérablement le bruit autour des edge filters du corps, et donne de nouvelles idées pour identifier de nouveaux éléments structuraux, la tendance structurale est orientée vers les directions NW-SE, E-W, NE-SW et N-S. Les résultats obtenus montrent une carte tecto-structurale de haute résolution des Yamarna-Burtville terrane et montrent la capacité des nouveaux edge filters à définir les structures géologiques de la zone. Les plus récentes recherches sur l'or démontrent que les principaux gisements aurifères sont situés le long des zones de cisaillement NO-SE ou des failles majeures, de ces observations nous avons proposé deux zones qui ont le potentiel d'être des perspectives aurifères probables selon l'interprétation structurale des ensembles de données de gravité des terraines Yamarna-Burtville.

**Mots clés :** sigmoid méthode, logistique fonction, structural trends, Yamarna-Butville, edge filters, structures géologiques.

## Abstract:

The main purpose using edge filters interpreting potential field data is improving the tectono-structural knowledge, the present work exposes new method in edge detection filters, based on improved algebraic and geometric functions applied to derivatives of potential field data. The technic is tested on synthetic gravity model, including positive contrast, positive and negative density contrast and Noisy model. The modified fast sigmoid method (MFSED)

method give more improved contours than the tested ones such the original fast sigmoid method (FSED), analytic signal (AS), theta map (TM), tilt angle (TA), logistic function of total horizontal gradient (LTHG), improved logistic function of total horizontal gradient (ILTHG), tilt angle of horizontal gradient (TAHG), normalized horizontal gradient (TDX), soft function (SF), further the applications of theses technics to Eastern Australia gravity data, gives accurate results in lineaments mapping. The improved technic reduces considerably the noise around body edges, and gives new insights to identify new structural elements, the structural trending is oriented to NW-SE, E-W, NE-SW, and N-S directions, the obtained results bring high resolution tecto-structural map of the Yamarna-Burtville terranes and showing the capability of the new edge filters to define the geologic structures of the area. Newest gold researches demonstrate that major gold fields are located along NW-SE shear zones or major faults, from these observations we proposed two zones that have the potential to be probable gold prospects according the structural interpretation of the gravity data sets of Yamarna-Burtville terrane

**Key Word :** sigmoid méthode, logistique function, structural trends, Yamarna-Butville, edge filters, geologic structures

## ملخص:

الهدف الرئيسي من استخدام مرشحات الحافة (المرشحات الجيوفيزيائية التي تسمح بتحديد معالم الخطوط الخطية والفوالق) تفسير البيانات الميدانية المحتملة هو تحسين المعرفة الهيكلية التكوينية، وتكشف الأعمال الحالية طريقة جديدة لمرشحات الحواف، بناءً على تحسين يتم تطبيق الدوال الجبرية والهندسية على مشتقات البيانات الميدانية المحتملة. تم اختبار هذه التقنية على نموذج الجاذبية الاصطناعية، بما في ذلك التباين الإيجابي وتباين الكثافة الموجب والسالب والنموذج الصاحب. توفر طريقة السيني السريعة المعدلة ملامح محسنة أكثر من تلك التي تم اختبارها مثل طريقة السيني السريع (MFSED) ، (TA) ، وزاوية الميل (TM) ، وخريطة ثيتا (AS) ، والإشارة التحليلية (FSED) ، وظيفة لوجستية محسنة للتدرج الأفقي (LTHG) والوظيفة اللوجستية للتدرج الأفقي الكلي ، (TDX) ، التدرج الأفقي الطبيعي (TAHG) زاوية ميل التدرج الأفقي (ILTHG) الكلي ، تطبيقات هذه التقنيات لبيانات الجاذبية من شرق أستراليا، تقدم نتائج (SF) الوظيفة اللينة دقيقة في رسم الخرائط الخطية. تقلل التقنية المحسنة بشكل كبير من الضوضاء حول

مرشحات حافة الجسم، وتعطي أفكارًا جديدة لتحديد العناصر الهيكلية الجديدة، ويتم توجيهه ، وتظهر النتائج التي N-S و NE-SW و E-W و NW-SE الاتجاه الهيكلية نحو اتجاهات وتظهر Yamarna-Burtville تم الحصول عليها: خريطة هيكلية عالية الدقة لتضاريس قدرة مرشحات الحافة الجديدة على تحديد الهياكل الجيولوجية للمنطقة. يُظهر أحدث بحث أو الفوالق NW-SE عن الذهب أن رواسب الذهب الرئيسية تقع على طول مناطق القص الرئيسية، من هذه الملاحظات اقترحنا منطقتين يمكن أن تكونا احتمالات محتملة للذهب وفقًا مجموعات بيانات الجاذبية. Yamarna- Burtville للتفسير الهيكلية لتضاريس

**الكلمات المفتاحية:** الطريقة السينية، الوظيفة اللوجستية، الاتجاهات الهيكلية،

Yamarna- Burtville مرشحات الحافة، الهياكل الجيولوجية.

## **Introduction :**

Le champ de potentiels sont des outils utiles pour la reconnaissance tectono-structurale, en particulier pour l'interprétation géodynamique et l'exploration minérale (Leseane et al, 2020). Des données de gravimétrie de haute précision, peuvent donner une distribution de variation significative de la densité des roches et guider des processus géodynamiques et géodynamiques complexes (Stewart et al, 2009, Melouah et al, 2021). La Géophysique structurale, est une approche méthodologique qui combine les filtres de champ de potentielle et les preuves géologiques (Jessel et al, 1993), au cours des dernières décennies, l'évolution des filtres de champ de potentielle se produit à différentes échelles, et fournit une solution multi-échelles pour plusieurs problèmes géologiques/géodynamiques, Les auteurs trop de ont utilisé des techniques de de champ de potentielle pour déterminer les structures géologiques dans les zones terrestres et marines/océaniques(Melouah et Pham, 2021a; Pham et coll., 2022)

Les terraines de Yamarna-Burtville sont l'un des champs aurifères les plus populaires en Australie occidentale, de nombreuses découvertes ont été prouvées, ailleurs c'est l'un des terraines les moins compris du craton de Yelan, dans le cadre de l'utilisation de edge filterse, nous essayons d'identifier les tendances structurelles des terraines Yamarna-Burtville en utilisant des ensembles de données de microgravité à haute résolution. La relation évidente entre le système tectonique des gisements de minerai a été discutée par la communauté scientifique au cours des dernières décennies (Kenworthy et Hagemann, 2007; Hu et coll., 2020; Qin et coll., 2022; Cerda et coll., 2022).

Des versions améliorées des filtres de bords ont été testées pour résoudre les lacunes en matière de connaissances tectono-structurale.

Ma et Li (2012) ont introduit des dérivés horizontaux totaux normalisés pour résoudre les problèmes liés à l'affichage simultané des edge de petite et de grande capacité, Saada, (2016) a décrit l'efficacité des dérivés horizontaux dans la détection de la dynamique structurelle du désert oriental en Égypte, Eldesouky et al, (2022) ont étudié les comportements structurels du désert du sud-est de l'Égypte et combiné les résultats potentiels sur le terrain avec les données de télédétection Landsat 8, Pham et al (2021) ont appliqué la plus récente version des edge filterse pour améliorer les tendances structurelles du sud du Vietnam., Melouah et Pham, (2021a) ont utilisé une version améliorée du filtre de fonction logistique pour interpréter la structure de la province triasique au Sahara algérien.

Dans ce manuscrit, nous utilisons transformation mathématique pour générer des edge filters, nous appliquons plusieurs techniques de edge filters à 3 modèles théoriques avec

anomalies positives, contraste de densité positif et négatif, dans le troisième modèle, nous appliquons une amplitude de bruit élevée aux données théoriques, l'objectif de cette contribution est d'identifier les tendances structurelles détaillées des terraines Yamarna-Burtville, justifiant l'abondance de nouveaux sites aurifères, et expliquant la géodynamique des terraines au cours des différentes phases tectoniques

**Objectif de travail :**

- Application de filtres géophysiques à une zone géographique visant à analyser et à comprendre les caractéristiques géophysiques de la région
- Identification des schémas géologiques, qui affectent le comportement de la région géophysique.
- Localisation de ressources naturelles comme l'or.
- Amélioration de la réponse aux techniques de détection des edges.
- Détection des edges aux caractéristiques structurelles et tectoniques.

---

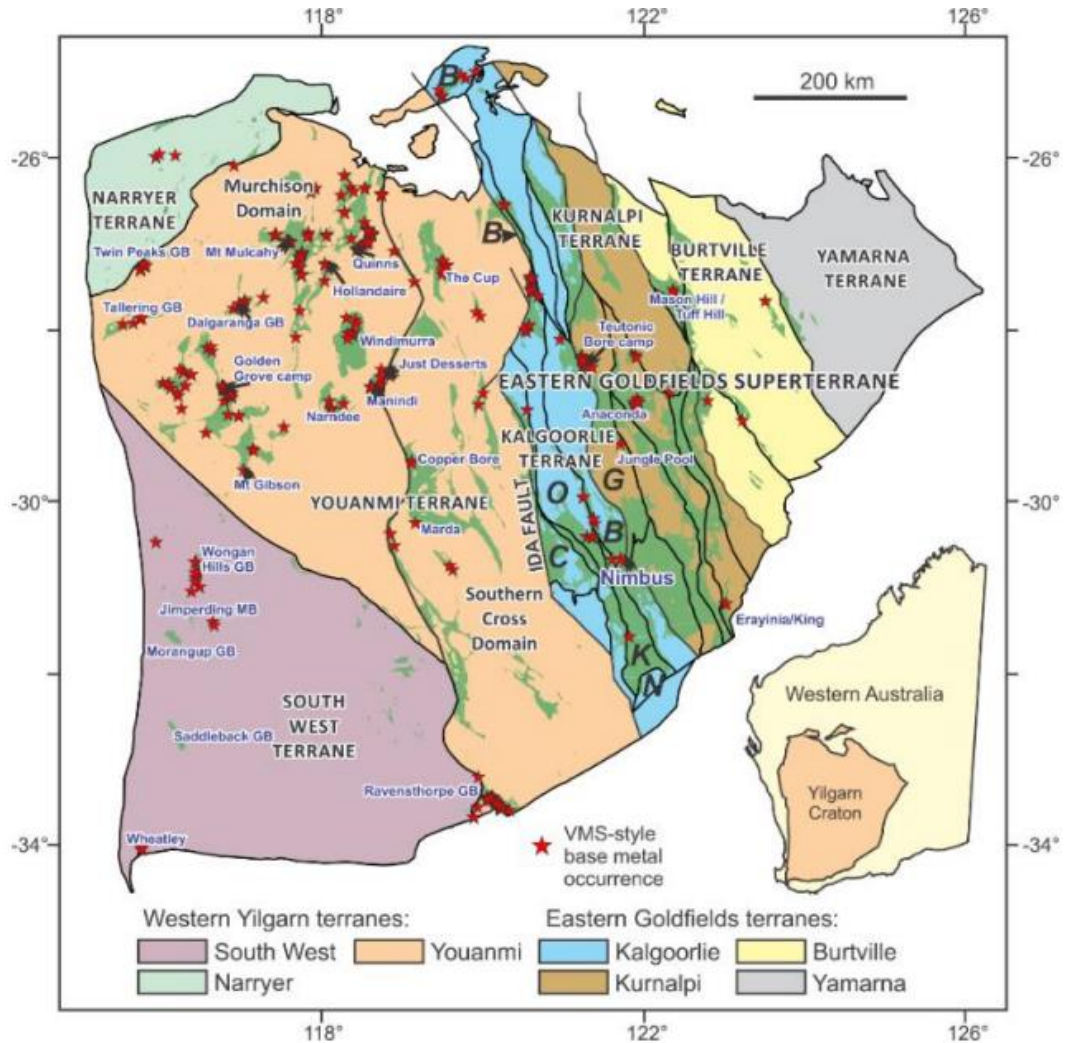
# Chapitre I

**Contexte géologique régionale et locale de la zone d'étude**

---

### I.1.présentation de la région d'étude :

L'Australie occidentale est connue pour sa géologie complexe et diversifiée. La région est divisée en plusieurs zones géologiques, chacune ayant ses propres caractéristiques géologiques uniques l'Australie occidentale est une région géologiquement riche et diversifiée, avec une variété de formations rocheuses et de ressources minérales.



