

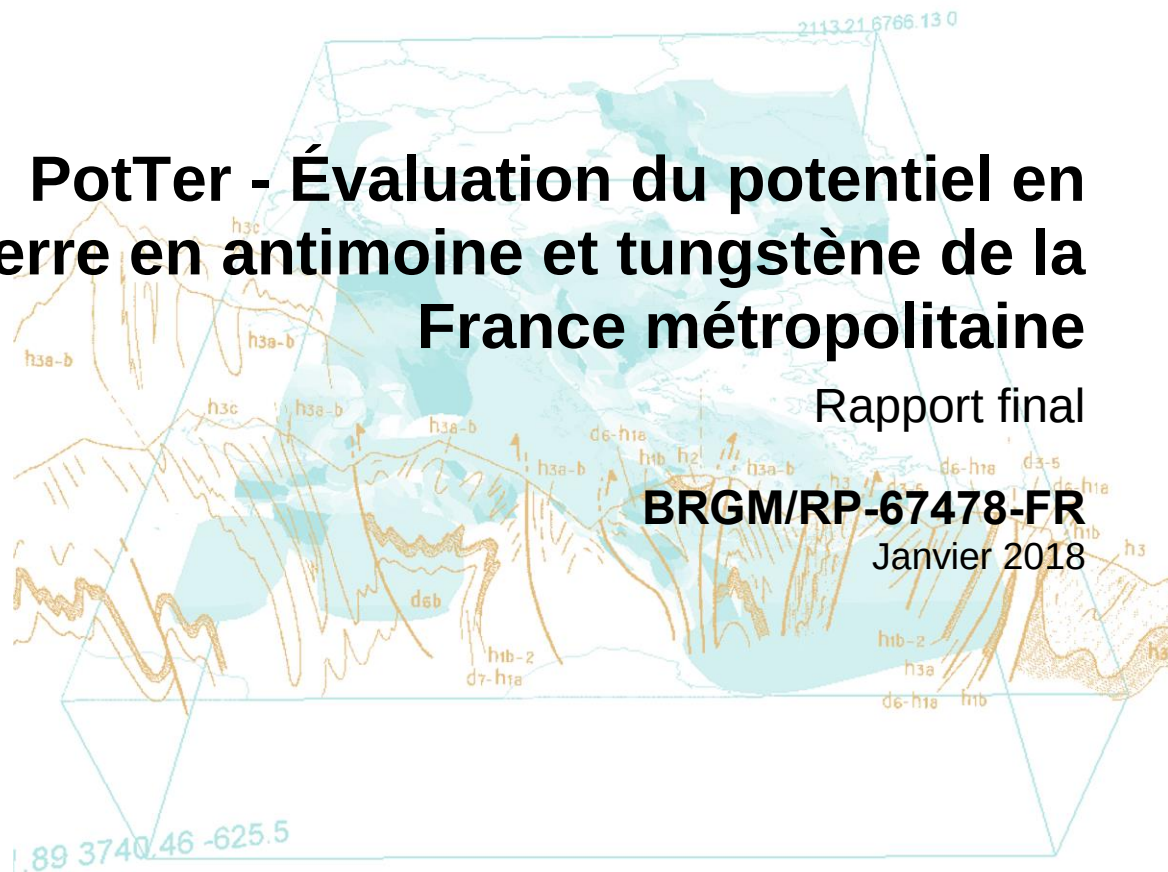


PotTer - Évaluation du potentiel en terre en antimoine et tungstène de la France métropolitaine

Rapport final

BRGM/RP-67478-FR

Janvier 2018



Géosciences pour une Terre durable

brgm

PotTer - Évaluation du potentiel en terre en antimoine et tungstène de la France métropolitaine

Rapport final

BRGM/RP-67478-FR

Janvier 2018

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2017

Angel JMM, Bertrand G

Avec la collaboration de

Barbanson L.

Billa M.

Cheval-Garabédian F.

Gloaguen E.

Greffié C.

Harlaux M.

Le Goff E.

Melleton J.

Vérificateur :

Nom : B. Tourlière

Fonction : Expert

Date : 27 avril 2018

Signature :



Approbateur :

Nom : J.C. Guillauneau

Fonction : Directeur opérationnel

Date : 27 avril 2018

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés : Potentiel en terre, Tungstène, Antimoine, France métropolitaine, Métallogénie, Estimation, probabilité,

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Angel J.M., Bertrand G. (2018). PotTer - Évaluation du potentiel en terre en antimoine et tungstène de la France métropolitaine, Rapport final. BRGM/RP-67478-FR, 116 p., 11 fig., 211 tabl. 2 ann.

Synthèse

Le projet PotTer (« Potentiel en Terre ») s'inscrit dans le cadre des actions du BRGM d'appuis aux pouvoirs public et, plus particulièrement, dans l'action 1 « ressources minérales » de la convention 2017 entre le BRGM et la DEB (Direction de l'Eau et de la Biodiversité, Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire). Il a pour objet l'estimation probabiliste des ressources non encore découvertes d'antimoine et de tungstène sur le territoire national métropolitain.

La démarche employée s'appuie sur la méthodologie développée par l'USGS (United State Geological Survey), connue sous le nom de "Quantitative Mineral Resource Assessment" mise au point par Singer et Menzie (2010).

Cette approche a permis d'estimer les ressources minimums qui restent encore à découvrir en France :

- 495 000 T d'antimoine répartis sur 124 gisements dans 23 zones sur le territoire métropolitain ;
- 850 000 T de tungstène répartis sur 71 gisements dans 43 zones sur le territoire métropolitain.

Nous attirons l'attention du lecteur sur les précautions à prendre dans l'interprétation de ces résultats.

- les chiffres obtenus reflètent les connaissances du groupe d'expert au moment de la réalisation de l'étude ;
- les chiffres indiqués dans ce rapport sont donnés à titre indicatif ; en particulier l'estimation de la probabilité de non existence de gisement doit être prise en compte pour établir un bilan national.

Ce rapport est un élément de la réflexion sur l'établissement d'un inventaire national des ressources minérales restant à découvrir à ce jour et n'est pas un bilan factuel des ressources en terre.

Les chapitres suivants présentent successivement :

- la démarche et la méthodologie employées ;
- les résultats obtenus ;
- une brève discussion de ces résultats.

Les fiches détaillées pour chaque tracts (zones favorables) sont mises en annexe.

Sommaire

1. Introduction	13
1.1. CONTEXTE	13
1.2. DESCRIPTION DE LA MÉTHODE.....	13
1.2.1. Historique	13
1.2.2. Description sommaire	13
1.2.3. Adaptation de la méthode	15
1.2.4. Support d'application de la méthode	15
1.2.5. Échelle spatiale	15
1.3. COMPOSITION DU GROUPE D'EXPERT.....	16
1.4. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE.....	16
1.4.1. Chronogramme.....	16
1.4.2. Déroulé des séances d'expertise	16
2. Antimoine.....	19
2.1. ORGANISATION DU GROUPE D'EXPERT.....	19
2.1.1. Composition du groupe d'expert	19
2.1.2. Animateurs	19
2.2. RÉSULTATS DU GROUPE D'EXPERTS.....	19
2.2.1. Typologie des gisements français	19
2.2.2. Définition des tracts (zones possibles)	20
2.2.3. Gisements de référence pour l'antimoine.....	23
2.3. ESTIMATION DES ZONES RETENUES	25
2.4. RÉSULTATS OBTENUS.....	25
3. Tungstène	27
3.1. ORGANISATION DU GROUPE D'EXPERT.....	27
3.1.1. Composition du groupe d'expert	27
3.1.2. Animateurs	27
3.2. RÉSULTATS DU GROUPE D'EXPERTS.....	27
3.2.1. Typologie des gisements français	27
3.2.2. Définition des tracts (zones possibles)	28
3.2.3. Gisements de référence pour le tungstène	31
3.3. ESTIMATION DES ZONES RETENUES	33

3.4. RÉSULTATS OBTENUS.....	33
4. Conclusion.....	35
4.1. ANTIMOINE.....	35
4.2. TUNGSTÈNE.....	36
4.3. BILAN TOTAL.....	36
5. Bibliographie	38

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des « permissive tracts » pour l'antimoine.....	21
Figure 2 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements d'antimoine filonien	24
Figure 3 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements d'antimoine stratoïde.....	25
Figure 4 : Localisation et probabilité de présence des permissive Tracts pour le tungstène	29
Figure 5 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements de tungstène péri-granitiques ...	32
Figure 6 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements de tungstène de type skarn.....	33
Figure 7 : Tonnage d'antimoine métal restant à découvrir	35
Figure 8 : Tonnage de tungstène métal restant à découvrir	36
Figure 9 : Localisation des meilleurs Tracts Tungstène et antimoine	38
Figure 10 : localisation des « permissive tracts » pour l'antimoine	42
Figure 11 : Localisation et probabilité de présence des permissive Tracts pour le tungstène	69

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tracts retenus pour l'antimoine : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y ait aucun gisement inconnu dans le tract.	22
Tableau 2 : Gisements de référence d'antimoine filonien.	23
Tableau 3 : Gisements de référence d'antimoine stratoïde.	24
Tableau 4 : synthèse des résultats des calculs du potentiel par tract pour l'antimoine.	26
Tableau 5 : Tracts retenus pour le tungstène : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y est aucun gisement inconnu dans le tract.	30
Tableau 6 : Tableau des gisements de référence pour le tungstène filonien.	31
Tableau 7 : Tableau des gisements de référence pour le tungstène de type skarn.	32
Tableau 8 : Synthèse des résultats des calculs pour le tungstène.	34
Tableau 9 : Synthèse de l'évaluation du potentiel en terre pour l'antimoine.....	35

