



**Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du
diplôme master en géologie
Option : Ressources minérales, Géomatériaux et Environnement**

**Cartographie automatique et interprétation des données de
prospection géochimie sol à l'aide de méthodes géostatistiques
Cas du gisement de Kherzet Youcef - Ain Azel-Sétif.**

Présenté par :

MEKHALFA Ahlem Nesrine

DEVANT LE JURY:

Président: **Dr. ZIGHMI Karim**

Maitre .C.A. Université de Sétif 1

Encadreur: **Dr. SOUADNIA Sabrina**

Maitre .C.B. Université de Sétif 1

Examineur: **Dr. DASSAMIOUR Mohamed**

Maitre .C.B. Université de Sétif 1

Promotion : 2018/2019

RESUME

La région de Kherzet Youcef est située dans la partie centrale de l'Algérie du nord. Elle constitue la limite septentrionale des monts du Hodna. Ces derniers appartiennent à l'avant pays autochtone de la chaîne alpine de l'Algérie orientale.

La minéralisation polymétalliques de Kherzet Youcef est encaissée dans les sédiments de Barrémien du Crétacé inférieur le long du flanc Ouest de la faille de Kherzet Youcef de direction N-S dont les principaux minéraux sont les sulfures tel que la sphalérite ZnS, la galène PbS, la marcasite FeS₂, pyrite FeS₂, et les minéraux de gangue sont la dolomite, la calcite, la barytine, la fluorite, l'anhydrite, l'hypothèse hydrothermale est la mieux appropriée pour expliquer la mise en place de la minéralisation.

Le traitement statistique et géostatistique des résultats d'analyse de 871 échantillons de prospection géochimique ont permis de localiser les anomalies géochimiques à l'aide d'un certain nombre de logiciels (EXCEL, STATISTICA, SURFER 10, VARIOWIN, GEOSTATISTICAL TOOL BOX).

La cartographie des anomalies pour chaque élément a été effectuée, Les cartes des isoteneurs de valeurs krigé de Zn et Pb montrent trois secteurs A et B et C plus potentiels.

Mots clés : Kherzet Youcef, Zinc-plomb, Variogramme, krigeage ordinaire, Cartographie.

ABSTRACT

The Kherzet Youcef region is located in the central part of northern Algeria. It is the northern limit of the Hodna Mountains. These belong to the autochthonous fore-country of the alpine chain of eastern Algeria.

Kherzet Youcef polymetallic mineralization is hosted in lower Cretaceous Barremian sediments along the western flank of the NS-direction Kherzet Youcef fault, the main minerals being sulphides such as sphalerite ZnS, galena PbS, marcasite FeS₂, pyrite FeS₂, and gangue minerals are dolomite, calcite, barite, fluorite, anhydrite, the hydrothermal hypothesis is the most appropriate to explain the emplacement of the mineralization.

The statistical and geostatistical analysis of the results of analysis of 871 geochemical prospecting samples made it possible to locate the geochemical anomalies using a certain number of software programs (EXCEL, STATISTICA, SURFER 10, VARIOWIN, GEOSTATISTICAL TOOL BOX).

The mapping of the anomalies for each element has been carried out. The maps of the kriged value isotoners of Zn and Pb show three sectors A and B and C more potential.

Key words: Kherzet Youcef, Zinc-lead, Variogram, ordinary kriging, Cartography.

ملخص

تقع منطقة خرزت يوسف في الجزء الأوسط من شمال الجزائر. إنها تشكل الحد الشمالي لجبال الحضنة. الذين ينتمون لسلسلة جبال الألب في شرق الجزائر.

فلزات المعادن لخرزت يوسف موجودة في رواسب الطابق الباريمي من الطباشيري السفلي على طول الجهة الغربية من فالق خرزت يوسف اتجاه شمال-جنوب ، المعادن الرئيسية هي الكبريتيدات مثل السفاليريت ، الغالين، المركزيت و البيريت. معادن الشوائب هي الدولوميت ، الكالسيت ، الباريتين ، الفليوريت و الاندريت. الفرضية الحرمانية هي الأنسب لشرح توضع المعدن.

المعالجة الإحصائية و الجيوساتيكية لنتائج تحليل 871 لعينات التنقيب الجيوكيميائي مكننا من تحديد الشذوذ الجيوكيميائي باستخدام عدة برامج (الأكسل، ستاتستيك، سورفر 10، فاريوبين و جيوساتيكال تول بوكس).

المعالجة الإحصائية ذات متغير واحد للزنك و الرصاص سمحت بتحديد و انشاء خرائط ذات تركيز عالي.

رسم الخرائط ذات التركيز المشترك لكل عنصر . الخرائط ذات التركيز المشترك كريجي للزنك و الرصاص بينت وجود ثلاثة مناطق ذات التركيز العالي.