**Fig. 1 :** La carte indiquant Localisation géographique de Yamarna- Burtville terraine.

Le bouclier ou craton de Yilgarn occupe une grande partie de l'Australie occidentale et est l'une des plus anciennes structures géologiques de la Terre, datant de plus de 2,5 milliards d'années. Cette région est principalement composée de roches métamorphiques, dont la majorité sont des gneiss et des granites, avec des intrusions de diorite et de dolérite.

La région de Pilbara, située dans le nord-ouest de l'Australie occidentale, est riche en minerai de fer. La région est principalement composée de roches sédimentaires, notamment des roches sédimentaires archéennes, des grès, des schistes et des conglomérats.

La région de Gascoyne, située dans le centre de l'Australie occidentale, est principalement composée de roches ignées et métamorphiques. Les roches ignées incluent des basaltes, des andésites et des rhyolites, tandis que les roches métamorphiques sont principalement des schistes et des gneiss.

La région de Kimberley, située dans le nord de l'Australie occidentale, est connue pour ses formations rocheuses spectaculaires et sa riche histoire géologique. La région est principalement composée de roches sédimentaires, notamment des grès et des calcaires, ainsi que de roches ignées comme les basaltes.

Enfin, la région de Goldfields-Esperance, située dans le sud-est de l'Australie occidentale, est riche en minéraux précieux tels que l'or et le nickel. La région est principalement composée de roches ignées, notamment des diorites et des granites, avec des intrusions de dolérite et de basalte.



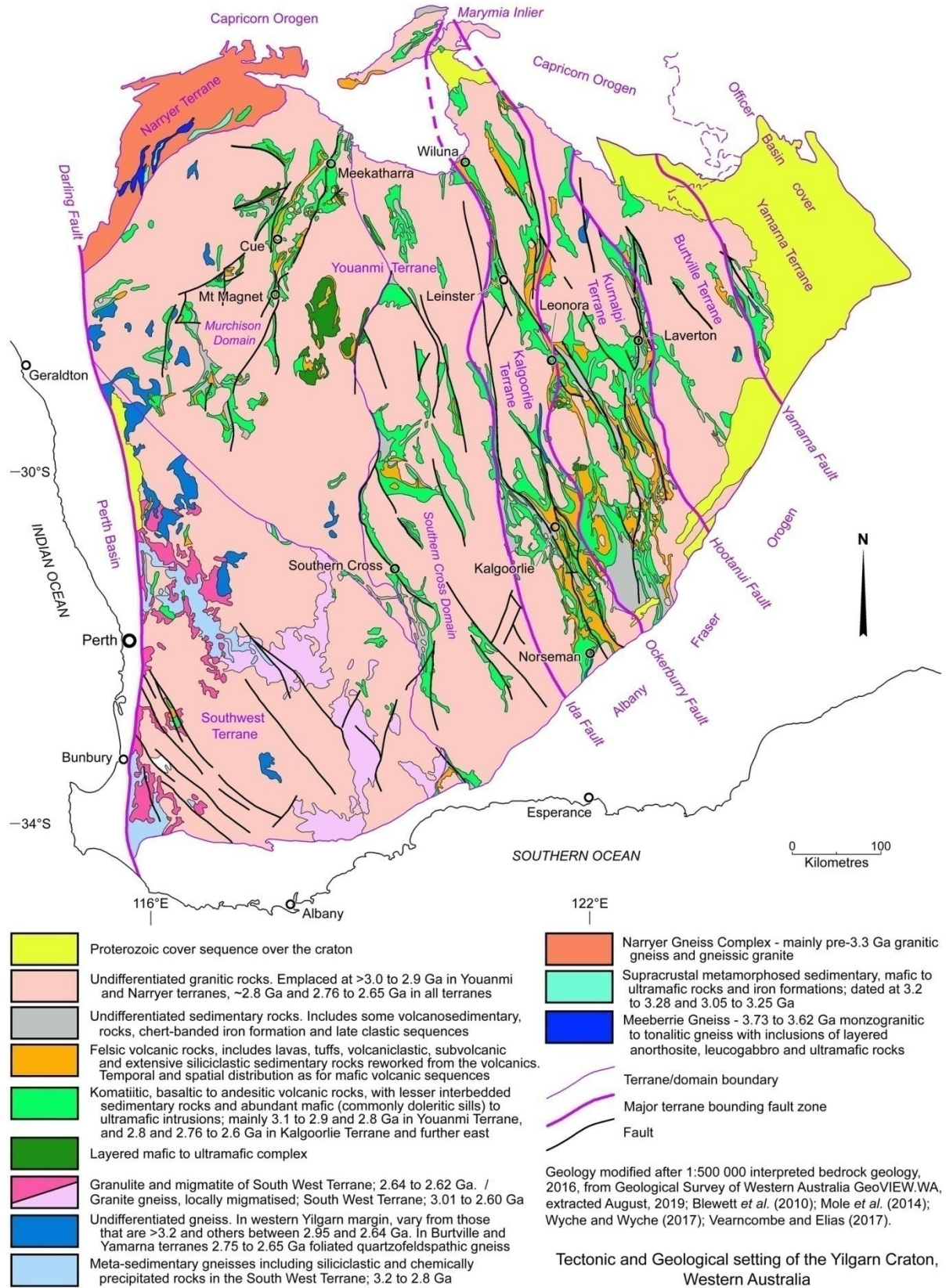
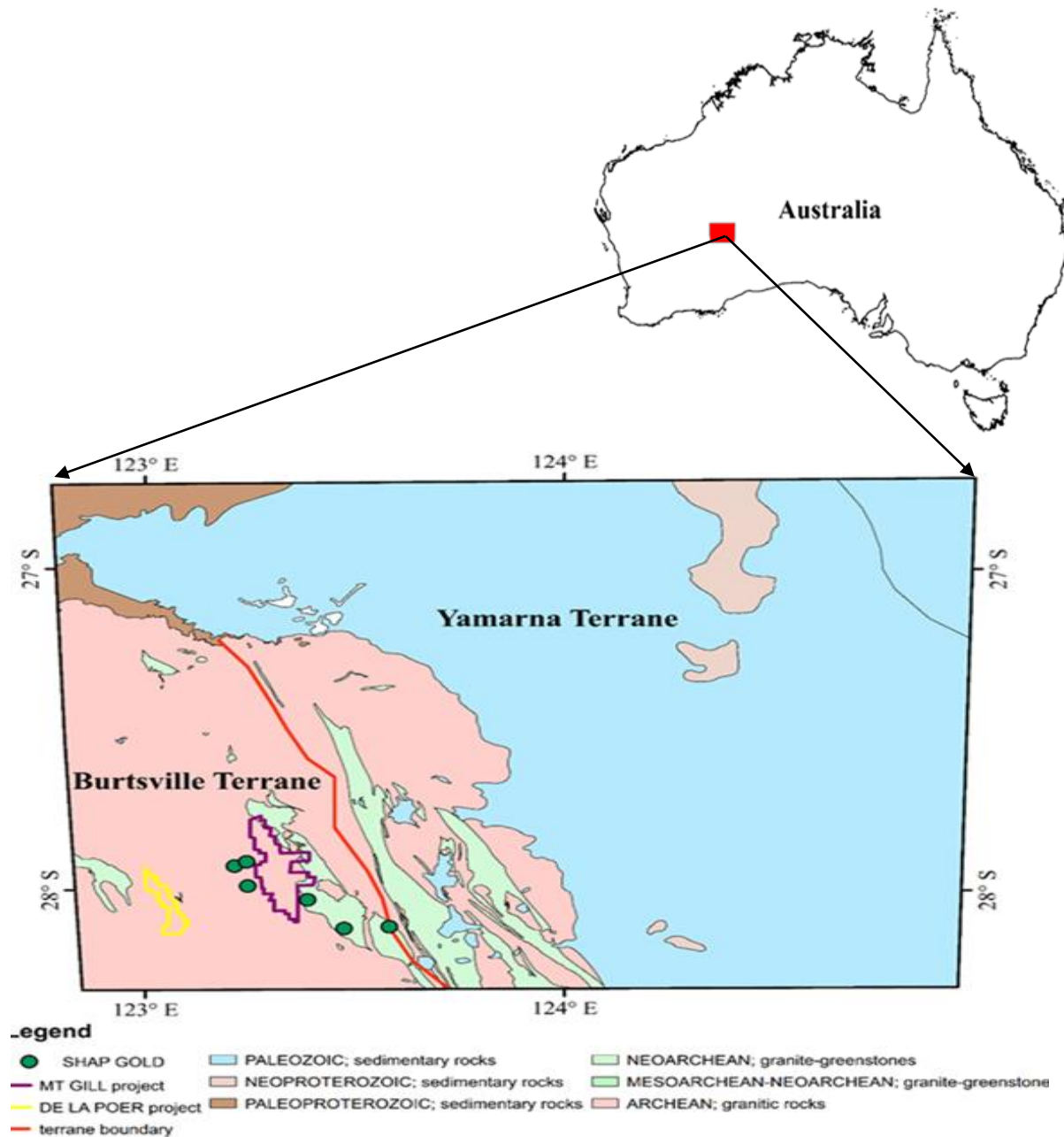


Fig. 2 : Cadre tectonique et géologique du Yilgarn Craton Australie occidentale

**I.2.Situation géographique de la région de Yamarna :**

Yamarna est une localité éloignée en Australie occidentale, située à environ 1200 kilomètres à l'est-nord-est de la ville de Perth. Il est situé dans la région Goldfields-Esperance, dans le comté de Laverton.

Les coordonnées géographiques de la région de Yamarna en Australie occidentale sont approximativement entre 28° de latitude sud et 124° de longitude est La zone sur laquelle nous travaillons est entre 123 et 124 ° Est et 28 degrés Sud, comme le montre la carte suivante



**Fig. 3 :** carte géologique de la zone d'étude

### **I.3.Histoire géodynamique:**

#### **I.3.1. Néo protérozoïque:**

Le néo protérozoïque moderne est l'une des périodes géologiques les plus importantes en Australie occidentale, caractérisée par les formations sous-jacentes des roches et du terrain principal de la région.

Il y a environ 750-550 millions d'années. L'Australie occidentale est principalement une roche ardente formée dans le Permien et le Trias Times il y a environ 299 à 250 millions d'années, et a été formée par de nombreux facteurs géodynamiques.

A cette époque, l'Australie Occidentale a été soumise à plusieurs opérations géologiques, notamment le déplacement d'un continent sud-australien loin du Gondwana et sa collision avec la peinture indienne, menant à la formation de chaînes de montagnes dans l'Est australien et la formation de roches de feu en Australie occidentale.

Aussi, à cette époque, les processus de projection, de déviation et de corrosion chimique des roches ont eu lieu, formant le terrain actuel de l'Australie occidentale.

#### **I.3.2 Crétacé :**

L'époque du Crétacé remonte à une période de 145 à 66 millions d'années et est l'une des dernières périodes géologiques. Au cours de cette période, l'Australie occidentale a connu d'importants événements géologiques qui ont eu des effets sur le terrain et les formations rocheuses de la région. La formation de grandes chaînes de montagnes en Australie occidentale, formée par les mouvements tectoniques Par exemple qui survenus dans chaîne de montagnes de Hemmer en Australie occidentale est l'une des traces les plus importantes de l'époque crétacée de la région, avec la chaîne de montagne formée à la suite de mouvements tectoniques dans cette période. Durant cette période, la région a également été témoin de chutes de roches sédimentaires et de la formation de grottes, de rivières et de cours d'eau.

L'une des découvertes géologiques les plus importantes découvertes en Australie occidentale pendant le Crétacé est le Primea "Shelf", une collection de roches volcaniques anciennes formées pendant le Crétacé.

#### **I.3.3 la période récente de glacier :**

Dans les temps modernes, l'Australie Occidentale a été affectée par les changements environnementaux et climatiques de la planète, en particulier dans la période récente de glace qui a duré d'environ 100.000 ans à aujourd'hui, entraînant des changements dans les niveaux

de la mer et des océans et apparition Nouvelles plaines côtières. D'autres changements en Australie occidentale au cours de la dernière période glaciaire comprennent de nouveaux lacs, augmentation des dépôts de sable, limon et calcaire, quelques grottes et de grandes zones désertiques.