Tableau 10 : Synthèse de l'évaluation du potentiel en terre pour le tungstène.	36
Tableau 11 : Tracts retenues pour l'antimoine : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y ait aucun gisement inconnu dans le tract.	41
Tableau 12 : Paramètres de Saint-Sauveur.	43
Tableau 13 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Sauveur.	43
Tableau 14 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Saint-Sauveur.	43
Tableau 15 : Paramètres de Liffré.	44
Tableau 16 : Résultats des calculs pour la zone de Liffré.	44
Tableau 17 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Liffré.	44
Tableau 18 : Paramètres de La Ferté-Macé.	45
Tableau 19 : Résultats des calculs pour la zone de La Ferté-Macé.	45
Tableau 20 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de La Ferté-Macé.	45
Tableau 21 : Paramètres de La Lucette.	46
Tableau 22 : Résultats des calculs pour la zone de La Lucette.	46
Tableau 23 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de La Lucette.	46
Tableau 24 : Paramètres du Semnon.	47
Tableau 25 : Résultats des calculs pour la zone du Semnon.	47
Tableau 26 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Semnon.	47
Tableau 27 : Paramètres de Quimper.	48
Tableau 28 : Résultats des calculs pour la zone de Quimper.	48
Tableau 29 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Quimper.	48
Tableau 30 : Paramètres de Béligné-Mozé.	49
Tableau 31 : Résultats des calculs pour la zone de Béligné-Mozé.	49
Tableau 32 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Béligné-Mozé.	49
Tableau 33 : Paramètres des Mauges.	50
Tableau 34 : Résultats des calculs pour la zone des Mauges.	50
Tableau 35 : Localisation et probabilité de présence pour la zone des Mauges.	50
Tableau 36 : Paramètres de Vendée.	51
Tableau 37 : Résultats des calculs pour la zone de Vendée.	51
Tableau 38 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Vendée.	51
Tableau 39 : Paramètres de Lubine.	52
Tableau 40 : Résultats des calculs pour la zone de Lubine.	52
Tableau 41 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Lubine.	52
Tableau 42 : Paramètres de Brioude-Massiac.	53
Tableau 43 : Résultats des calculs pour la zone de Brioude-Massiac.	53
Tableau 44 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Brioude-Massiac.	53
Tableau 45 : Paramètres de Nades.	54
Tableau 46 : Résultats des calculs pour la zone de Nades.	54

Tableau 47 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Nades.	54
Tableau 48 : Paramètres des Briards.	55
Tableau 49 : Résultats des calculs pour la zone des Briards.	55
Tableau 50 : Localisation et probabilité de présence pour la zone des Briards.	55
Tableau 51 : Paramètres du Colombier.	56
Tableau 52 : Résultats des calculs pour la zone du Colombier.	56
Tableau 53 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Colombier.	56
Tableau 54 : Paramètres de Tarare.	57
Tableau 55 : Résultats des calculs pour la zone de Tarare.	57
Tableau 56 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Tarare.	57
Tableau 57 : Paramètres du Collet-de-Dez.	58
Tableau 58 : Résultats des calculs pour la zone du Collet-de-Dez.	58
Tableau 59 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Collet-de-Dez.	58
Tableau 60 : Paramètres de Bournac.	59
Tableau 61 : Résultats des calculs pour la zone de Bournac.	59
Tableau 62 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Bournac.	59
Tableau 63 : Paramètres de Valcros.	60
Tableau 64 : Résultats des calculs pour la zone de Valcros.	60
Tableau 65 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Valcros.	60
Tableau 66 : Paramètres de Mouthoumet.	61
Tableau 67 : Résultats des calculs pour la zone de Mouthoumet.	61
Tableau 68 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Mouthoumet.	61
Tableau 69 : Paramètres d'Aspres.	62
Tableau 70 : Résultats des calculs pour la zone d'Aspres.	62
Tableau 71 : Localisation et probabilité de présence pour la zone d'Aspres.	62
Tableau 72 : Localisation de la zone Corse.	63
Tableau 73 : Paramètres de Chateaulin.	64
Tableau 74 : Résultats des calculs pour la zone de Chateaulin.	64
Tableau 75 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chateaulin.	64
Tableau 76 : Paramètres de Laval.	65
Tableau 77 : Résultats des calculs pour la zone de Laval.	65
Tableau 78 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Laval.	65
Tableau 79 : Paramètres de Bossost (Bentaillou).	66
Tableau 80 : Résultats des calculs pour la zone de Bossost (Bentaillou).	66
Tableau 81 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Bossost (Bentaillou).	66
Tableau 82 : Tracts retenus pour le tungstène : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y est aucun gisement inconnu dans le tract.	68
Tableau 83 : Paramètres d'Auxelle.	70

Tableau 84 : Résultats des calculs pour la zone d'Auxelle.	70
Tableau 85 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Auxelle.	70
Tableau 86 : Paramètres de Charroux.	71
Tableau 87 : Résultats des calculs pour la zone de Charroux.	71
Tableau 88 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Charroux.	71
Tableau 89 : Paramètres de Châtaigneraie.	72
Tableau 90 : Résultats des calculs pour la zone de Châtaigneraie.	72
Tableau 91 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Châtaigneraie.	72
Tableau 92 : Paramètres de Chavence.	73
Tableau 93 : Résultats des calculs pour la zone de Chavence.	73
Tableau 94 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chavence.	73
Tableau 95 : Paramètres de Coat An Noz.	74
Tableau 96 : Résultats des calculs pour la zone de Coat An Noz.	74
Tableau 97 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Coat An Noz.	74
Tableau 98 : Paramètres de Conca.	75
Tableau 99 : Résultats des calculs pour la zone de Conca.	75
Tableau 100 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Conca.	75
Tableau 101 : paramètres d'Échassières.	76
Tableau 102 : Résultats des calculs pour la zone d'Échassières.	76
Tableau 103 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Échassières.	76
Tableau 104 : Paramètres de Fournial.	77
Tableau 105 : Résultats des calculs pour la zone de Fournial.	77
Tableau 106 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Fournial.	77
Tableau 107 : Paramètres de La Boissière.	78
Tableau 108 : Résultats des calculs pour la zone de La Boissière.	78
Tableau 109 : Localisation et probabilité de présence de la zone de La Boissière.	78
Tableau 110 : Paramètres de La Piardière.	79
Tableau 111 : Résultats des calculs pour la zone de La Piardière.	79
Tableau 112 : Localisation et probabilité de présence de la zone de La Piardière.	79
Tableau 113 : Paramètres des Basaris.	80
Tableau 114 : Résultats des calculs pour la zone des Basaris.	80
Tableau 115 : Localisation et probabilité de présence de la zone des Basaris.	80
Tableau 116 : Paramètres des Émiles.	81
Tableau 117 : Résultats des calculs pour la zone des Émiles.	81
Tableau 118 : Localisation et probabilité de présence de la zone des Émiles.	81
Tableau 119 : Paramètres de Lubine.	82
Tableau 120 : Résultats des calculs pour la zone de Lubine.	82
Tableau 121 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Lubine.	82

Tableau 122 : paramètres de Moncoutan.	83
Tableau 123 : Résultats des calculs pour la zone de Moncoutan.	83
Tableau 124 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Moncoutan.	83
Tableau 125 : Paramètres de Montbelleux.	84
Tableau 126 : Résultats des calculs pour la zone de Montbelleux.	84
Tableau 127 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Montbelleux.	84
Tableau 128 : Paramètres de Moulin-du-Blés.	85
Tableau 129 : Résultats des calculs pour la zone de Moulin-du-Blés.	85
Tableau 130 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Moulin-du-Blés.	85
Tableau 131 : Paramètres de Neuf-Jours.	86
Tableau 132 : Résultats des calculs pour la zone de Neuf-Jours.	86
Tableau 133 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Neuf-Jours.	86
Tableau 134 : Paramètres de Puy-les-Vignes.	87
Tableau 135 : Résultats des calculs pour la zone de Puy-les-Vignes.	87
Tableau 136 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Puy-les-Vignes.	87
Tableau 137 : Paramètres de Saint-Goussaud.	88
Tableau 138 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Goussaud.	88
Tableau 139 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Goussaud.	88
Tableau 140 : Paramètres de Saint-Mélany.	89
Tableau 141 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Mélany.	89
Tableau 142 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Mélany.	89
Tableau 143 : Paramètres de Saint-Pulgent.	90
Tableau 144 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Pulgent.	90
Tableau 145 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Pulgent.	90
Tableau 146 : Paramètres de Saint-Renan.	91
Tableau 147 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Renan.	91
Tableau 148 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Renan.	91
Tableau 149 : Paramètres de Saint-Symphorien.	92
Tableau 150 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Symphorien.	92
Tableau 151 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Symphorien.	92
Tableau 152 : Paramètres de Siran.	93
Tableau 153 : Résultats des calculs pour la zone de Siran.	93
Tableau 154 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Siran.	93
Tableau 155 : Paramètres de Vaulry.	94
Tableau 156 : Résultats des calculs pour la zone de Vaulry.	94
Tableau 157 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Vaulry.	94
Tableau 158 : Paramètres d'Arrouge.	95
Tableau 159 : Résultats des calculs pour la zone d'Arrouge.	95