الكلمات المفتاحية : خرزت يوسف , زنك- رصاص, فاريوقرام, الكريجاج العادي. خرائطية

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION GENERALE..... | 1 |
| I : GENERALITES | 2 |
| I.1. Introduction | 2 |
| I.2. Le zinc | 2 |
| I.2.1. Définition..... | 2 |
| I.2.2.Principales propriétés | 2 |
| I.2.2.1. Propriétés Chimiques | 2 |
| I.2.2.2. Propriétés physiques, mécaniques et thermiques..... | 2 |
| I.2.3. Minéraux de base et minerais de zinc..... | 3 |
| I.2.4. Procédés d'élaboration du Zinc | 4 |
| I.2.4.1. Procédé par pyrométallurgie | 4 |
| I.2.4.2. Procédé par hydrométallurgie | 5 |
| I.2.5.Applications..... | 6 |
| I.2.6.Production mondiale de zinc | 6 |
| I.3. Le Plomb | 7 |
| I.3.1. Définition..... | 7 |
| I.3.2. Principales propriétés | 8 |
| I.3.2.1. Propriétés Chimiques | 8 |
| I.3.2.2. Propriétés Physiques, mécaniques et thermiques..... | 8 |
| I.3.3. Minéraux de base et minerais de plomb | 9 |
| I.3.4. Procédés d'élaboration du Plomb | 10 |
| I.3.4.1. Le grillage | 10 |
| I.3.4.2. La fusion réductrice | 10 |
| I.3.4.3. L'affinage..... | 10 |
| I.3.5. Applications..... | 11 |
| I.3.6. Production mondiale de Plomb..... | 12 |
| I.4. Principaux gisements de Pb/Zn en Algérie | 12 |

| | |
|---|----|
| I.5. Conclusion..... | 14 |
| II. GEOLOGIE REGIONALE ET LOCALE | 16 |
| II.1.Introduction..... | 16 |
| II.2.Situation géographique | 16 |
| II.3.Historique de la mine de Kherzet Youcef..... | 17 |
| II.4. Le Cadre Géologique Régionale..... | 17 |
| II.4.1. Introduction | 17 |
| II.4.2. Les différents domaines paléogéographiques de la chaîne alpine..... | 19 |
| II.4.2.1. Domaine interne | 19 |
| II.4.2.2. Domaine des flysch | 19 |
| II.4.2.3. Domaine tellien (externe) | 20 |
| II.4.3.Géologie des Monts du Hodna | 22 |
| II.4.3.1. Situation géographique | 22 |
| II.4.3.2. Situation Géologique | 23 |
| II.4.3.3. Aperçu lithostographique | 24 |
| II.4.3.4. La tectonique des Monts du Hodna | 25 |
| II.4.3.5. Minéralisation..... | 27 |
| II.5. Le Cadre Géologique Local | 28 |
| II.5.1. Localisation du secteur d'étude..... | 28 |
| II.5.2. La lithostratigraphie de Djebel Hadjar Labiod..... | 29 |
| II.5.2.1. Le Crétacé..... | 29 |
| II.5.2.2. Le Miocène | 30 |
| II.5.2.3. Le Quaternaire | 31 |
| II.5.3.Tectonique locale du Hadjar Labiod | 31 |
| II.5.3.1. Les Accidents majeurs..... | 31 |
| II.5.3.2. Les accidents secondaires | 32 |
| II.5.4. Cadre Hydrographique | 33 |
| II.5.4.1. la nappe barrémienne..... | 33 |
| II.5.4.2. la nappe albo-aptienne | 33 |
| II.5.4.3. La nappe mio-plio-quaternaire | 33 |
| II.5.5.Géologie du Gisement..... | 34 |
| II.5.5.1. Introduction | 34 |
| II.5.5.2. Caractéristiques Géologique du Gisement | 35 |

| | |
|--|----|
| II.5.5.3. Minéralisation | 36 |
| II.5.5.4. Ordre de cristallisation des minéraux | 43 |
| II.5.5.5. Origine de la minéralisation..... | 44 |
| III. METHODES DE TRAITEMENT STATISTIQUE ET GEOSTATISTIQUE | 45 |
| III .1 Rappel statistique..... | 45 |
| III .1.1 Introduction..... | 45 |
| III .1.2 Statistique monovariabile..... | 45 |
| III .1.3 Paramètres statistiques | 45 |
| III .1.3.1. La moyenne arithmétique..... | 45 |
| III .1.3.2. La moyenne géométrique | 46 |
| III .1.3.3. Les paramètres de dispersion | 46 |
| III .1.4. Représentation graphique..... | 47 |
| III .1.4.1. Histogramme | 47 |
| III .1.4.2. Courbes des frequences cumulees (en valeurs logarithmiques)..... | 47 |
| III .1.5 Statistique bivariée..... | 47 |
| III .1.5.1. La covariance entre deux éléments (X, Y) :..... | 47 |
| III .1.5.2. Le coefficient de corrélation simple..... | 47 |
| III .1.5.3. La régression linéaire simple | 48 |
| III .1.6. Traitement statistique monovariabile dans le gisement de Kherzet Youcef..... | 48 |
| III 1.7. Traitement Bivariable : Matrice de corrélation..... | 51 |
| III .1.8. Cartographie des classes de concentrations | 52 |
| III .2 ETUDE GEOSTATIQTIQUE ET CARTOGRAPHIE DES ANOMALIES..... | 53 |
| III .2.1. Rappel sur les méthodes géostatistique..... | 53 |
| III .2.1.1. Le variogramme théorique | 53 |
| III .2.1.2. Le variogramme directionnel | 53 |
| III .2.1.3. Variogramme de surface | 54 |
| III .2.1.4. Le Krigeage ordinaire..... | 55 |
| III .2.1.5. Logiciels utilisés..... | 56 |
| III .2.2. Résultats obtenu dans le gisement de Kherzet Youcef | 56 |
| III .2.2.1. Plan de levé géochimique..... | 56 |
| III .2.2.2 Variographie..... | 57 |
| III .2.3. Cartographie automatique des anomalies géochimiques mono-élémentaires | 61 |
| CONCLUSION GENERALE..... | 65 |