#### **I.4. La couverture sédimentaire d'Ouest australie :**

La couverture sédimentaire de l'Ouest australien est principalement constituée de roches sédimentaires, qui ont été déposées sur le Pilbara Craton, une formation géologique plus ancienne située dans la région nord-ouest de l'Australie-Occidentale.

Les roches sédimentaires de l'Ouest australien comprennent des grès, des conglomérats, des argiles, des schistes et des calcaires. Ces roches ont été déposées dans des environnements fluviaux, lacustres et marins, et témoignent des changements environnementaux qui ont eu lieu dans la région au fil du temps.

La formation la plus importante de la couverture sédimentaire de l'Ouest australien est le bassin de la Canning. Le bassin de la Canning est situé dans le nord-ouest de l'Australie et s'étend sur plus de 500 000 km<sup>2</sup>. Il est rempli de roches sédimentaires datant du Paléozoïque et du Mésozoïque, qui ont été déposées dans des environnements marins peu profonds et continentaux.

D'autres formations sédimentaires importantes de l'Ouest australien comprennent le bassin de Perth, le bassin de Bonaparte et le bassin de Carnarvon. Ces bassins contiennent également des roches sédimentaires datant du Paléozoïque et du Mésozoïque, ainsi que des formations plus récentes datant du Cénozoïque.

La couverture sédimentaire de l'Ouest australien est également connue pour ses ressources minérales, notamment les gisements de pétrole et de gaz naturel du bassin de Carnarvon, ainsi que les gisements de minerai de fer dans la région de Pilbara.

#### **I.5. Géologie structural d'Australie occidentale :**

La géologie structurale de l'Australie occidentale est marquée par une série de failles, de plis et de zones de cisaillement, qui ont influencé la formation de ses paysages et de ses ressources naturelles la géologie structurale de l'Australie occidentale est marquée par une grande variété de structures géologiques qui ont influencé la formation des paysages et des ressources naturelles de la région.

### **I.5.1. La région de Yilgarn :**

Dans le sud-ouest de l'Australie occidentale, est caractérisée par une série de failles, qui ont créé des blocs de roches soulevés et des bassins de subsidence. Les failles majeures comprennent la faille de Kalgoorlie, la faille de Boulder et la faille de Zuleika. Ces failles sont associées à la formation de gisements d'or et de nickel.

### **I.5.2. La région de Pilbara :**

Dans le nord-ouest de l'Australie occidentale, est marquée par des plis et des failles, résultant de la collision de la plaque australienne avec la plaque eurasienne il y a environ 2,7 milliards d'années. Cette collision a conduit à la formation de la ceinture de plis et de failles de Pilbara, qui s'étend sur des centaines de kilomètres.

### **I.5.3. La région de Gascoyne :**

Située dans le centre de l'Australie occidentale, est marquée par une série de zones de cisaillement, qui ont été formées pendant l'orogénèse du Néo protérozoïque. Ces zones de cisaillement ont créé des structures complexes de failles, de plis et de domes, qui abritent des minéraux tels que l'or et le cuivre.

### **I.5.4. La région de Kimberley :**

Dans le nord de l'Australie occidentale, est caractérisée par une série de plis et de failles associés à la formation de la chaîne de montagnes du plateau de Kimberley. Les roches sédimentaires de la région ont été pliées et déformées pendant la formation de la chaîne de montagnes, qui s'est produite il y a environ 300 millions d'années.

### **I.5.5. la région de Goldfields-Esperance :**

Dans le sud-est de l'Australie occidentale, est caractérisée par une série de failles, de plis et de zones de cisaillement, qui ont créé des structures complexes associées à la formation des gisements d'or et de nickel.

### **I.6. Géologie La région de Yamarna-burtville :**

La région de Yamarna est située en Australie occidentale et fait partie de la Super terrain Goldfields Est, qui est une province géologique qui contient une gamme de gisements minéraux, y compris l'or, le nickel et le cuivre.



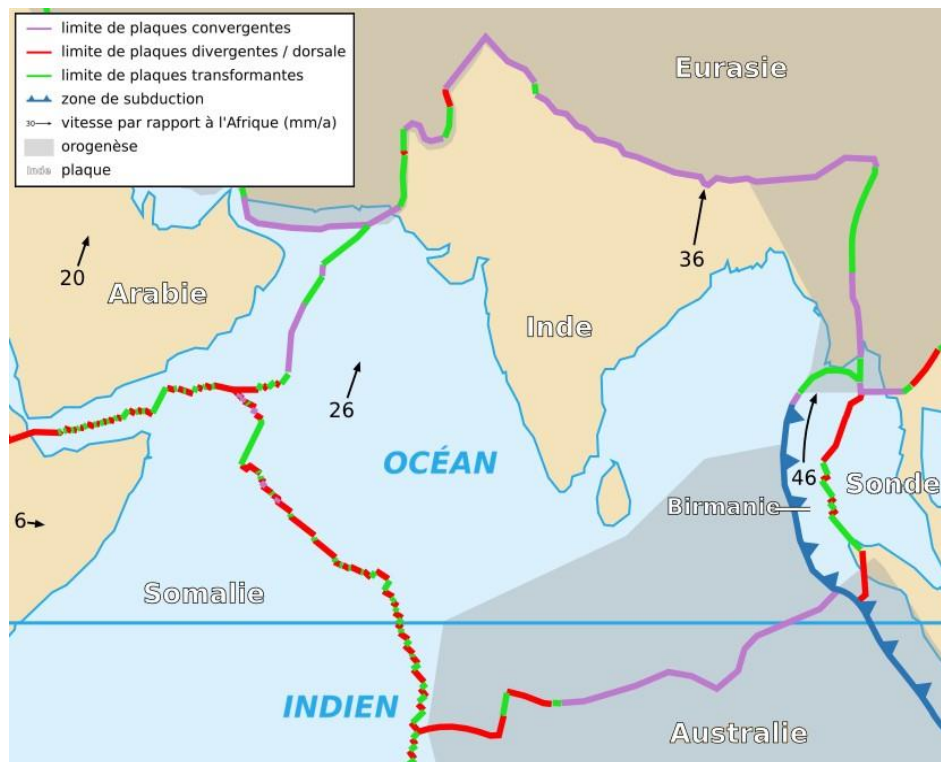
La géologie de la région de Yamarna est caractérisée par une histoire tectonique complexe impliquant de multiples épisodes de déformation, de métamorphisme et d'intrusion.

La région est dominée par les ceintures de pierre verte qui font partie de l'Archean Yilgarn Craton, qui s'est formé il y a environ 2,7 milliards d'années.

Les ceintures de pierre verte sont composées de roches volcaniques et sédimentaires qui ont été déposées dans un environnement marin et plus tard soumises à la déformation et la métamorphie.

La région de Yamarna est également caractérisée par de grands plutons de granit qui ont pénétré dans les ceintures de greenstone pendant la période de l'Archéen tardif et du Protérozoïque tôt. Ces granites sont associés à des gisements minéraux, dont l'or, le nickel et le cuivre, qui sont exploités dans la région depuis de nombreuses années.

Qui est une province minière majeure en Australie. La région est considérée comme ayant un potentiel important pour la découverte de nouveaux gisements minéraux, en particulier l'or.



**Fig. 4 :** Carte simplifiée de la plaque australienne avec les limites des plaques les vecteurs.

La plaque australienne est une plaque tectonique majeure qui comprend l'ensemble du continent australien, ainsi que des parties de l'océan Pacifique, de l'océan Indien et de la mer de Tasman. La longueur totale de la plaque australienne est d'environ 3 200 km d'est en ouest et

d'environ 4 000 km du nord au sud, pour une superficie totale d'environ 47,2 millions de kilomètres carrés.

La plaque australienne se déplace vers le nord-est à une vitesse d'environ 7 cm par an. Elle est bordée par plusieurs autres plaques tectoniques majeures, notamment la plaque pacifique au nord et à l'est, la plaque indienne au nord-ouest et la plaque antarctique au sud.

La plaque australienne est également connue pour être géologiquement stable, avec peu d'activité sismique ou volcanique majeure.

### **I.7.Géologie structural de Yamarna- Burtville :**

La région de Yamarna, située dans l'est de l'Australie occidentale, est caractérisée par une géologie complexe marquée par des failles, des plis et des zones de cisaillement, qui ont influencé la formation des paysages et des ressources naturelles de la région, y compris les gisements d'or.

La région de Yamarna se trouve sur la bordure ouest du craton de Yilgarn, une zone géologique ancienne datant de plus de 2,5 milliards d'années, qui est principalement composée de roches métamorphiques telles que les gneiss et les granites.

La région de Yamarna est également marquée par la présence d'une série de failles, dont la faille de Yamarna, qui traverse la région du nord-est au sud-ouest. Cette faille a créé des blocs de roches soulevés et des bassins de subsidence, qui ont influencé la formation des paysages de la région.

En outre, la région de Yamarna est marquée par la présence de plis, qui sont des déformations des roches en couches. Ces plis ont été formés lors de l'orogénèse du Paléoproterozoïque il y a environ 2,2 milliards d'années.

La région abrite également des zones de cisaillement, qui sont des zones de déformation intense des roches. La région de Yamarna est également connue pour ses gisements d'or, qui sont associés à la présence de failles, de zones de cisaillement et de roches altérées.

Les gisements d'or sont souvent associés à des roches vertes, qui sont des roches métamorphiques riches en minéraux tels que le quartz, la serpentine et le talc.

---

# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**

---



## II.1. Les données gravimétriques :

Les données de gravité utilisées dans cet travail sont fournies par la base de données nationale de gravité australienne (ANGD), les données sont le résultat de la compilation des anomalies sphériques complètes onshore cap bouguer avec des anomalies offshore air libre de l'ouest de l'Australie.

**Tableau 1 :** techniques appliquée sur l'ensemble des données gravimétriques (théorique et réelle)

Nom de la technique	Auteur	Formule mathématique
Signal Analytique	Roest et al. (1992)	$ AS  = \sqrt{\left(\frac{\delta f}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta y}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta z}\right)^2}$
Angle d'inclinaison	Millet and Singh (1994)	$TA = \left[ \text{atan}\left(\frac{\partial f / \partial z}{\sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2}}\right) \right]$ .
Carte thêta	Winjs et al. (2005)	$THETA = a \cos [THDR / AS]$ .
Les dérivées horizontales totales de l'angle d'inclinaison	Verduzco et al. (2004)	$THDR = \left[ \sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2} \right]$ .
Angle d'inclinaison du dégradé horizontal	Ferriera et al. (2013)	$TAHG = a \tan \left[ \frac{(\partial THDR / \partial z)}{\sqrt{(\partial THDR / \partial x)^2 + (\partial THDR / \partial y)^2}} \right]$ .
Fonction logistique du gradient horizontal total	Pham et al (2019)	$LTHG = \left[ 1 + \exp \left( -\frac{\delta THG}{\delta z} / \sqrt{\left(\frac{\delta THG}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta THG}{\delta y}\right)^2} \right) \right]^{-\alpha}$
Carte thêta modifiées	Chen et al. (2017)	$MTM = \cos^{-1} \left( \frac{\sqrt{f_x^2 + f_y^2}}{\sqrt{f_x^2 + f_y^2 + (f_z / h * p)^2}} \right)$
ILTHG	Melouah and Pham (2021)	$ILTHG = \left[ 1 + \exp \left( -\frac{\delta ITHG}{\delta z} / \sqrt{\left(\frac{\delta ITHG}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta ITHG}{\delta y}\right)^2} \right) \right]$
Angle d'inclinaison normalisé	Cooper and Cowan (2006)	$TDX = a \tan [THDR / (\partial f / \partial z)]$ .