Tableau 160 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Arrouge.	95
Tableau 161 : Paramètres d'Aspres.	96
Tableau 162 : Résultats des calculs pour la zone d'Aspres.	96
Tableau 163 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Aspres.	96
Tableau 164 : Paramètres de Bouchidet.	97
Tableau 165 : Résultats des calculs pour la zone de Bouchidet.	97
Tableau 166 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Bouchidet.	97
Tableau 167 : Paramètres de Chiroulet.	98
Tableau 168 : Résultats des calculs pour la zone de Chiroulet.	98
Tableau 169 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chiroulet.	98
Tableau 170 : Paramètres de Coat An Noz.	99
Tableau 171 : Résultats des calculs pour la zone de Coat An Noz.	99
Tableau 172 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Coat An Noz.	99
Tableau 173 : Paramètres de Costabonne.	100
Tableau 174 : Résultats des calculs pour la zone de Costabonne.	100
Tableau 175 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Costabonne.	100
Tableau 176 : Paramètres de Cotteret.	101
Tableau 177 : Résultats des calculs pour la zone de Cotteret.	101
Tableau 178 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Cotteret.	101
Tableau 179 : Paramètres de Couserans.	102
Tableau 180 : Résultats des calculs pour la zone de Couserans.	102
Tableau 181 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Couserans.	102
Tableau 182 : Paramètres de Fumade.	103
Tableau 183 : Résultats des calculs pour la zone de Fumade.	103
Tableau 184 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Fumade.	103
Tableau 185 : Paramètres du Golfe du Morbihan.	104
Tableau 186 : Résultats des calculs pour la zone du Golfe du Morbihan.	104
Tableau 187 : Localisation et probabilité de présence du Golfe du Morbihan.	104
Tableau 188 : Paramètres du Golfe d'Hougaril.	105
Tableau 189 : Résultats des calculs pour la zone d'Hougaril.	105
Tableau 190 : Localisation et probabilité de présence d'Hougaril.	105
Tableau 191 : Paramètres du Golfe de Keranveyer.	106
Tableau 192 : Résultats des calculs pour la zone de Keranveyer.	106
Tableau 193 : Localisation et probabilité de présence de Keranveyer.	106
Tableau 194 : Paramètres du Golfe de Lartigou.	107
Tableau 195 : Résultats des calculs pour la zone de Lartigou.	107
Tableau 196 : Localisation et probabilité de présence de Lartigou.	107
Tableau 197 : Paramètres du Golfe de Merens.	108

Tableau 198 : Résultats des calculs pour la zone de Merens.....	108
Tableau 199 : Localisation et probabilité de présence de Merens.	108
Tableau 200 : Paramètres du Golfe de Montagout.	109
Tableau 201 : Résultats des calculs pour la zone de Montagout.	109
Tableau 202 : Localisation et probabilité de présence de Montagout.	109
Tableau 203 : Paramètres du Golfe de Montredon.....	110
Tableau 204 : Résultats des calculs pour la zone de Montredon.	110
Tableau 205 : Localisation et probabilité de présence de Montredon.	110
Tableau 206 : Paramètres du sud de la Montagne Noire.	111
Tableau 207 : Résultats des calculs pour la zone du sud de la Montagne Noire.	111
Tableau 208 : Localisation et probabilité de présence du sud de la Montagne Noire.	111
Tableau 209 : Paramètres de Tanneron.	112
Tableau 210 : Résultats des calculs pour la zone de Tanneron.	112
Tableau 211 : Localisation et probabilité de présence de Tanneron.	112

Liste des annexes

Annexe 1 - Antimoine	41
Annexe 2 - Tungstène	67

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

Dans le cadre des actions du BRGM d'appuis aux pouvoirs public, cette étude a pour objectif de compléter l'estimation du potentiel minier de la France Métropolitaine, en proposant un nombre de gisements restant à découvrir sur le territoire, ainsi qu'une estimation chiffrée du tonnage minierai et métal.

Cette approche est basée sur une méthode probabiliste développée par l'USGS (United State Geological Survey), adaptée à l'état des connaissances des gisements français d'antimoine et de tungstène.

Cette méthode est connue sous le nom de « Quantitative mineral resource assessment » et a été développée par Singer et Menzie (2010).

1.2. DESCRIPTION DE LA MÉTHODE

1.2.1. Historique

Dans un souci d'aménagement du territoire, l'USGS a développé depuis plusieurs années des méthodes probabilistes pour estimer le potentiel en terre de minéralisations cachées.

Ces méthodes ont pour origine les travaux de M. Allais (1957) concernant l'estimation économique de la prospection minière de larges zones (Sahara). Elles aboutissent dans les années 1990 à une méthode structurée, basée sur une expertise et une analyse probabiliste, synthétisée en 2010 dans un ouvrage de D.A. Singer et D. Menzie.

Un programme informatique (eMiners : Economic Mineral Resource Simulator) distribué gratuitement par l'USGS¹, concrétise l'aboutissement de cette méthode.

1.2.2. Description sommaire

La méthode se décompose en trois phases successives :

- sélection de gisements de références, par typologie (études géologiques et métallogéniques) ;
- définition de la (des) zone(s) potentiellement minéralisée(s) (« favourable tracts ») ;
- estimation probabiliste du potentiel en terre.

Les deux premières phases reposent sur l'expertise consensuelle d'un groupe d'experts. La dynamique de ce groupe doit dégager un consensus sur les questions posées à chaque étape du processus.

¹ Voir <https://pubs.usgs.gov/of/2004/1344/>

Gisements de référence

La question posée : quel est l'objet de l'étude, ses caractéristiques et à quelle famille de minéralisation peut on les rattacher ?

Cette première étape, réalisée par le collège d'expert, consiste à définir le plus précisément possible de quoi on parle en termes de :

- minéralisations considérées ;
- tonnage et teneurs de l'échantillon de minéralisation servant de référence, à partir duquel sera effectuée l'estimation.

Sur les minéralisations que l'on considère sont en particulier précisés :

- le type de minéralisation ;
- les critères pris en comptes ;
- les substances accompagnatrices qui seront prises en compte lors de l'estimation.

Sur l'échantillon pris en référence :

- les valeurs de tonnage de minerais et de teneur pour la substance dont on cherche à estimer le potentiel ainsi que pour chaque substance accompagnatrice. Classiquement l'USGS prend en référence les gisements internationaux connus.

Identification des zones géographiques favorables (« permissive tracts »)

La question posée : dans quelle zone est-il raisonnable de penser qu'une ou plusieurs minéralisations, encore inconnues, sont susceptibles d'être découvertes?

Cette étape se traduit physiquement par le tracé du contour de la (des) zone(s) où le collège d'experts estime pouvoir trouver des minéralisations encore inconnues.

Le dessin de cette (ces) zone(s) repose sur :

- les cartes (géologiques, géophysiques) ;
- la collection des indices ou exploitations connus ;
- la connaissance des contrôles géologiques (sensu lato) qui peuvent avoir été mis en jeux lors de la mise en place des minéralisations ;
- l'analyse des experts sur cette thématique.

Estimation probabiliste

La simulation de Monte-Carlo (ou méthode Monte-Carlo) est une méthode d'analyse de sensibilité, par tirages aléatoires. Les techniques de probabilité utilisées se basent sur les expériences répétées (simulations), pour l'estimation d'une valeur.

La méthode utilisée dans ce rapport s'appuie d'une part sur la courbe de répartition des gisements de référence et sur l'estimation des quantiles (90, 50, 10 %) du nombre de gisements à découvrir défini par les experts. Un grand nombre de tirage aléatoires (5 000) est effectué, les statistiques sur les résultats des tirages sont considérés comme étant représentatifs des probabilités de découverte.

La question posée : quel est le nombre de minéralisations qui reste à découvrir ?

On pose la question au collège d'expert qui doit arriver sur un consensus pour un nombre minimum de minéralisations nouvelles (i.e. « au moins tant de gisements ») présentes avec une probabilité de 90, 50 et 10 %. Cette question est posée pour chacune des zones favorables identifiée par le collège d'experts.

Il est dans ce cas évident que le nombre de nouvelles minéralisations estimées avec 90 % de chance est inférieur ou égal à celui estimé pour 50 % de chance qui est lui-même inférieur ou égal à celui estimé pour une probabilité de réussite de 10 %.

On demande également au collège d'expert qu'elle est la probabilité pour qu'il n'y ait pas de minéralisation inconnues sur la zone qu'ils ont définie comme étant favorable.

Les réponses à cette question permettent de définir les paramètres du tirage de type Monte-Carlo effectué sur les gisements pris en références.

1.2.3. Adaptation de la méthode

L'adaptation de la méthode aux conditions de l'étude consiste essentiellement à prendre des références de minéralisations aussi proche que possible des types définis et de la zone désignée comme favorable. Cela permet de prendre en compte ce qui a déjà été découvert dans le voisinage.

Les références ont donc été prises préférentiellement parmi les gisements français dont les paramètres de tonnage et de teneur sont connus, complétés par quelques gisements européens.