Nome de technique	auteur	formule mathématique
Soft function	Pham et coll., (2021)	$SF = \frac{K \times THG_z - (K+2) \sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2}}{\sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2} +  K \times THG_z - (K+1) \sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2} }$
Improved Soft Function	Melouah ET Pham, (2021)	$MSF = atan \left( \frac{K \times ITHG_z - (K+2) \sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2}}{\sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2} +  K \times ITHG_z - (K+1) \sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2} } \right)$
Méthode Fonction sigmod modifiée	Melouah et Pham, (2021)	$MFSED = atan \left( \frac{\log(G) \times \exp(G-1)}{\log(G-1) - \exp(1-G)} \right)$

Pour produire des cartes structurales à haute résolution, des filtre edge sont utilisés pour extraire les structures souterraines, le signal analytique (AS), est une technique couramment utilisée développée par Roest et al, (1992) et est exprimée en AS.

### II .1.1. Signal analytique:

$$|AS| = \sqrt{\left(\frac{\delta f}{\delta x}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta y}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{\delta z}\right)^2} \quad (1)$$

### II.1.2. Angle d'inclination:

Où  $\frac{\delta f}{\delta x}$ ,  $\frac{\delta f}{\delta y}$ ,  $\frac{\delta f}{\delta z}$  sont les dérivés du vecteur de gravité dans les directions x, y et z.

Miller et Singh (1994) définissent la technique de l'angle d'inclinaison comme suit :

$$TA = \left[ a \tan \left( (\partial f / \partial z) / \sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2} \right) \right] \quad (2)$$

### II.1.3. Carte theta:

Pour mentionner que l'angle d'inclinaison est positif sur la source, prend des valeurs nulles près de la source et est négatif en dehors de la source, l'angle d'inclinaison varie entre  $-\pi/2$  à  $+\pi/2$

(-1,57 à +1,57 radian) La carte thêta est définie par Wijns et al, (2005) sur la base du rapport entre le gradient horizontal total (THDR) et le signal analytique

$$THETA = a \cos \left[ \frac{THG}{AS} \right] \quad (3)$$

$$THG = \left[ \sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2} \right] \quad (4)$$

#### II.1.4. Angel d'inclinaison du gradient horizontale:

L'angle d'inclinaison du gradient horizontal est introduit par Ferreira et al, (2013)

$$TAHG = a \tan \left[ \frac{\left( \frac{\partial THG}{\partial z} \right)}{\sqrt{(\partial THG / \partial x)^2 + (\partial THG / \partial y)^2}} \right] \quad (5)$$

#### II.1.5. Fonction logistique de gradient horizontal total

La méthode LTHG est basée sur la méthode de la fonction logistique appliquée aux dérivés horizontaux et verticaux du gradient horizontal total (Pham et al, 2019),  $\alpha$  est un indice positif choisi par l'interprète, les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant  $\alpha$  : 2-10, le filtre égalise les anomalies positives et négatives simultanément et donne les valeurs d'amplitude maximales sur les bords du corps la méthode est exprimée comme :

$$LTHG = \left[ 1 + \exp \left( - \frac{(THG_z)}{\sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2}} \right) \right]^{-\alpha} \quad (6)$$

#### II.1.6. LTHG Modifié:

La version modifiée du filtre LTHG est développée par Melouah et Pham, (2021a) la méthode est basée sur les premiers dérivés verticaux du signal total et la poursuite vers le haut du gradient horizontal total créé, la méthode est exprimée comme :

$$ILTHG = \left[ 1 + \exp \left( - \frac{(ITHG_z)}{\sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2}} \right) \right]^{-\alpha} \quad (7)$$

Les mêmes remarques sont faites pour le facteur  $\alpha$  que pour la méthode LTHG.

#### II.1.7 Angle d'inclinaison normalisé :

L'angle d'inclinaison normalisé est introduit par Cooper et Crown, (2006), la méthode normalise le gradient horizontal total à la valeur absolue de la première dérivée verticale du champ potentiel, le filtre est exprimé comme suit :

$$TDX = a \tan \left[ \frac{THG}{\left| \frac{\partial f}{\partial z} \right|} \right] \quad (8)$$

### II.1.8. Soft function:

Luan Pham et al, (2021) ont appliqué la Soft function douce (SF) des dérivés du gradient horizontal, cette fonction à une forme presque identique à la fonction arctan, pour calculer l'opérateur SF l'équation suivante peut être exprimée

$$SF = \frac{K \times THG_z - (K + 2) \sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2}}{\sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2} + \left| K \times THG_z - (K + 1) \sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2} \right|} \quad (9)$$

Lorsque THG<sub>x</sub>, THG<sub>y</sub> et THG<sub>z</sub> sont les dérivés du gradient horizontal du champ potentiel dans les directions x, y et z, le THG est exprimé en Eq 4. Le coefficient k est un nombre réel qui peut être choisi par l'utilisateur, généralement les valeurs de K entre 1 et 10 donneront les meilleurs résultats (Pham et coll., 2021).

### II.1.9. Soft function modifié:

une nouvelle version du filtre SF, la fonction douce améliorée (MSF) utilise les dérivés du gradient horizontal total amélioré (ITHG), plus de détails concernant l'ITHG peuvent être trouvés sur Melouah et Pham, (2021), généralement l'ITHG est calculé en utilisant les premiers dérivés verticaux du signal total vers le haut jusqu'aux hauteurs de continuation choisies par l'utilisateur, l'ITHG calculée est soumise à l'opérateur de continuation ascendante avant le calcul de ses dérivés, l'MSF s'exprime comme suit:

$$MSF = atan \left( \frac{K \times ITHG_z - (K + 2) \sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2}}{\sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2} + \left| K \times ITHG_z - (K + 1) \sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2} \right|} \right) \quad (10)$$

Lorsqu'ITHG<sub>x</sub>, ITHG<sub>y</sub> et ITHG<sub>z</sub> sont les dérivés du gradient horizontal du champ potentiel dans les directions x, y et z, K est un nombre réel et peut être choisi par l'interprète.

### **Une fonction sigmod modifiée**

Oksum et al, (2021) utilisent la méthode FSED, basée sur la fonction sigmod modifiée du rapport des dérivés verticaux et horizontaux de premier ordre du gradient horizontal total du champ potentiel défini comme suit :

$$FSED = \frac{1 - R}{1 + |R|} \quad (11)$$

$$R = \left[ \left( \frac{(THG_z)}{\sqrt{(THG_x)^2 + (THG_y)^2}} \right) \right] \quad (12)$$

### **Modifiée FSED**

La méthode égalise le signal des sources profondes et peu profondes semi-sérieusement, et fournit des amplitudes maximales sur les sources de edge.

La version modifiée de la méthode DSE proposée dans le présent document est définie comme le rapport entre les dérivés verticaux améliorés et les dérivés horizontaux améliorés du gradient horizontal total amélioré (GTI) :

$$MFSED = atan \left( \frac{\log(G) \times \exp(G - 1)}{\log(G - 1) - \exp(1 - G)} \right) \quad 13$$

$$G = \left[ \left( \frac{(ITHG_z)}{\sqrt{(ITHG_x)^2 + (ITHG_y)^2}} \right) \right] \quad 14$$

Plus de détails concernant l'ITHG peuvent être trouvés sur Melouah et Pham, (2021a). La méthode MFSED est d'une utilisation simple dans les études théoriques et réelles, définissant les tendances structurelles du tectono, elle réduit l'effet de bruit et équilibre les longueurs d'onde courtes et longues.

Dans la section suivante, nous testons le filtre MFSED et la méthode MSF développés dans cet article avec de nouveaux filtres de bordure et ceux couramment utilisés pour prouver l'efficacité du filtre proposé, ces filtres sont AS (Roest et al, 1992), TA (Miller et Singh, 1994), TM (Wijns et al, 2005), TAHG (Ferreira et coll., 2013), LTHG (Pham, 2019), ILTHG (Melouah et Pham, 2021), SF (Pham et coll., 2021) et FSED (Oksum et coll., 2021)

---

# **CHAPITER III**

## **Résultats et Discussion**

---

### III.1 Résultats :

#### III.1.1 Objectif de la modélisation théorique

L'application de filtres géophysiques théoriques est une méthode d'analyse utilisée dans le domaine de la géophysique pour améliorer et comprendre les données géophysiques enregistrées sur Terre. Des filtres théoriques sont utilisés pour séparer différents signaux et améliorer la précision et la précision verticale des données. Voici quelques-uns des principaux avantages de l'utilisation de filtres géophysiques théoriques :

- Amélioration des lectures et des corrections : des filtres théoriques peuvent être utilisés pour corriger le bruit et les distorsions trouvés dans les données géophysiques. Lorsque les filtres théoriques corrects sont appliqués, la précision et la clarté des lectures peuvent être améliorées, il devient ainsi possible d'obtenir des informations plus précises sur la composition et les caractéristiques géologiques de la zone étudiée.
- Identification des cibles et structures géologiques : des filtres théoriques peuvent être utilisés pour analyser les données géophysiques et identifier les structures et cibles géologiques potentielles. Par exemple, les filtres peuvent être utilisés pour localiser des transitions géologiques, ou pour analyser des angles morts ou des phénomènes cachés sous la surface.
- Prévision des minéraux et des ressources : L'application de filtres théoriques peut contribuer à l'identification et à l'orientation de l'exploration des minéraux et des ressources naturelles. Les filtres peuvent être utilisés pour analyser les données géophysiques liées à la composition géologique de la région, ce qui permet de déterminer les emplacements possibles pour la présence de sédiments.

#### III.1.2 modèle synthétique :

Le modèle synthétique est utilisé pour tester l'efficacité des nouvelles méthodes d'identification des limites des bords, impliquant deux digues et deux prismes rectangulaires (Fig.1), les caractéristiques géométriques et techniques des corps sont exposées dans le tableau 2.

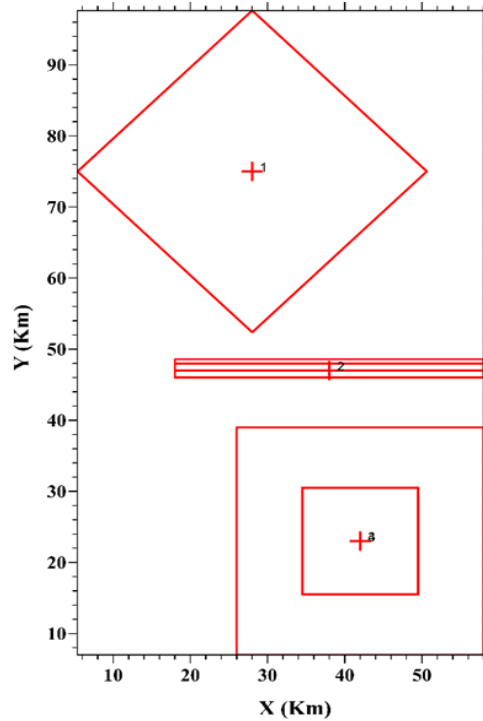


Figure 5 : Module théorique

Tableau 2 : caractéristique de Module théorique

Parameters	Prism1	Dyke2	Prism3	Prism4
<b>X</b>	28	38	41	41
<b>Y</b>	75	47	22	22
<b>Width</b>	35	40	15	32
<b>Length</b>	35	3	15	32
<b>Depth</b>	-4	-2	-5	-4
<b>Extension</b>	5	2	2	5
	0	0	0	0
	45	90	90	90
<b>Density</b>	±2.8	2.6	±2.8	2.4