1.2.4. Support d'application de la méthode

Pour s'approprier la méthode, le choix a été fait de développer une application sous Microsoft Access pour le calcul probabiliste du potentiel en terre.

Le tirage Monte-Carlo est effectué sur la droite $\ln(\text{Tonnage minerais}) = A [\text{probabilité}] + B$, par 5 000 tirages aléatoires.

On obtient en résultat :

- le pourcentage de tirage n'ayant pas de gisement (probabilité qu'il n'y ait pas de gisement) ;
- le nombre moyen de gisements obtenus ;
- la valeur minimum et maximum du tonnage minerais estimé ;
- la teneur minimum et maximum des différentes substances définissant les minéralisations.

1.2.5. Échelle spatiale

Cette méthode s'applique sur une zone géographique de taille variable où un certain nombre de critères géologiques sont homogènes ou comparables :

- un domaine géographique réduit, de la taille d'un district minier (100 - 1 000 km²) ;
- un domaine de surface importante, de la taille d'une ceinture métallogénique (10 000 km²).

1.3. COMPOSITION DU GROUPE D'EXPERT

Pour chaque substance traitée dans l'étude (antimoine et tungstène), un groupe d'expert a été choisi pour ses compétences dans les domaines suivants :

- géologie régionale ;
- connaissance des gisements et de la métallogénie de la substance,

Une mixité d'origine a été recherchée en allant solliciter des personnes extérieures au BRGM et reconnues par la profession.

Les résultats obtenus du groupe d'expert reposent non pas sur un vote mais sur un consensus lors de chaque phase auxquelles il est appelé :

- description des minéralisations ;
- liste des gisements prise comme référence ;
- définition des tracts (limites géographiques et nombre de gisements inconnus restant à découvrir).

1.4. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

1.4.1. Chronogramme

Le chronogramme suivant a été suivi par les deux études (antimoine et tungstène) :

- temps de prération des données et d'organisation du comité d'experts ;
- réunion du groupe d'experts, 2 jours ;
- réalisation des études :
 - 1 semaine pour l'antimoine,
 - 1,5 semaine pour le tungstène ;
- écriture du rapport.

1.4.2. Déroulé des séances d'expertise

Pour cet exercice, deux jours avaient été prévus pour réunir chaque groupe d'expert. L'expérience a montré qu'il faudrait consacrer plus de temps à cette étape, de l'ordre de 3 jours environ, afin de bien présenter le séquençement de la méthode et de parcourir l'ensemble des sujets :

- typologie des gisements ;
- discussion sur chacune des zones retenues ;
- sélection des références.

La méthode employée comprend entre autre une discussion devant aboutir à un consensus des experts sur :

- la typologie des gisements possibles ;
- les contour des zones à estimer ;
- l'estimation de chaque zone.

Cela entraîne forcément des discussions et la confrontation des différentes connaissances de chacun des participants. Les deux animateurs ne participaient pas à la conversation mais ont toujours veillé à recentrer régulièrement les débats.

Le manque de temps a fait que les deux groupes ont demandé qu'on leur envoie un complément d'information sur la méthode. Mais ils ont tous les deux, bien reçu cette démarche collégiale qu'ils ont trouvée enrichissante et constructive.

2. Antimoine

2.1. ORGANISATION DU GROUPE D'EXPERT

2.1.1. Composition du groupe d'expert

Les personnes suivantes ont été rassemblées pour constituer le groupe d'experts sur l'antimoine :

- Luc Barbanson, Maître de conférence, Université d'Orléans ;
- Mario Billa, expert indépendant, métallogéniste ;
- Florent Cheval-Garabédian, thésard de l'Université d'Orléans ;
- Eric Gloaguen, géologue métallogéniste du BRGM ;
- Catherine Greffié, géologue régionale du BRGM.

2.1.2. Animateurs

Deux animateurs ont encadré les séances d'expertise :

- Jean-Michel Angel, géologue du BRGM ;
- Guillaume Bertrand, géologue chercheur du BRGM.

2.2. RÉSULTATS DU GROUPE D'EXPERTS

2.2.1. Typologie des gisements français

Le collège d'expert reconnaît deux types de cibles possibles en France :

Modèle « filon »

Il s'agit d'un objet structural de type filonien, ouverture avec un remplissage composé d'un assemblage de lentilles minéralisées se succédant horizontalement et/ou verticalement (colonne).

La structure porteuse peut avoir une extension horizontale plurikilométrique.

L'extension maximum des lentilles est d'environ 100 mètres sur 1 mètre de puissance. Chaque lentille possède un tonnage métal compris entre 700 et 5 000 tonnes d'antimoine.

La minéralisation est le plus souvent massive, avec une teneur d'antimoine supérieure ou égale à 3 %.

La minéralisation porteuse de l'antimoine est majoritairement composée de stibine (Sb_2S_3 ; sulfure d'antimoine) et de berthiérine (FeSb_2S_4 ; sulfure de fer et d'antimoine) souvent accompagnée par des métaux de bases (Pb, Zn, Cu) et des sulfosels de Pb-Sb présents en faible quantité. L'or peut aussi être présent avec des teneurs variables.

Il est possible de différencier un sous-modèle « stockwork » avec des teneurs en antimoine plus faible de l'ordre de 1,5 % et de plus fort tonnage mais qui dans l'étude sera confondu avec le modèle « Filon ».

Modèle « stratoïde »

Ce modèle est également connu sous d'autres noms (modèle « magmatique », modèle « mantos », modèle « skarnoïde », modèle « remplacement », ...). Il se caractérise par l'aspect de la minéralisation qui s'organise dans des niveaux carbonatés ou basiques ; une température de mise en place plus élevée que celle du modèle « Filon » et une teneur en antimoine plus basse.

Ce type de gisement nécessite un flux thermique important et l'existence d'un piège. Il a souvent une extension horizontale pluri kilométrique. Le tonnage métal est compris entre 15 000 et 100 000 tonnes.

Les pièges les plus courants sont représentés par les carbonates, les roches mafiques et les sulfures.

En France, l'interface entre le Silurien et Dévonien, ainsi que la présence de bancs calcaires semblent être les métallotectes privilégiés.

2.2.2. Définition des tracts (zones possibles)

Il a été demandé aux experts de donner une estimation des gisements inconnus d'antimoine dans une tranche 0 à 200 mètres de profondeur. Les zones qu'ils ont identifiées et leurs tracés sont reportés sur la Figure 1, et leur consensus est synthétisé dans le Tableau 1 ci-dessous.

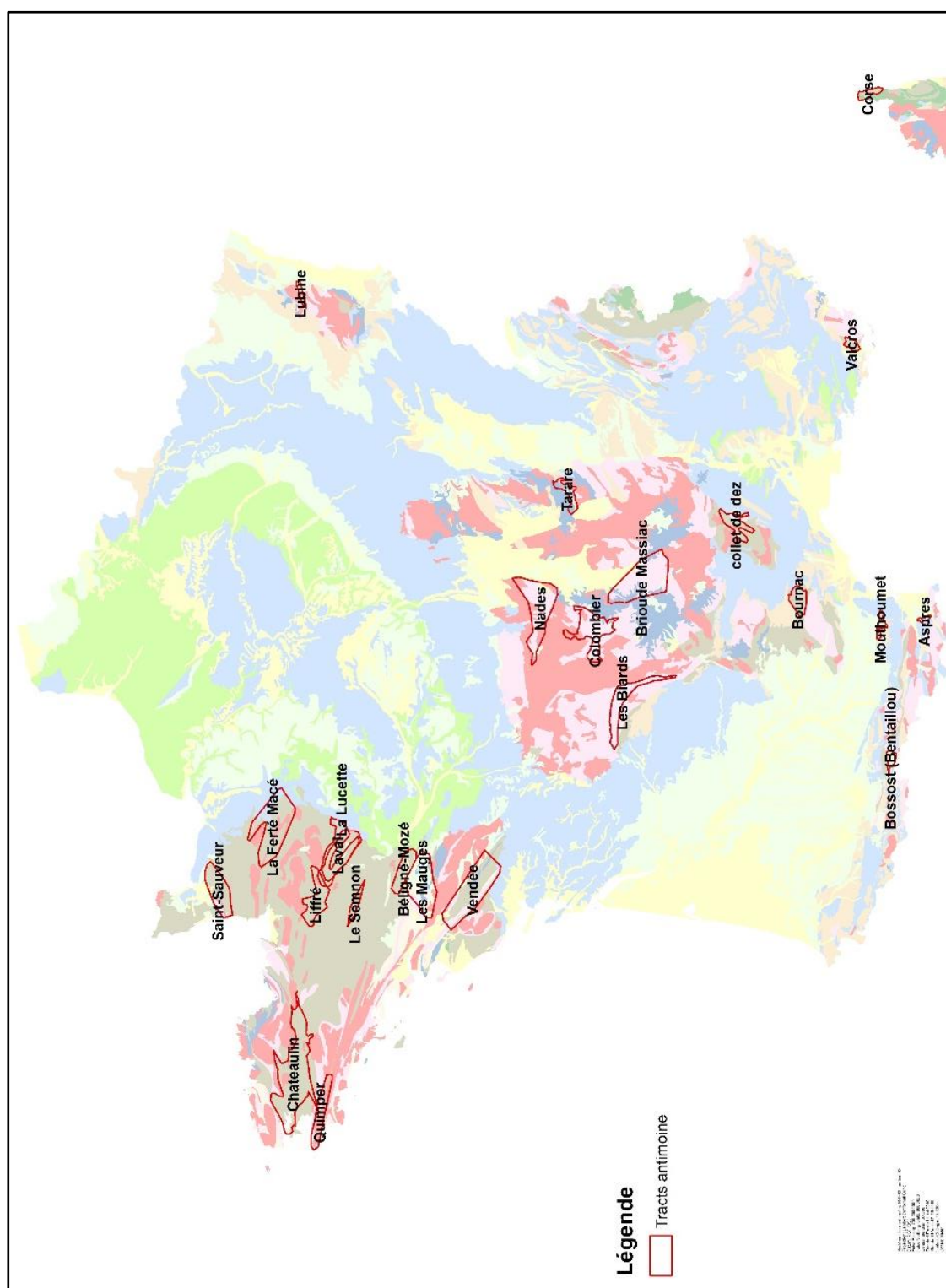


Figure 1 : localisation des « permissive tracts » pour l'antimoine.