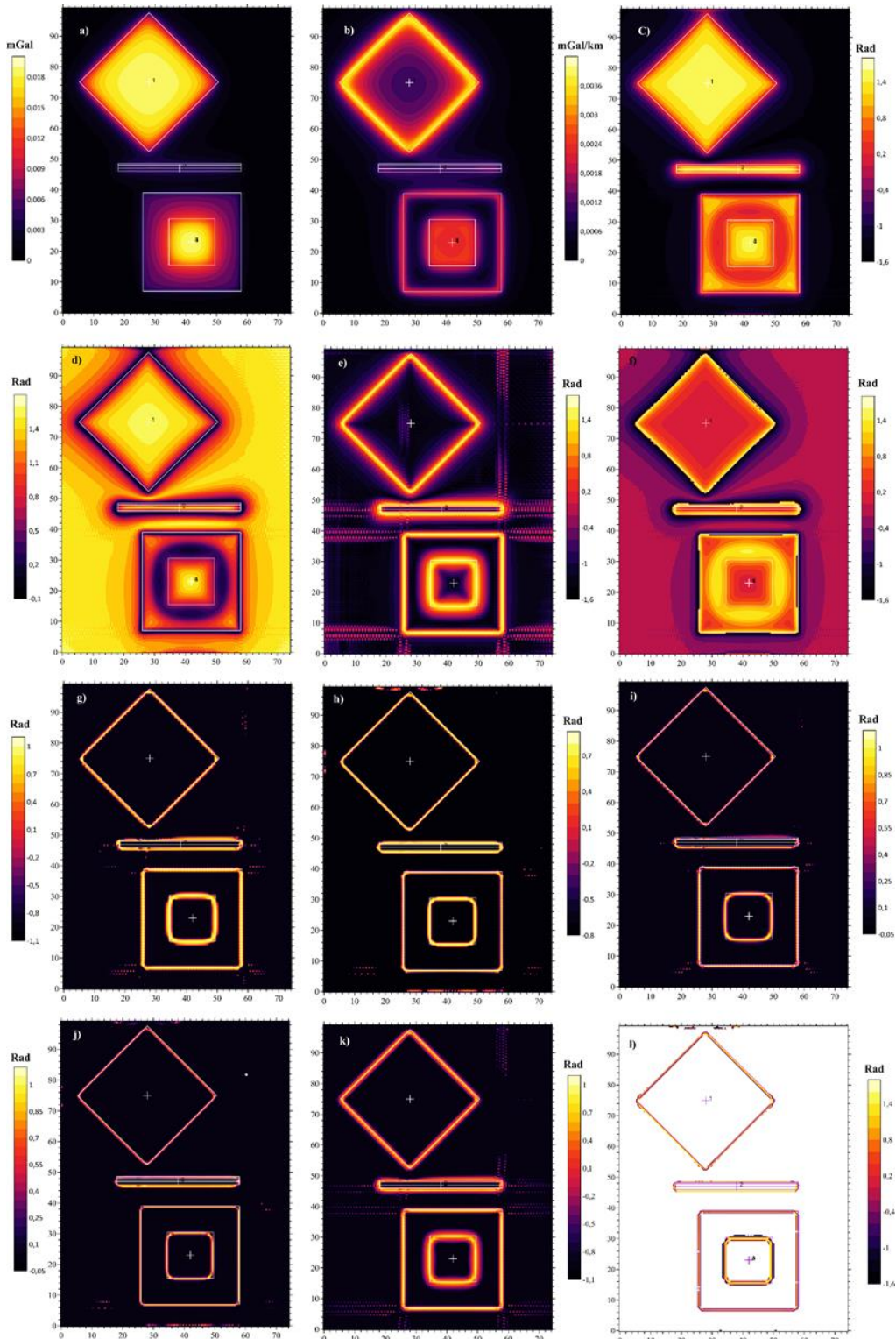
Dans ce travail, nous considérons trois situations dans le modèle, dans le premier cas, tous les corps sont représentés par un contraste de gravité positif (Prism1 : 2.8, Dyke2 : 2.6, Prism3 : 2.8, Prism4 : 2.4) Les anomalies sont générées à l'aide d'observations de la grille 200x200 avec un espacement des données de 0,5 km, dans le deuxième cas nous adoptons le modèle synthétique



avec le contraste positif et négatif de densité (Prism1 : -2.8, Dyke2 : 2.6, Prism3 : -2.8, Prism4 : 2.4), le troisième scénario est le même que le second mais en plus affecté par 5% de bruit aléatoire gaussien, les chiffres montrant le signal de gravité pour les 3 cas sont représentés dans Fig., 2a, 3a, 4a.

### III.1.2.1 Modèle 1 :

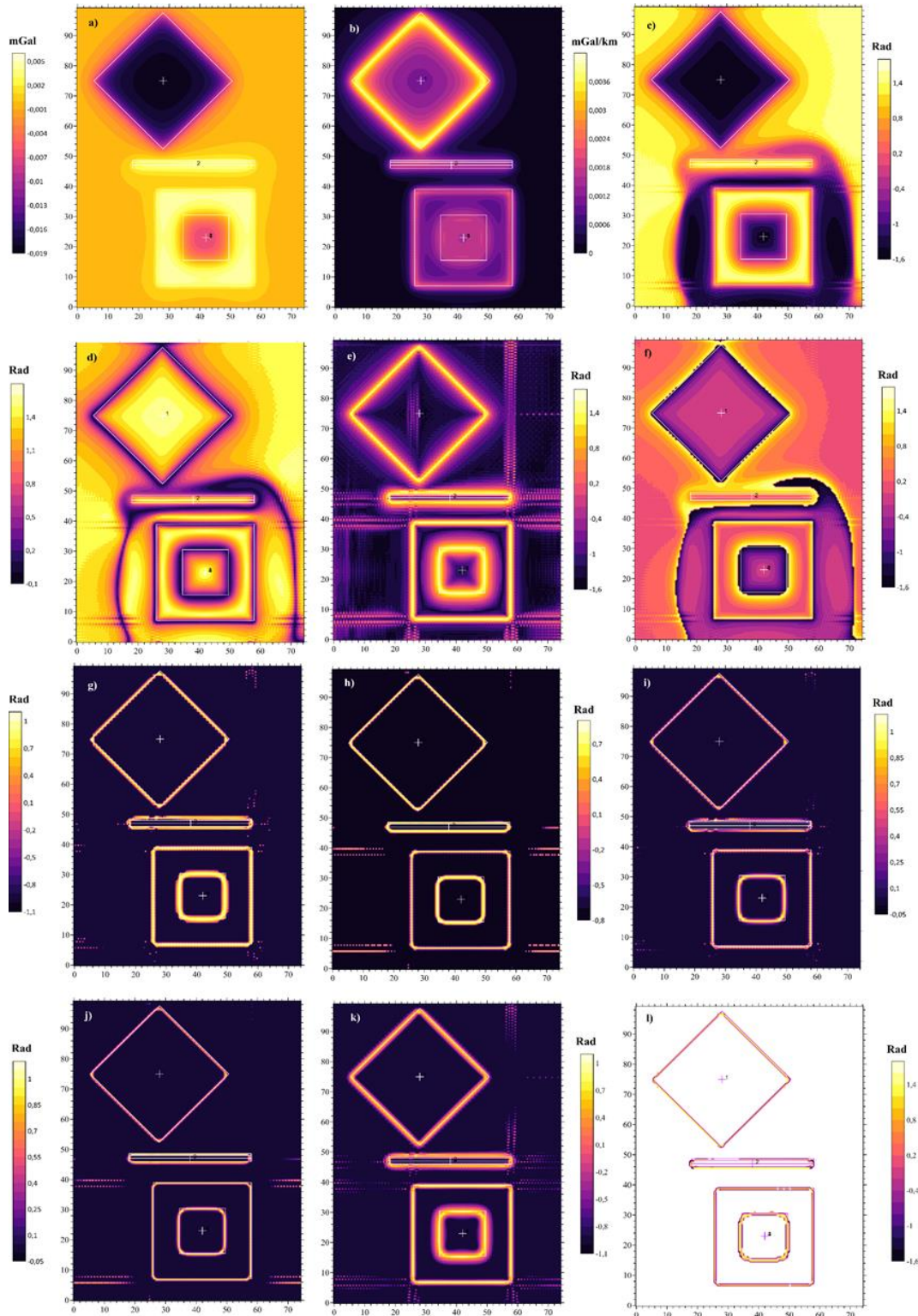
Les dérivés générés du signal total sont utilisés pour créer des cartes AS, TA, TM, TAHG, TDX, SF, LTHG, ILTHG, FSED ainsi que la fonction logicielle modifiée (MSF) proposée et les méthodes FSED modifiées (MFSED), la carte AS montre un faux bord pour les corps spécifiés et sa résolution diminue avec l'augmentation de la profondeur des corps (Fig.6) le TA montre que le contour zéro dans les corps moins profonds correspond à ses bords exacts tandis que dans les contours plus profonds, le contour zéro est éloigné du edge. Les TM et TAHG sont représentés respectivement dans (Fig. 6d. e) les méthodes illustrent le bord des corps moins profonds précisément tandis que les plus profonds sont diffusés inversement à l'intensité de l'amplitude la méthode TDX donne à peu près les mêmes résultats que l'TA (Fig.6f). L'application des filtres LTHG, ILTHG aux données de gravité montre une différence significative réduisant l'effet des sources profondes, filtre ILTHG améliorer et égaliser la dispersion du signal, en particulier pour les faibles amplitudes. Les deux filtres les plus récents appliqués dans cet article génèrent un signal égalisé avec des objets moins profonds et plus profonds, comme le montre la figure 5j, l les filtres modifiés donnent les meilleurs résultats par rapport aux filtres originaux (Fig.6i, k), la transformation mathématique et trigonométrique appliquée aux données de gravité réduit totalement ou partiellement la perturbation liée à la profondeur des objets, et génère des pics situés plus aigus aux bords sources.



**Fig. 6 :** modèle avec contraste de densité positif. a) anomalie de Bouguer, b) signal analytique, c) angle d’inclinaison, d) carte  $\theta$ , e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, l) FSED modifiée.

### III.1.2.2 Modèle 2 :

En ce qui concerne le deuxième modèle, nous avons généré une réponse gravitationnelle avec un contraste de données positif et négatif et nous avons testé les mêmes techniques que celles décrites dans le modèle 1, l'AS (Fig. 7b) est une technique réussie délimitant les sources moins profondes, mais n'a pas réussi à extraire des sources plus profondes et plus minces, TA (Fig. 7c), TM (Fig. 7d), TAHG (Fig. 7e) et TDX (Fig. 7f) égaliser les sources plus profondes et moins profondes simultanément mais génère des contours trompeurs des corps testés, en plus ces méthodes délimitent mal les corps 2 et 3 comme présenté dans (Fig. 7). Les SF (Fig. 7g), LTHG (Fig. 7i), FSED (Fig. 7k) présentent de meilleurs résultats que les précédents, ces filtres produisent des réponses différentes des SF et FSED génère de faux bords autour des bords des corps réels et ils apparaissent plus grands, tandis que le LTHG présente une bonne résolution mais pour les bords plus profonds, de faux bords sont observés (Fig. 7i, corps 2), pour résoudre ces problèmes, des filtres modifiés sont appliqués au modèle 2, en comparant la version modifiée des edge filters avec les filtres originaux, nous pouvons observer qu'elle donne de meilleurs résultats avec des réponses différentes selon la nature du filtre. La résolution de la méthode ILTHG dépend des paramètres choisis de la continuation ascendante appliquée aux premiers dérivés verticaux du signal total et du gradient horizontal total, les trois filtres sont insensibles à l'effet de profondeur, les meilleurs résultats sont obtenus à l'aide de filtres MSF et MFSED réduisant considérablement l'effet du bruit à l'intérieur/à l'extérieur des limites du corps (Fig. 7h.l).

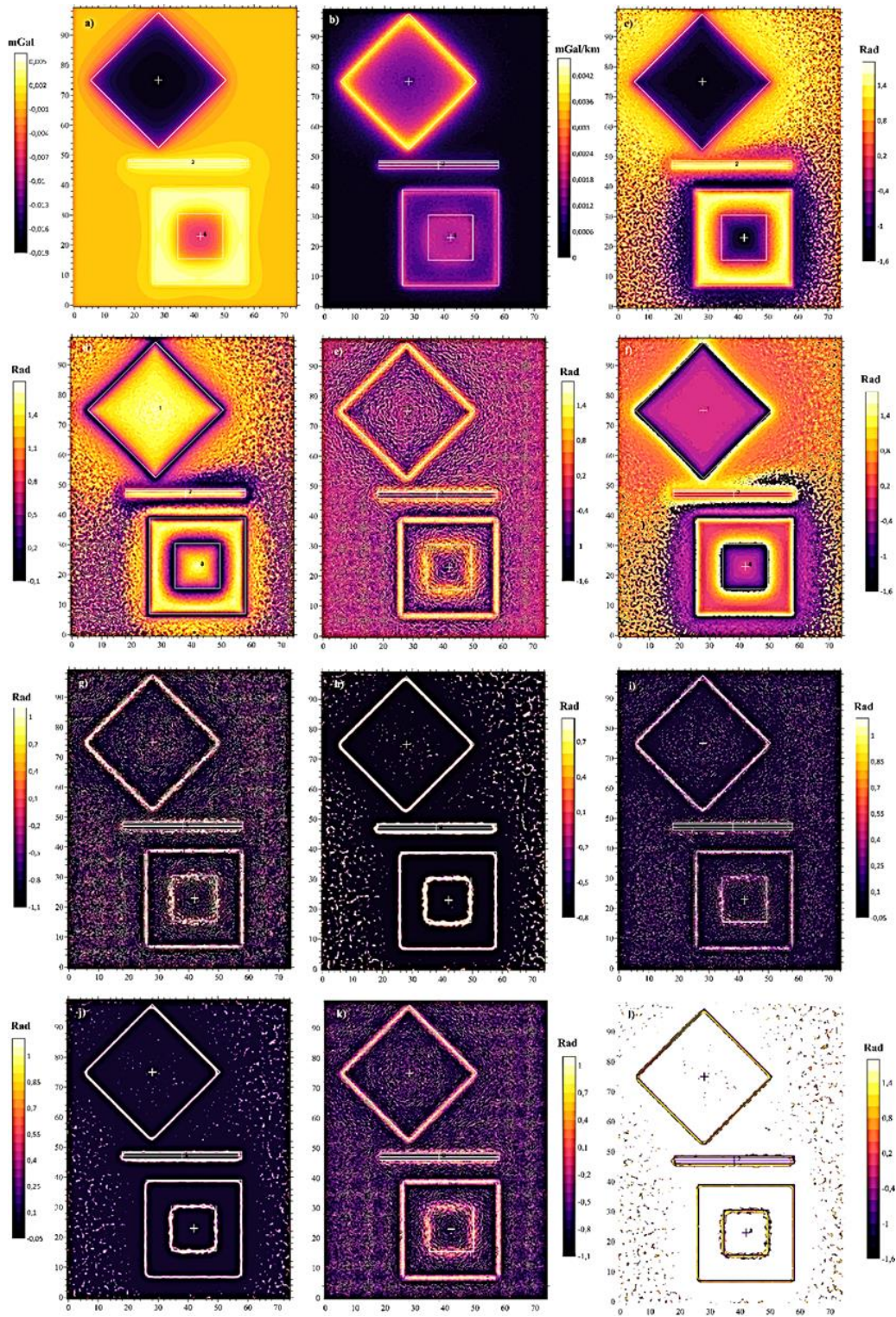


**Fig 7 :** modèle avec contraste de densité positif et négatif. a) Bouguer anomalie b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, L) FSED modifiée



### III.1.2.3 modèle 3

Dans le troisième scénario de modèle, les données de gravité (Fig.8a) sont affectées par le bruit aléatoire avec une valeur d'amplitude de 5 %, l'efficacité du filtre AS (Fig.8b) est plus faible et génère des limites générales des sources profondes et moins profondes, l'AT (Fig.8c), TM (Fig.8d), TAHG (Fig.8e) et TDX (Fig.8f) lorsqu'il est affecté par un bruit aléatoire ne peut pas clairement délimiter les limites de la source et génère de faux bords pour les corps peu profonds les sources profondes sont à très faible résolution et sont surdimensionnées avec une réponse perturbée, le LTHG (Fig.8g), le SF (Fig.8i) et le FSED (Fig.8k) Les filtres représentent moins de sensibilité au bruit que les filtres classiques, le signal est perturbé dans les sources moins profondes et les contours des bords sont plus grands que ceux réels, pour les sources plus profondes les contours sont totalement flous et sont représentés par de fausses maxima, la version modifiée des filtres de bords est représentée dans les figures (Fig.8h,j,l), la stabilité de la version améliorée des filtres de bords est due à l'application de la formule trigonométrique et la combinaison avec des dérivés verticaux comme indiqué dans la section méthodologie, les filtres les plus récents réduisent considérablement le bruit autour des corps, les moins profondes apparaissent clairement avec une haute résolution et des contours exacts, les sources profondes sont représentées clairement et apparaissent les plus étroites par rapport à la version originale des filtres.



**Fig. 8 :** modèle avec contraste de densité positive et négative affecté par le bruit a) Bouguer anomalie b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX, g) fonction souple, h) fonction souple modifiée, i) LTHG, j) ILTHG, k) FSED, L) FSED modifié

### III.2 Données réelles :

Afin de tester l'efficacité des filtres proposés, nous l'avons appliqué aux données de gravité Yamarna-Burtville terrain South Western Australia champs aurifères sud ouest Australian, aussi nous avons comparé les nouveaux filtres trouvés avec des filtres classiques.

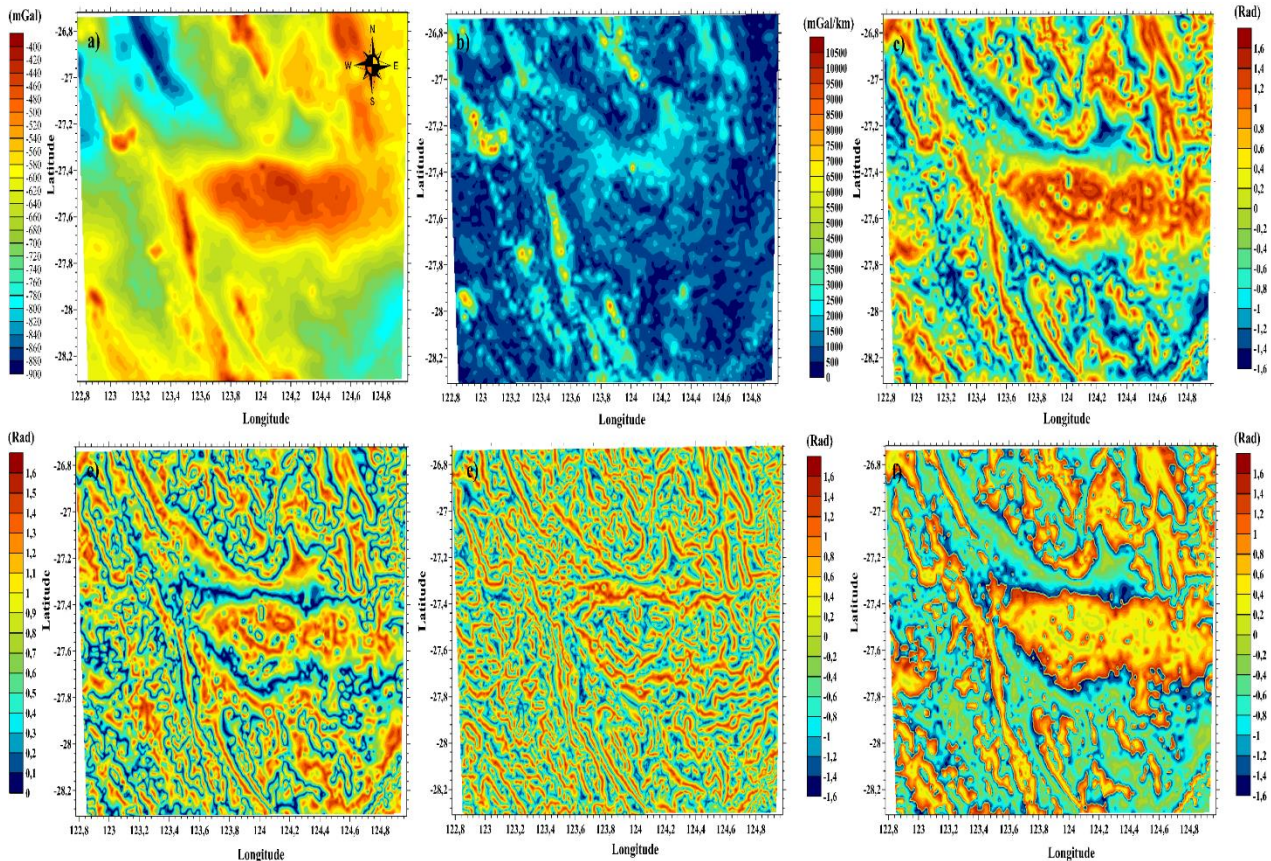
Les données de gravité utilisées dans cet travail sont fournies par la base de données nationale de gravité australienne (ANGD), les données sont le résultat de la compilation des anomalies sphériques complètes onshore cap bouguer avec des anomalies offshore air libre de l'ouest de l'Australie.

Les ensembles de données sur les extensions continentales ont été extraits de la base de données nationale australienne sur la gravité (ANGD) et fusionnés avec 23 relevés aéroportés par gravité verticale et gradiométrique par gravité acquis avec espacement variable, la gravité ellipsoïdale en air libre est extraite des ensembles de données de l'altimètre de gravité marine (Sandwell et Smith, 1997,2005), la grille d'origine est donnée avec le système de projections GDA94 GEODETIC avec un espacement de 400 m approximativement, les données sont clippées sur la zone d'intérêt et projetées sur le système géographique Longitude/latitude et la même résolution est utilisée pour réaliser le traitement. Pour plus de détails concernant le traitement et la disponibilité des données, consulter : <https://www.dmp.wa.gov.au/Geological-Survey/Regional-geophysical-survey-data-1392.aspx> les données fournies sont de haute qualité et aucun traitement spécifique n'est réalisé sur les données, les dérivés d'anomalie de Bouguer sont calculés en appliquant l'algorithme MagMap.

L'application de filtres de edge filters sur les données de gravité de l'ouest de l'Australie révèle l'existence de tendances structurelles multi phases, la carte de l'anomalie de Bouguer (Fig. 9a) montre une conformité significative avec les unités tectono-structurelles de la zone d'étude, les terrain de Yamarna-Burtville sont séparés par une zone de cisaillement caractérisée par la présence de granites archéo-néoarchéens et mésoarchéens, l'AS (Fig. 9b) est affecté par des réponses de grande amplitude sur l'extension des terrain Yamarna-Burtville et des granites Neoproterozoïque, cependant les accidents mineurs sont flous, rendant l'interprétation structurelle difficile et douteuse, l'TA, TM, TAHG, TDX montre la signature de NW-Les défauts SE, E-W et NE-SW, TA (Fig. 9c), TM (Fig. 9d) ne peuvent pas identifier clairement les structures, cependant TAHG (Fig. 9e) et TDX (Fig. 9f) sont des filtres égalisant simultanément de petites et de grandes



amplitudes, ailleurs les deux filtres montrent des contours diffus des défauts identifiés, ceci est dû à l'aptitude modérée de ces filtres de bord pour réduire l'effet de bruit du signal total.