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Gisements de type « stratoïde »						
Chateaulin	1	2	3	10 %	Stratoïde	2 896.75
Laval	0	1	2	50 %	Stratoïde	1 190.04
Bossost (Bentaillou)	0	0	1	50 %	Stratoïde	134.81
Gisements de type « filon »						
Saint-Sauveur	1	3	6	40 %	Filonien	932.53
Liffré	1	5	9	10 %	Filonien	817.94
La ferté-Macé	0	5	10	50 %	Filonien	1 970.03
La Lucette	3	7	14	0 %	Filonien	1 031.30
Le Semnon	5	8	15	0 %	Filonien	211.20
Quimper	2	5	10	0 %	Filonien	677.26
Béligné-Mozé	0	1	2	40 %	Filonien	543.45
Les Mauges	5	8	15	0 %	Filonien	1 411.79
Vendée	6	12	20	0 %	Filonien	2 023.10
Lubine	1	1	5	50 %	Filonien	105.64
Brioude-Massiac	8	15	30	0 %	Filonien	2 025.53
Nades	1	4	8	20 %	Filonien	1 697.03
Les Biards	2	5	15	0 %	Filonien	876.97
Colombier	1	6	8	10 %	Filonien	1 173.56
Tarare	0	1	5	50 %	Filonien	313.14
Collet de Dez	0	1	4	10 %	Filonien	474.62
Bournac	0	1	4	70 %	Filonien	396.18
Valcros	1	2	4	40 %	Filonien	139.64
Mouthoumet	1	2	4	60 %	Filonien	139.44
Aspres	0	1	3	50 %	Filonien	72.70
Corse	0	0	0	0	Filonien	177.77

Tableau 1 : Tracts retenus pour l'antimoine : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y ait aucun gisement inconnu dans le tract.

Parce que la Corse possède une typologie de gisement différente de celles présentes en France continentale (antimoine lié à la présence d'ophiolite, entre autre) et parce que les descriptions des occurrences minéralisées sont peu développées, elle ne sera pas traitée dans cette étude.

2.2.3. Gisements de référence pour l'antimoine

Gisements filoniens

On dispose de données sur 44 gisements européens rattachables au type filon, dont 23 français.

Il semble raisonnable de prendre les références dans les gîtes ayant moins de 500 000 tonnes de minerais et plus de 3 000 tonnes.

Pays	Nom	Tonnage minéral (t)	Sb (%)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Cu (%)
Slovaquie	Dubrava Predpekna	317 391	2.3						
Finlande	Kalliosalo	300 000	0.41	100	70				
France	Valcros	268 750	1.6						
Espagne	Mina San Antonio (2) Vent Shaft	265 000	6						
Espagne	Mina San Antonio (3) Melita	227 000	6						
Géorgie	Zoptiko	225 172	11.6	2					
Slovaquie	Pezinok Sb2	187 727	2.2	1.1					
Slovaquie	Dubrava main	171 053	1.9						
France	Luri (castello, spergane)	85 000	4						
Slovaquie	Pezinok Main	83 793	2.9	2.3					
France	San Martino Fossato	80 000	7						
France	Les Brouzils	66 418	6.7						
France	Rochetréjoux	66 000	25						
France	Les Brouzils	64 000	7.5						
Grèce	Lachana 1	64 000	2.5						
France	Ouche	41 500	20						
France	Ersa	33 333	6						
France	Le Collet de Dèze	33 333	7.5						
France	Saint-Michel de Dèze (La Felgerette)	33 333	7.5						
France	Auliac Filon Principal	17 647	8.5						
France	Charbes Honilgoutte (Honnegoutte)	16 667	6						
France	Charbes Honilgoutte	16 667	6						
France	Pressac	16 000	20						
Slovaquie	Pezinok Sb1	15 000	3.2	2.1					
France	Les Brouzils	14 917	6						
Grèce	Pefka	10 500	1.78	342	12 200			1.49	6.16
Grèce	Kalindiri	10 000	1		755	0.091	0.047		0.019
France	Le Semnon	8 333	6	1500					
Grèce	Lachana 2	8 000	5		70				
France	Ally	7 200	13	100					
France	Marmeissat	5 000	20						
France	Auliac filon principal	4 706	8.5						
France	Nades	3 675	20						
France	Mérinchal (La Peyrouse)	3 600	25	2					

Tableau 2 : Gisements de référence d'antimoine filonien.

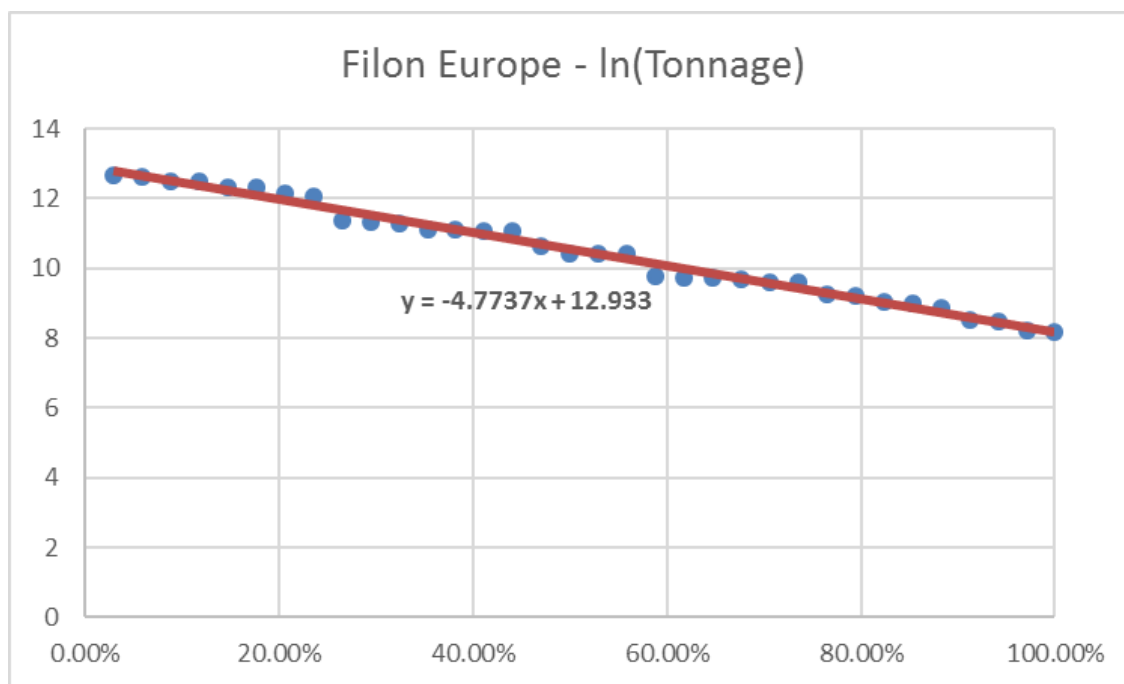


Figure 2 : courbe $\text{Log}(\text{tonnage minéral})/\text{Fréquence}$ pour les gisements d'antimoine filonien.

Gisements stratoïdes

On dispose de 11 gisements de référence de type stratoïde.

Pays	Nom	Tonnage minéral (t)	Sb (%)	Zn (%)	Pb (%)	Ag (ppm)	Au (ppm)	Cu (%)	As (%)
Bosnie-Herzégovine	Veovaca	4 434 783	0.250						
EX- Yougoslavie	Alsar	300 000	2.000				0.00667		2.000
France	Largentièrre	9 595 141	0.031	0.719	3.710	0.00740			
France	Rosnoen	24 155	4.140						
Grèce	Fterouda-Metagitsi	40 000	0.749	0.780	0.627	0.00490	0.00082	0.137	1.630
Grèce	Potokas	200 000	0.007	0.006	0.008	0.00044	0.00020	0.152	3.830
Italie	Su Suergiu	308 000	2.078						
Italie	Tafone	700 000	2.666						
Serbie-Monténégro	Brskovo	3 500 000	0.543	3.090	2.970	0.00200		0.220	
Serbie-Monténégro	Rajiceva Gora	3 000 000	1.120						
Serbie-Monténégro	Zajaca	2 800 000	2.500						

Tableau 3 : Gisements de référence d'antimoine stratoïde.