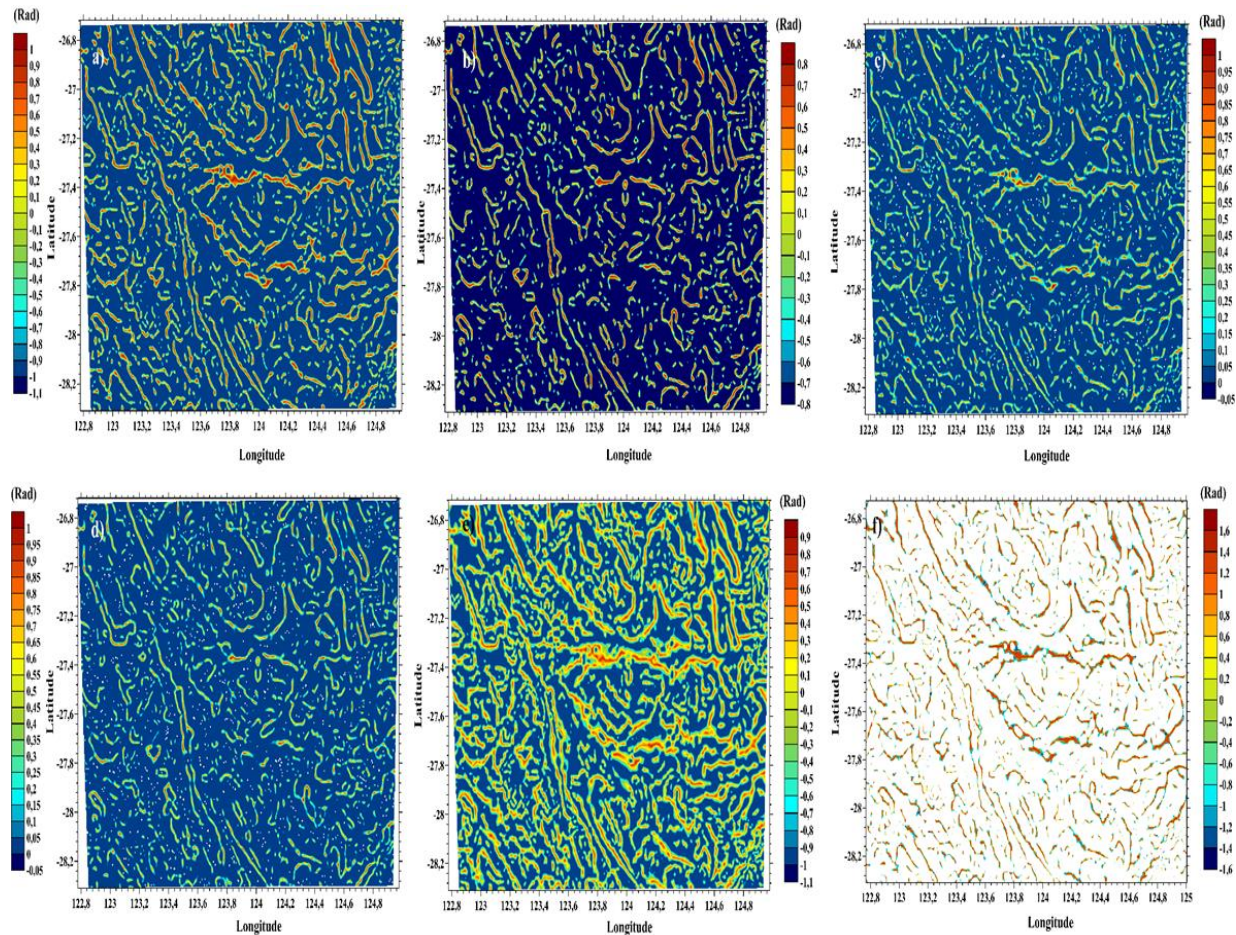
**Fig. 9 :** Données de gravité de la terrain de Yamarna-Butsville a) anomalie de Bouguer b) signal analytique, c) angle d'inclinaison, d) carte theta, e) TAHG, f) TDX.

Fig. 10a,c,e montre la réponse des filtres SF-LTHG et FSED appliqués à l'anomalie bouguer totale, les techniques égalisant les petites et grandes amplitudes simultanément et produisent une réponse de haute qualité en ce qui concerne la détection des contours de défaut, le meilleur résultat est obtenu en appliquant le filtre SF où l'effet de bruit est considérablement réduit par rapport au LTHG et au FSED, le dernier produit des faux edges et les limites des défauts apparaissent plus grandes que dans la réalité. Dans la (figure 10b, d, f), nous comparons les plus

récents filtres de détection de bords modifiés proposés dans le présent document et des travaux antérieurs (Melouah et Pham, 2021a), la méthode MFSED fournit une interprétation structurale de qualité dans laquelle seule la grande amplitude des structures apparaît alors que les



plus basses sont totalement filtrées,, la méthode ILTHG dépend des valeurs de continuation ascendantes choisies par l'interpréteur le résultat est meilleur si les valeurs appropriées sont appliquées, la méthode MSF donne de meilleurs résultats que la méthode originale et le bruit est considérablement réduit avec des contours de haute qualité des éléments du système défectueux. L'interprétation structurale du champ potentiel est présentée à la fig.10, cette carte est le résultat de la combinaison des techniques MFSED et MSF, les tendances structurelles sont organisées en trois grands groupes selon les orientations des défauts, le premier groupe est orienté vers NW-Direction SE, la seconde à l'orientation NE-SW et enfin E-W.



**Fig. 10 :** Filtre de détection edge appliqués aux données de gravité de la terrine de Yamarna-Butrville a) Fonction souple, b) fonction souple modifiée, c) LTHG, d) ILTHG, e) FSED, f) FSED modifiée.

**III.3 Discussion :**

Ce document traite du développement de filtres de champ potentiels appliqués spécialement pour les ensembles de données de gravité, Les filtres proposés utilisent des composants

géométriques et algébriques pour améliorer la qualité du signal réduisant la perturbation sonore, plusieurs chercheurs ont utilisé des versions antérieures de filtres de détection de bord pour décrire les tendances tectono-structurales des minéraux, pétrole et la recherche scientifique (), ici nous avons proposé deux nouveaux filtres de détection de bord qui sont testés sur le modèle théorique dans différents cas, les résultats sont appliqués sur des données réelles de champs aurifères de l'Australie occidentale, les résultats montrent une carte structurale à très haute résolution mise à jour de la terrine Burtville -Yammarna.

Les tendances générales sont les directions NW-SE, NE-SW et E-W, ces structures résultent d'une activité tectonique affectant le craton de Yilgarn, considéré comme l'un des plus grands cratons précambriens sur terre (Mole et al, 2019). La terraine Burtville-Yammarna est la terraine la moins bien étudiée dans le craton de Yilgarn et peu d'études illustrent sa structure profonde (Barnes et al, 2012; 2014), la superterrane de champ aurifère de 2,7 Ga de la terraine de Yilgarn est un élément de croûte riche en minéraux, les découvertes d'or de classe mondiale sont faites dans la terraine de Yamarna, l'activité préalable de l'exploration des ressources de la route aurifère est l'amélioration et la compréhension de l'architecture structurale/stratigraphie et du style minéral étaient mal comprises. Des études antérieures suggèrent que la structure de Yamarna est un caractère li strique à large échelle de la croûte, plongeant vers l'est et ayant une profondeur de plus de 35 km (Goleby et al, 2004 ; Pawley et al, 2009 ; Tunjic et al, 2019), elle a subi une histoire tectono-structurale complexe et prolongée, avec plusieurs déformations et événements de pliage majeurs, ce qui rend l'identification du paquet stratigraphique productif complexe. Les récentes découvertes aurifères dans le champ aurifère ouest australien montrent que l'événement de minéralisation aurifère dans le district aurifère de Yilgarn est daté de 2640-2625 Ma, et la zone de cisaillement a un contrôle significatif sur la minéralisation aurifère hébergeant la minéralisation de Gruyère et les autres perspectives (Blewett et coll., 2010, Tunjic et coll., 2019) les emplacements de perspectives concordent avec les tendances générales des zones de cisaillement et des directions de failles orientées vers le NW-SW, dans ce document nous soupçonnons deux zones (Fig. 11) qui peuvent être considérées comme une perspective structurale de minéralisation d'or Nord terraine Yamarna, caractérisé par un système de défailance NW-SE. Où les découvertes d'or sont observées le long de la zone de cisaillement de Yamarna et le cisaillement de Dexler (Sanders et coll., 2013). Les nouveaux filtres utilisés dans cet article (MSF et MFSED) donnent de nouvelles perspectives sur l'architecture tectono-structurale du yamarna-Burtville terraine, la comparaison



avec d'autres méthodes de filtrage montre l'aptitude des plus récents réduire l'effet du bruit sur les données de champ potentielles et améliorer l'utilité économique des paramètres tectoniques découvrir de nouvelles zones de perspectives aurifères probables.

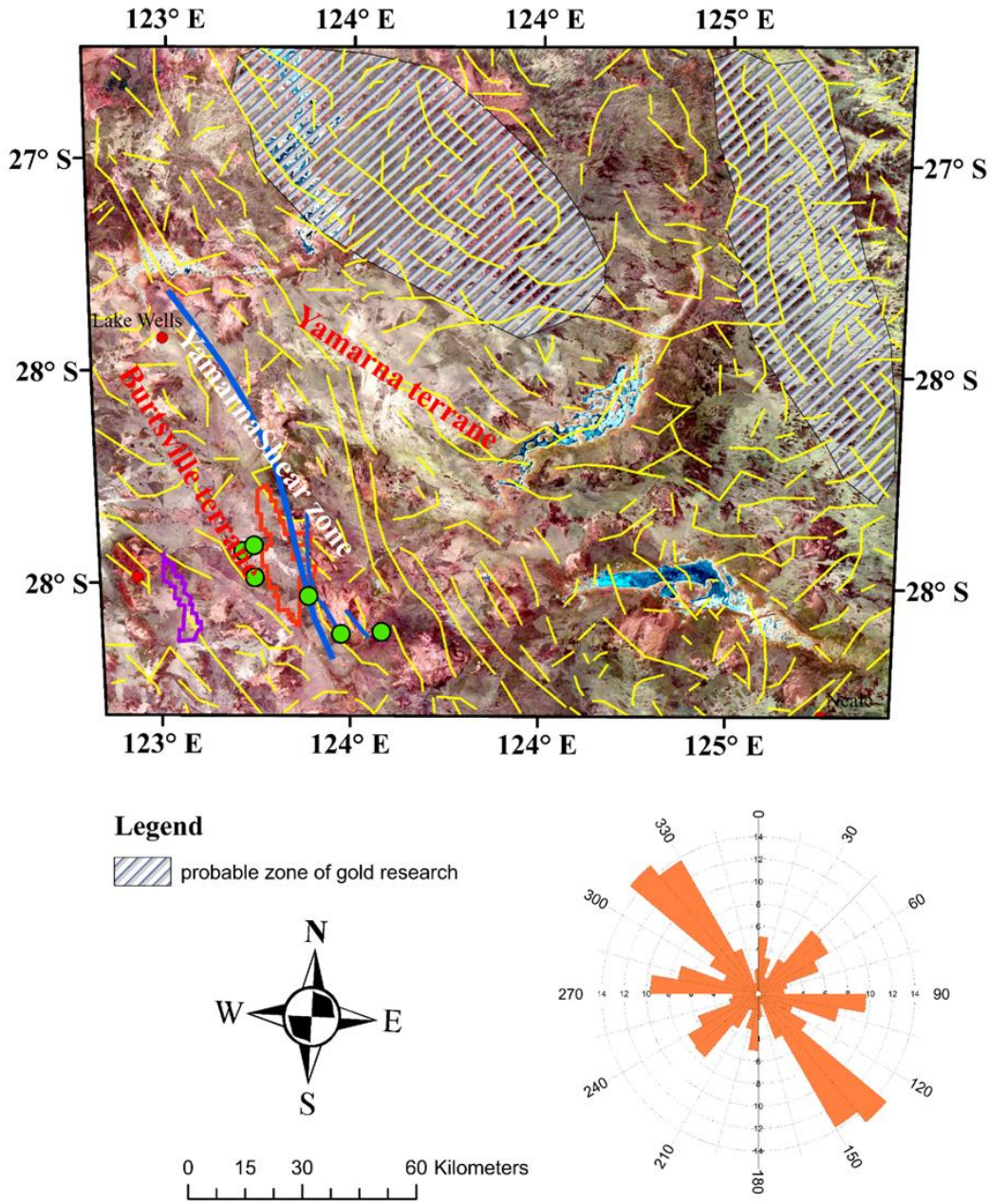


Fig. 11 : Carte structurale interprétée de la zone d'étude, y compris l'orientation dominante. Les marqueurs verts représentent les mines d'or, les polygones rouges sont les limites du projet MT

GILL, les polygones violets sont les limites du projet DE LA POER, les lignes bleues représentent les zones de cisaillement prouvées, les lignes jaunes sont des linéaments structurels détectés à l'aide de la version améliorée d'ILTHG, Techniques MFSED, MSF.

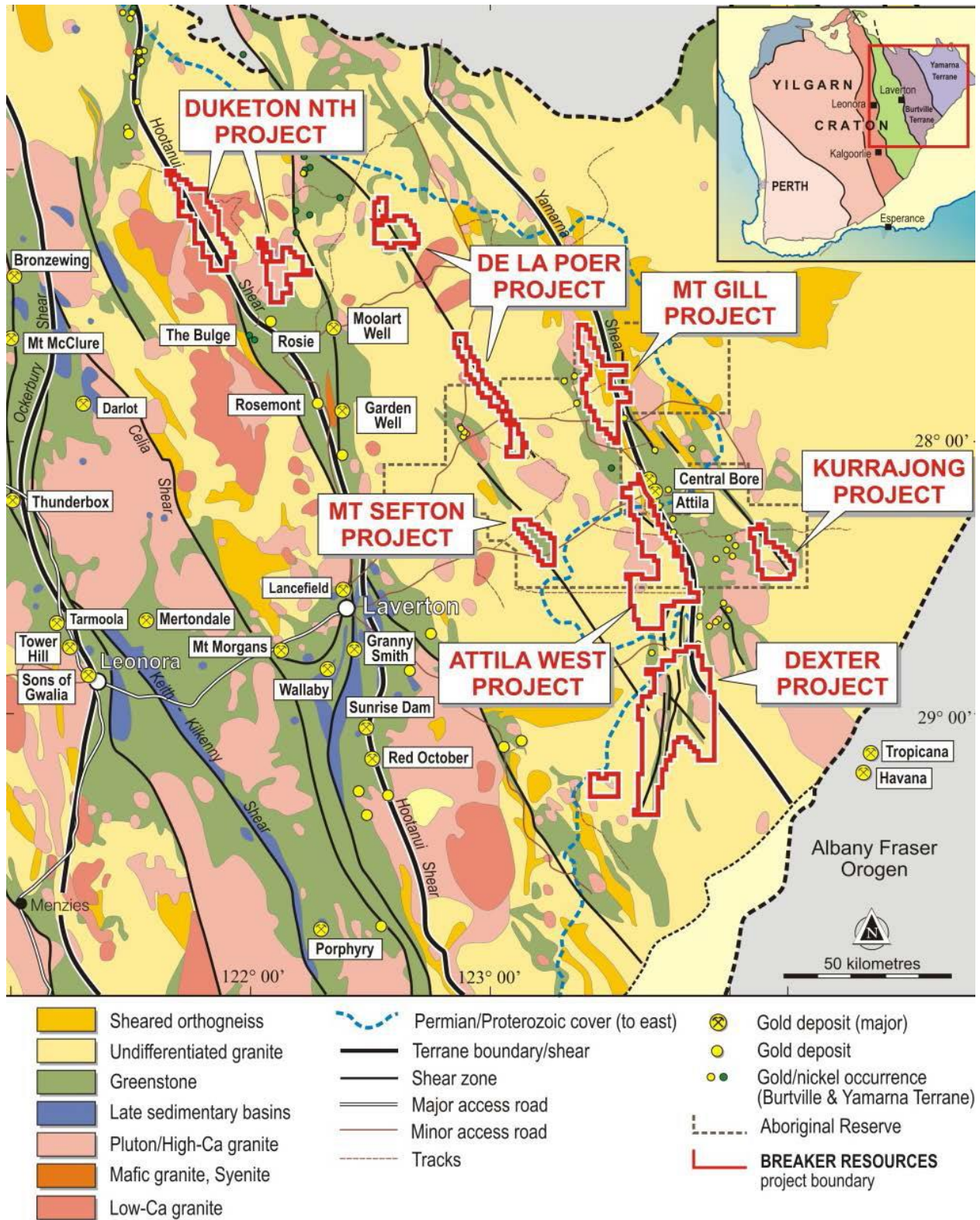


Fig. 12 : La carte montre la disposition des gisements d'ordans toute la region.



### III.4 Conclusion :

Différents filtres edge avaient été testés sur des données théoriques et de gravité réelle des champs aurifères de l'ouest de l'Australie, les résultats de MFSED (Eq ) et MSF (Eq) illustrent le potentiel des méthodes proposées pour améliorer la réponse des techniques de détection des bords à la détection des caractéristiques structurales et tectoniques, les implications économiques de cette étude reprennent la présence de nouvelles perspectives aurifères probables qui sont en accord avec les tendances structurales régionales.

Les résultats de l'application de différents filtres edge aux données théoriques et de gravité réelle pour les champs aurifères de l'Australie occidentale (comme illustré par MFSED et MSF) indiquent que ces méthodes proposées peuvent être utilisées pour améliorer la réponse des techniques de détection et de détection des bords aux caractéristiques structurales et tectoniques.

L'application de filtres edge peut contribuer à améliorer la précision et la clarté des données géophysiques et, par conséquent, peut identifier et clarifier les structures structurales et tectoniques associées aux champs d'or. Cela pourrait ouvrir de nouveaux horizons pour les perspectives de nouvelles accumulations d'or compatibles avec les tendances structurales régionales existantes.

Ainsi, cette étude pourrait contribuer à explorer de nouvelles régions aurifères et guider plus efficacement l'exploration et l'exploitation. Il pourrait également améliorer la viabilité économique des projets miniers de la région et accroître les investissements dans l'industrie minière.

Tirer parti du potentiel d'amélioration de la réponse des techniques de détection tectonique pour améliorer la compréhension profonde des structures géologiques et contribuer à améliorer les processus d'exploration et la prise de décisions en matière d'exploration et d'exploitation des ressources dorées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- **Barnes, S.J., Van Kranendonk, M.J., 2014.** Archean andesites in the East Yilgarn craton, Australia: Products of plume-crust interaction? *Lithosphere* 6 (2), 80–92.
- **Barnes, S.J., van Kranendonk, M.J., Sonntag, I., 2012.** Geochemistry and tectonic setting of basalts from the Eastern Goldfields Superterrane. *Aust. J. Earth Sci.* 59 (5), 707–735.
- **Blewett, R., Henson, P., Roy, I., Champion, D., Cassidy, K., 2010a.** Scale-integrated architecture of an excellent gold mineral system: the Archaean eastern Yilgarn Craton, Western Australia. *Precambrian Res.* 183 (2), 230-250.
- **Cerda, P.L., Jones, C., Kisters, A., (2022).** Effets de l'architecture des zones de failles, de la compétence des roches et des variations de pression des fluides sur les veines hydrothermales et la minéralisation aurifère le long de la faille de Sheba, Barberton Greenstone Belt, Afrique du Sud. *J. Afr. Earth Sc.* 192, 104554, [10.1016/j.jafrearsci.2022.104554](https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2022.104554)
- **Cooper, G.R.J., Cowan, D.R., 2006.** Enhancing potential field data using filters based on the local phase. *Comput Geosci*, 32(10), 1585-1591. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2006.02.016>
- **Eldosouky, A. M., Luan, T. P., Henaish, A., (2022).** High precision structural mapping using edge filters of potential field and remote sensing data: A case study from Wadi Umm Ghalqa area, South Eastern Desert, Egypt. *Egyptian journal of remote sensing and space science*, 25(2), 501-513.
- **Ferreira, F.J.F., Souza, J., Bongiolo, A.B.S., Castro, L.G., 2013.** Enhancement of the total horizontal gradient of magnetic anomalies using the tilt angle. *Geophysics*, 78(3), 33-41. <https://doi.org/10.1190/geo2011-0441.1>
- **Jessell, K., Valenta, G., Jung, P., Cull, and A. Geiro., (1993).** *Structural Geophysics, Exploration Geophysics*, 24(3/4), 599-602, doi: 10.1071/eg993599.
- **Goleby, B.R., Blewett, R.S., Korsch, R.J., Champion, D.C., Cassidy, K.F., Jones, L.E.A, Groenewald, P.B., Henson, P., 2004.** Deep seismic reflection profiling in the Archaean northeastern Yilgarn Craton, Western Australia: implications for crustal architecture and mineral potential. *Tectonophysics* 388 (1–4), 119–133.

- **Hu, X.-K., Tang, L.I., Zhang, S.-T., Santosh, M., Sun, L.I., Spencer, C.J., Jeon, H., Zhao, Y.u., Huang, D.-F., (2020).** Geochemistry, zircon U-Pb geochronology and Hf-O isotopes of the Late Mesozoic granitoids from the Xiong'ershan area, East Qinling Orogen, China: Implications for petrogenesis and molybdenum metallogeny. *Ore Geol. Rev.*, 124, 103653. [10.1016/j.oregeorev.2020.103653](https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103653)
- **Kenworthy, S., Hagermann, S., (2007).** Fault and vein relationships in a reverse fault system at the Centenary orebody (Darlot gold deposit), Western Australia: Implications for gold mineralisation. *Journal of Structural geology*, 29(4), 712-735. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2006.11.004>
- **Leseane, K., Betts, P., Armit, R., et al., (2020).** Structural overprinting criteria determined from regional aeromagnetic data: An example from the Hill End Trough, East Gondwana, *Tectonophysics*, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228660>
- **Ma, G., Li, L., (2012).** Edge detection in potential fields with the normalized total horizontal derivative. *Computers and geosciences*, 41, 83-87.
- **Melouah, O., Pham, L.T., (2021).** Improved ILTHG method for edge enhancement of geological structures: application to gravity data from the Oued Righ valley. *J. Afr. Earth Sci.*, 177, 104162.
- **Melouah, O., Eldosouky, A. M., Ebong, D. Ebong. (2021).** Crustal architecture, heat transfer modes and geothermal energy potentials of the Algerian Triassic provinces, *Geothermic*, 96, 102211. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102211>.
- **Miller, H.G. Singh, V., 1994.** Potential field tilt a new concept for location of potential field sources. *J Appl Geophys*, 32(2-3), 213-217. [https://doi.org/10.1016/0926-9851\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0926-9851(94)90022-1)
- **Mole, D. R., Kirkland, C. L., Fiorentini, M. L., Barnes, S. J., Cassidy, K. F., Isaac, C., Belousova, E. A., Hartnady, M., and Thebaud, N., (2019).** Time-space evolution of an Archean craton: a Hf-isotope window into continent formation. *Earth science review*, 196, 102831.
- **Oksum, E., Le, D.V., Vu, M.D., Nguyen, T.H.T., Pham, L.T., (2021).** A novel approach based on the fast sigmoid function for interpretation of potential field data. *Bull. Geophys. Oceanogr.* 62 (3), 543–556



- **Pawley, M. J., Romano S. S., Hall C. E., Wyche S., & Wingate M. T.D.,(2009).** The Yamarna Shear Zone: a new terrane boundary in the northeastern Yilgarn Craton? Geological Survey of Western Australia Annual Review, 2007-28, 27–32.
- **Pham, L.T., Oksum, E., Duc Do, T., (2019).** Edge enhancement of potential field data using the logistic function and the total horizontal gradient. Acta Geodaetica ET Geophysica. <https://doi.org/10.1007/s40328-019-00248-6>.
- **Pham, L. T., Oksum, E., Le, D. V., Ferreira, F. J. F., & Le, S. T., (2022).** Edge detection of potential field sources using the soft sign function. Geocarto International, 37(14), 4255–4268. <https://doi.org/10.1080/10106049.2021.1882007>
- **Qin, Q., Zhong, L., Zhong, K., et al. (2022).** Structural setting of the Narusongduo Pb-Zn ore deposit in the Gangdese belt, central Tibet. Oregeology reviews, 143. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2022.104748>
- **Roest, W.R., Verhoef, J., Pickington, M., (1992).** Magnetic interpretation using the 3D analytic signal. Geophysics, 57(1), 116-125. <https://doi.org/10.1190/1.1443174>.
- **Saada, A. S., (2016).** Edge detection and depth estimation of Galala El Bahariya plateau, Eastern desert-Egypt, from aeromagnetic data. Geomech. Geophys. Geo-energ. Georesour. (2016) 2:25–41.
- **DOI 10.1007/s40948-015-0019-6**
- **Sanders, T., (2013).** A new gold system in Australia’s premier gold province. Breaker resources NL.
- **Stewart, P. Betts, A. Collins, and B. Schaefer., (2009).** Multi-scale analysis of Proterozoic shear zones: An integrated structural and geophysical study, 1238-1254 pp., doi:10.1016/j.jsg.2009.07.002
- **Tunjic, J., Donaldson, J., Osborne, J., Davy’s, C., & Berg, R., (2019).** Yamarna Geology: Foundations for Further Discovery, ASEG Extended Abstracts, 2019:1, 1-5, DOI: 10.1080/22020586.2019.12073223.
- **Wijns, C., Perez, C., Kowalczyk, P., 2005.** Theta map: edge detection in magnetic data. Geophysics, 70(4), 39-43. doi:10.1190/1.1988184
- **Wijns, C., Perez, C., Kowalczyk, P., 2005.** Theta map: edge detection in magnetic data. Geophysics, 70(4), 39-43. doi:10.1190/1.1988184