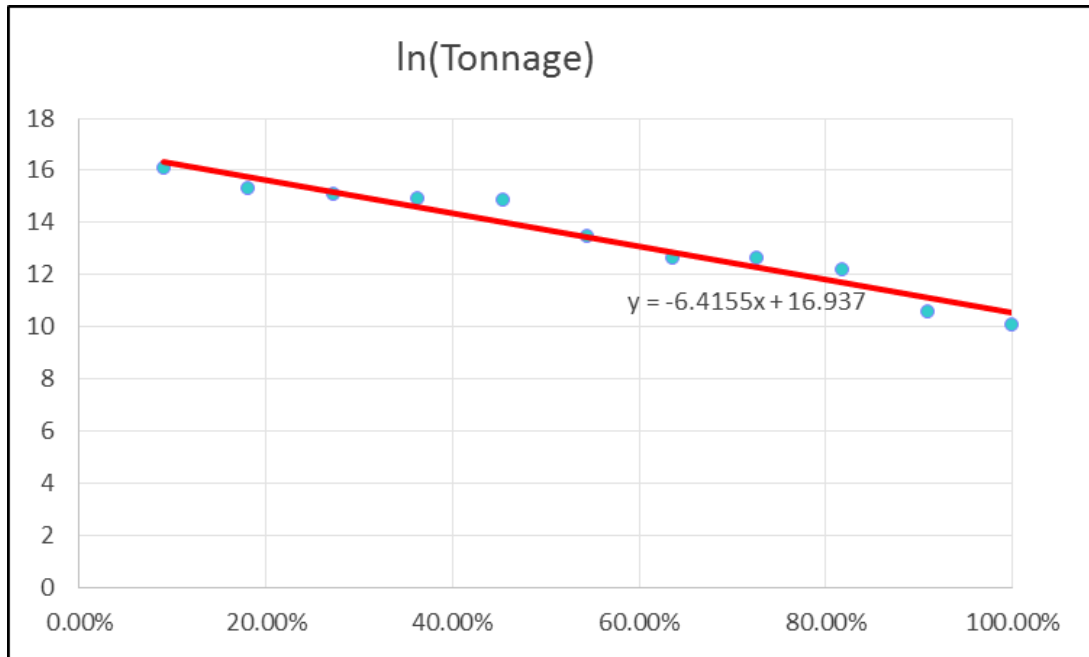


Figure 3 : courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements d'antimoine stratoïde.

2.3. ESTIMATION DES ZONES RETENUES

Les calculs sont effectués par un tirage répété 5 000 fois sur une courbe linéaire :

- pour les gisements de type filonien :
 - $\text{Ln (tonnage minéral)} = -4.7737 \times [\text{probabilité}] + 12.933$
- pour les gisements de type stratoïde :
 - $\text{Ln (tonnage minéral)} = -6,4155 \times [\text{probabilité}] + 16,937$

2.4. RÉSULTATS OBTENUS

Le Tableau 4 ci-dessus donne le résultat des calculs pour chaque tract identifié par le collège d'expert.

En tenant compte des probabilités de non présence de minéralisations les plus faibles (< 5 %), les meilleures chances de découverte sont à rechercher dans les tracts de Brioude Massiac, Vendée, Les Mauges et Le Semnon. Les minéralisations sont toutes de type filonien.

Nom	Probabilité d'absence de gisement	Nombre de gisements	Tonnage d'antimoine	TYPE	Surface (km²)
Chateaulin	10 %	2	29 088 t	Stratoïde	2 896.75 km²
Laval	65 %	1	14 006 t	Stratoïde	1 190.04 km²
Bossost (Bentaillou)	91 %	1	14 037 t	Stratoïde	134.81 km²
Total Stratoïde			57 131 t		4 222 km²
Saint-Sauveur	40 %	3	10 857 t	Filonien	932.53 km²
Liffré	10 %	5	18 425 t	Filonien	817.94 km²
La Ferté-Macé	70 %	8	29 232 t	Filonien	1 970.03 km²
La Lucette	3 %	9	32 886 t	Filonien	1 031.30 km²
Le Semnon	2 %	10	36 600 t	Filonien	211.20 km²
Quimper	4 %	6	21 996 t	Filonien	677.26 km²
Béligné-Mozé	58 %	1	3 728 t	Filonien	543.45 km²
Les Mauges	2 %	10	36 700 t	Filonien	1 411.79 km²
Vendée	1 %	15	54 720 t	Filonien	2 023.10 km²
Lubine	50 %	1	3 596 t	Filonien	105.64 km²
Brioude Massiac	1 %	22	80 360 t	Filonien	2 025.53 km²
Nades	21 %	4	14 220 t	Filonien	1 697.03 km²
Les Biards	3 %	8	29 248 t	Filonien	876.97 km²
Colombier	9 %	6	21 786 t	Filonien	1 173.56 km²
Tarare	73 %	2	7 196 t	Filonien	313.14 km²
Collet de Dez	48 %	2	7 206 t	Filonien	474.62 km²
Bournac	83 %	2	7 660 t	Filonien	396.18 km²
Valcros	40 %	2	7 120 t	Filonien	139.64 km²
Mouthoumet	61 %	2	7 430 t	Filonien	139.44 km²
Aspres	70 %	2	7 436 t	Filonien	72.70 km²
Corse	Non estimé				
Total filonien			438 402 t		17 033 km²
Total général			495 533 t		21 255 km²

Tableau 4 : synthèse des résultats des calculs du potentiel par tract pour l'antimoine.

3. Tungstène

3.1. ORGANISATION DU GROUPE D'EXPERT

3.1.1. Composition du groupe d'expert

Les personnes suivantes ont été rassemblées pour constituer le groupe d'experts sur le tungstène :

- Luc Barbanson, Maître de conférence, Université d'Orléans ;
- Mario Billa, expert indépendant, métallogéniste ;
- Mathieu Harlaux, géologue métallogéniste post-doctorant à l'Université de Genève ;
- Elisabeth Le Goff, géologue régionale du BRGM ;
- Jeremy Melleton, géologue métallogéniste du BRGM.

3.1.2. Animateurs

Deux animateurs ont encadré les séances d'expertise :

- Jean-Michel Angel, géologue du BRGM ;
- Guillaume Bertrand, géologue chercheur du BRGM.

3.2. RÉSULTATS DU GROUPE D'EXPERTS

Pour le tungstène, les valeurs de tonnage sont données en poids de métal (W), les teneurs sont exprimées en pourcentage de métal (W %).

3.2.1. Typologie des gisements français

Les gisements français peuvent être regroupés en deux types.

Modèle « péri-granitique » (filonien)

Il s'agit de gisements se présentant la plupart du temps comme des filons intra ou péri granitique. Un sous-type possible associé à des coupoles à greisen est inclus dans ce type principal.

La minéralisation est à wolframite dominante et cassitérite associée, d'autre accompagnateurs (Mo, Nb, Ta) peuvent être parfois présents.

Ces gisements présentent des réserves de minerais de l'ordre de 8 000 t de tungstène.

Modèle « skarns »

Ces gisements se caractérisent par la présence de granite induisant un métamorphisme de contact. Un sous-type « gneiss à silicates calciques » est interprété comme d'ancien skarns métamorphisés. Ce sous type s'inscrit dans une série d'indices localisés le long de déformations.

La minéralisation est disséminée, à scheelite dominante accompagnée d'un peu de wolframite, souvent accompagnée de sulfures, elle peut renfermer de l'or.

Ces gisements présentent des réserves de minerais de l'ordre de 3 000 à 10 000 T de tungstène.

3.2.2. Définition des tracts (zones possibles)

Il a été demandé aux experts de donner une estimation des gisements inconnus de tungstène (restant à découvrir) dans une tranche de 0 à 200 mètres de profondeur. Les zones qu'ils ont identifiées sont reportées sur la Figure 4, et leur consensus est synthétisé dans le Tableau 5 ci-dessous.

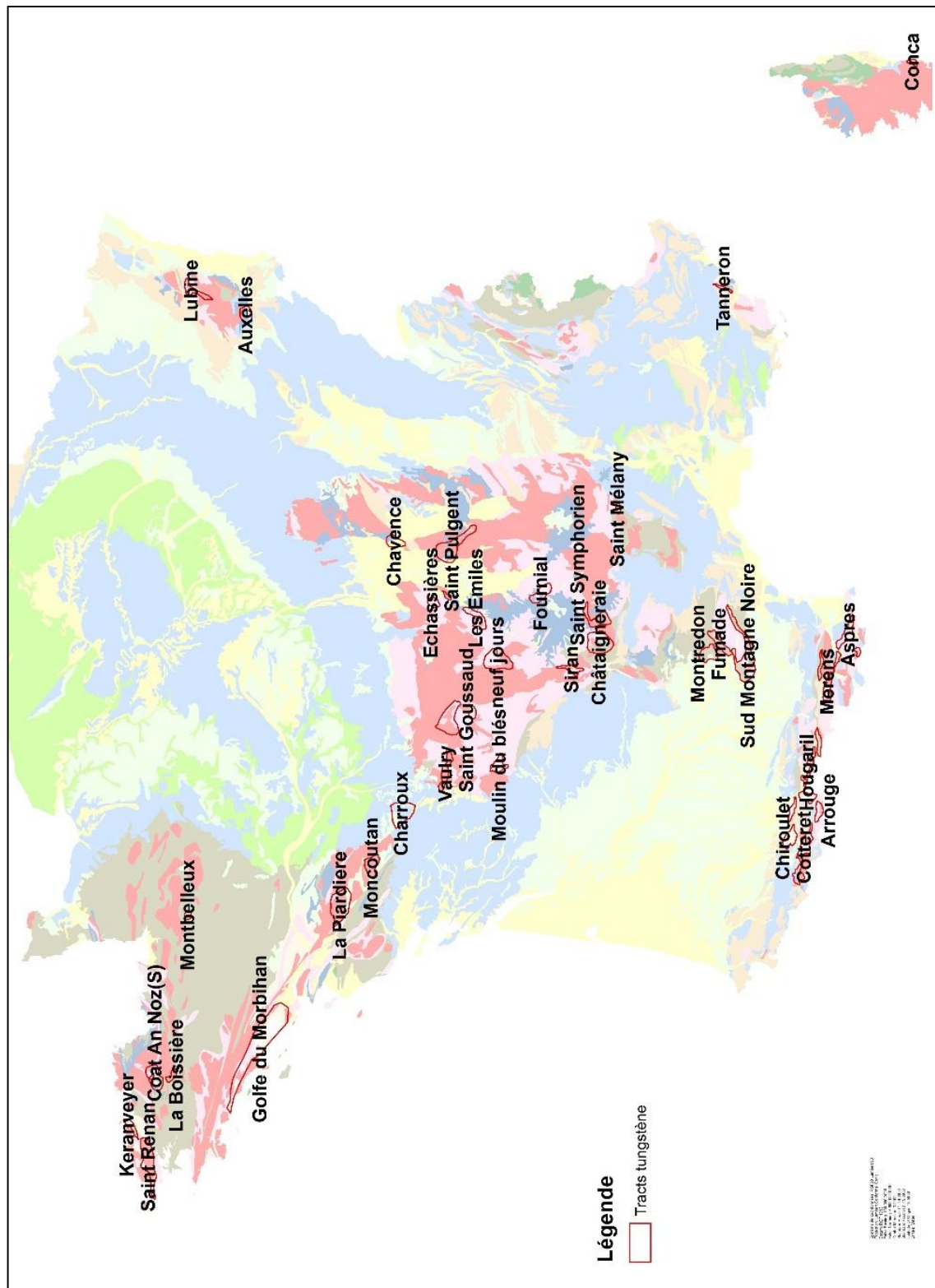


Figure 4 : Localisation et probabilité de présence des permissive Tracts pour le tungstène.

Nom	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Gisements de type péri-granitique							
Auxelles	0	2	2	25 %	Péri-Granitique	155.514 km ²	0.0128
Charroux	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	407.196 km ²	0.0024
Châtaigneraie	1	2	5	10 %	Péri-Granitique	445.909 km ²	0.0112
Chavence	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	157.568 km ²	0.0063
Coat An Noz (P)	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	10.397 km ²	0.1923
Conca	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	40.298 km ²	0.0248
Echassières	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	88.449 km ²	0.0339
Fournial	1	1	3	40 %	Péri-Granitique	214.559 km ²	0.0139
La Boissière	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	70.287 km ²	0.0142
La Piardiere	0	1	2	25 %	Péri-Granitique	495.723 km ²	0.0041
Les Basaris	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	34.776 km ²	0.0287
Les Emiles	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	194.229 km ²	0.0102
Lubine	0	2	2	75 %	Péri-Granitique	165.657 km ²	0.0120
Moncoutan	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	219.107 km ²	0.0091
Montbelleux	0	1	1	20 %	Péri-Granitique	45.072 km ²	0.0221
Moulin du blés	0	1	2	35 %	Péri-Granitique	162.328 km ²	0.0123
Neuf jours	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	393.039 km ²	0.0076
Puy les Vignes	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	64.527 km ²	0.0464
Saint Goussaud	1	2	3	20 %	Péri-Granitique	442.61 km ²	0.0067
Saint Mélan	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	47.424 km ²	0.0210
Saint Pulgent	0	0	1	75 %	Péri-Granitique	503.991 km ²	0.0019
Saint Renan	0	1	3	30 %	Péri-Granitique	439.831 km ²	0.0068
Saint Symphorien	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	247.744 km ²	0.0121
Siran	0	1	2	75 %	Péri-Granitique	109.095 km ²	0.0183
Vaulry	0	1	3	20 %	Péri-Granitique	214.571 km ²	0.0139
Gisement de type skarn							
Arrouge	1	2	3	25 %	Skarn	105.516 km ²	0.0284
Aspres	0	2	3	20 %	Skarn	207.758 km ²	0.0144
Bouchidet	0	1	2	50 %	Skarn	76.295 km ²	0.0262
Chiroulet	0	1	2	50 %	Skarn	178.195 km ²	0.0112
Coat An Noz (S)	1	2	3	10 %	Skarn	282.048 km ²	0.0106
Costabonne	1	1	2	0 %	Skarn	35.515 km ²	0.0563
Cotteret	2	2	3	10 %	Skarn	361.296 km ²	0.0083
Couserans	2	5	7	0 %	Skarn	96.955 km ²	0.0721
Fumade	2	5	7	0 %	Skarn	181.202 km ²	0.0386
Golfe du Morbihan	0	0	1	75 %	Skarn	1418.75 km ²	0.0007
Hougaril	2	3	5	10 %	Skarn	131.317 km ²	0.0380
Keranveyer	0	0	1	75 %	Skarn	86.682 km ²	0.0115
Lartigou	0	1	2	65 %	Skarn	129.035 km ²	0.0154
Merens	1	2	5	25 %	Skarn	202.956 km ²	0.0246
Montagout	0	1	2	50 %	Skarn	70.531 km ²	0.0283
Montredon	0	1	3	10 %	Skarn	209.214 km ²	0.0143
Sud Montagne Noire	1	2	4	0 %	Skarn	616.485 km ²	0.0064
Tanneron	0	1	2	50 %	Skarn	37.733 km ²	0.0530

Tableau 5 : Tracts retenus pour le tungstène : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y est aucun gisement inconnu dans le tract.

3.2.3. Gisements de référence pour le tungstène

Gisements péri-granitiques (filoniens)

25 gisements européens, dont 14 en France, sont pris comme références pour les gisements filoniens péri-granitiques de tungstène.

Pays	Nom	Tonnage minéral (t)	W (%)	Sn (%)	Cu (%)	Zn (%)
Espagne	La Lapa	10 000 000	0.2200			
Espagne	La Parilla	49 000 000	0.1000	0.0110		
Espagne	Santa comba	560 000	1.5000			
Finlande	Ahvenlammi	1 120 000	0.1600			
France	Auxelles-Haut	2 833 333	0.3000			
France	Echassières	487 500	0.8000	0.4103		
France	Engualès	216 667	0.6000			
France	Fumade	360 000	0.4300			
France	Leucamp	68 000	2.5000			
France	Montbelleux	31 500	0.6000	0.0794		
France	Montbelleux	31 500	0.6000	15.2381		
France	Montredon	46 296	1.0800			
France	Montredon	1 500 000	0.7000			
France	Montredon	1 765 000	0.6000			
France	Neuf-Jours	500 000	0.5000			
France	Périssac	100 000	0.5200	0.2800		
France	Puy les vignes	470 588	0.8500			
France	Puy les vignes	420 000	0.3000			
Portugal	Panasqueira	1 951 000	0.2000	0.0280	0.3300	0.6400
Portugal	Panasqueira	8 076 000	0.2400	0.0280	0.3300	0.6400
Portugal	Panasqueira	5 160 000	0.2200	0.0280	0.3300	0.6400
Royaume Uni	Carrock	21 008	1.2900			
Royaume Uni	Carrock	20 000	1.2900			
Royaume Uni	Carrock	72 000	1.0000			
Royaume Uni	Hemerdon	41 311 475	0.1830	0.0250		

Tableau 6 : Tableau des gisements de référence pour le tungstène filonien.

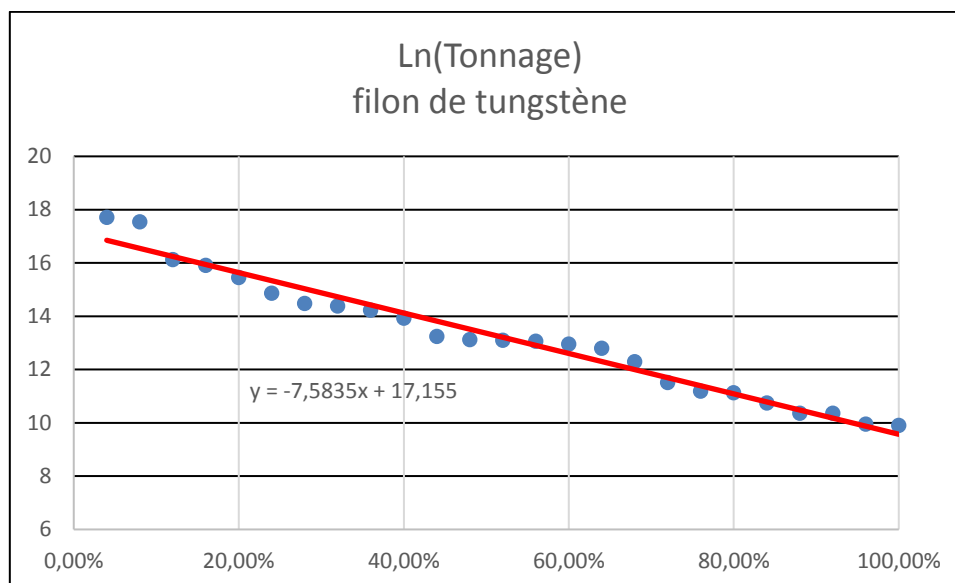


Figure 5 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements de tungstène péri-granitiques.

Gisements de type skarns

17 gisements européens, dont 5 français, sont pris comme référence pour les gisements de tungstène de type skarn.

Pays	Nom	Tonnage (t)	Metal (t)	W (%)	Cu (%)	Zn (%)	Mo (%)	Ag (%)	Fe (%)
Autriche	Mittersill	7 000 000	45 500	0.6500					
Autriche	Mittersill	6 100 000	30 500	0.5000					
Espagne	Los santos	4 980 000	12 948	0.2600					
Finlande	Hieronmäki	63 000	202	0.3200					
France	Coat-an-noz (b)	1 100 000	11 000	1.0000	0.3000				
France	Costabonne	1 261 000	5 044	0.4000					
France	Fumade	1 300 000	14 300	1.1000					
France	Salau	827 667	12 415	1.5000					
France	Salau	200 000	3 400	1.7000					
Grèce	Kimmeria (NE)	2 000 000	7 600	0.3800	1.9800	0.5800	0.5000	0.0020	28.3000
Portugal	Covas (indicated)	449 800	1 889	0.4200					
Portugal	Covas (inferred)	767 100	2 685	0.3500					
Portugal	Regua (indicated)	2 140 000	7 854	0.3670					
Portugal	Regua (inferred)	2 320 000	5 846	0.2520					
Portugal	Tabuaco	1 230 000	7 257	0.5900					
Suède	Wigströmsgruvan	130 042	390	0.3000					
Suède	Yxsjöberg (	5 174 613	19 664	0.3800					

Tableau 7 : Tableau des gisements de référence pour le tungstène de type skarn.

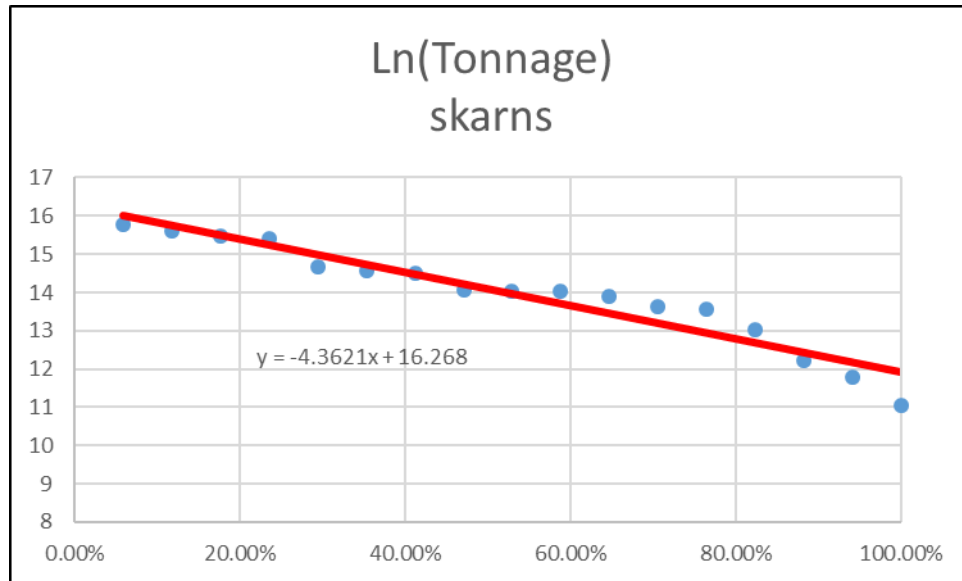


Figure 6 : Courbe Log(tonnage minéral)/Fréquence pour les gisements de tungstène de type skarn.

3.3. ESTIMATION DES ZONES RETENUES

Les calculs sont effectués par un tirage répété 5 000 fois sur une courbe linéaire :

- pour les gisements de type péri-granitique :
 - $\text{Ln (tonnage minéral)} = -7.5835 \times [\text{probabilité}] + 17.155$
- pour les gisements de type skarns :
 - $\text{Ln (tonnage minéral)} = -4,3621 \times [\text{probabilité}] + 16,268$

3.4. RÉSULTATS OBTENUS

Le Tableau 8 ci-dessous synthétise le résultat des calculs pour chaque tract identifié par le collège d'experts.

En tenant compte des probabilités de non présence de minéralisations les plus faibles ($\leq 5\%$), les meilleures chances de découverte sont à rechercher dans les tracts de Fumade et Couserans (type skarn), Puy-les-Vignes et Échassières (type périgranitique).

Nom	Probabilité d'absence de gisement	Nombre de gisements	Tonnage de tungstène	Type	Surface (km ²)
Auxelles	37 %	2	23 804 t	Péri-Granitique	155.514 km ²
Charroux	80 %	1	16 771 t	Péri-Granitique	407.196 km ²
Châtaigneraie	11 %	2	20 010 t	Péri-Granitique	445.909 km ²
Chavence	80 %	1	11 028 t	Péri-Granitique	157.568 km ²
Coat An Noz (P)	66 %	1	11 921 t	Péri-Granitique	10.397 km ²
Conca	97 %	1	15 168 t	Péri-Granitique	40.298 km ²
Echassières	5 %	2	21 038 t	Péri-Granitique	88.449 km ²
Fournial	41 %	1	10 718 t	Péri-Granitique	214.559 km ²

La Boissière	96 %	1	11 234 t	Péri-Granitique	70.287 km ²
La Piardiere	47 %	1	11 324 t	Péri-Granitique	495.723 km ²
Les Basaris	79 %	1	11 433 t	Péri-Granitique	34.776 km ²
Les Emiles	66 %	1	11 670 t	Péri-Granitique	194.229 km ²
Lubine	79 %	2	22 322 t	Péri-Granitique	165.657 km ²
Moncoutan	65 %	1	10 980 t	Péri-Granitique	219.107 km ²
Montbelleux	35 %	1	10 460 t	Péri-Granitique	45.072 km ²
Moulin du blés	55 %	1	10 964 t	Péri-Granitique	162.328 km ²
Neuf jours	25 %	2	21 172 t	Péri-Granitique	393.039 km ²
Puy les Vignes	5 %	2	21 002 t	Péri-Granitique	64.527 km ²
Saint Goussaud	21 %	2	20 622 t	Péri-Granitique	442.61 km ²
Saint Mélaney	75 %	1	11 201 t	Péri-Granitique	47.424 km ²
Saint Pulgent	95 %	1	9 919 t	Péri-Granitique	503.991 km ²
Saint Renan	58 %	2	20 242 t	Péri-Granitique	439.831 km ²
Saint Symphorien	25 %	2	21 398 t	Péri-Granitique	247.744 km ²
Siran	83 %	1	11 683 t	Péri-Granitique	109.095 km ²
Vaulry	51 %	2	20 838 t	Péri-Granitique	214.571 km ²
Total Péri-granitique			388 922 t		5 370 km²
Arrouge	26 %	2	25 418 t	Skarn	105.516 km ²
Aspres	40 %	3	38 133 t	Skarn	207.758 km ²
Bouchidet	66 %	1	13 374 t	Skarn	76.295 km ²
Chiroulet	67 %	1	13 074 t	Skarn	178.195 km ²
Coat An Noz (S)	10 %	2	25 086 t	Skarn	282.048 km ²
Costabonne	6 %	1	12 990 t	Skarn	35.515 km ²
Cotteret	10 %	2	25 284 t	Skarn	361.296 km ²
Couserans	4 %	5	63 465 t	Skarn	96.955 km ²
Fumade	4 %	5	63 825 t	Skarn	181.202 km ²
Golfe du Morbihan	96 %	1	14 868 t	Skarn	1418.75 km ²
Hougaril	9 %	3	38 484 t	Skarn	131.317 km ²
Keranveyer	96 %	1	12 855 t	Skarn	86.682 km ²
Lartigou	76 %	1	12 761 t	Skarn	129.035 km ²
Merens	28 %	2	24 472 t	Skarn	202.956 km ²
Montagout	66 %	1	13 029 t	Skarn	70.531 km ²
Montredon	44 %	2	24 998 t	Skarn	209.214 km ²
Sud Montagne Noire	6 %	2	25 996 t	Skarn	616.485 km ²
Tanneron	65 %	1	13 326 t	Skarn	37.733 km ²
Total Skarn			461 438 t		4 427 km²
Total général			850 360 t		9 797 km²

Tableau 8 : Synthèse des résultats des calculs pour le tungstène.

4. Conclusion

En dehors de la confrontation des expériences et des connaissances apportées par les participants et qui a été jugée très enrichissante, cette démarche entreprise dans l'approche probabiliste des ressources en terre du territoire national métropolitain a permis de mettre en évidence le potentiel en antimoine et tungstène, en terme de tonnages et teneurs ainsi que préciser les zones géographiques qui doivent être préservées dans un souci d'aménagement durable.

4.1. ANTIMOINE

	Poids métal cumulé	Nb gisements à découvrir	Surface	poids métal moyen par gisement	Surface à explorer par gisement
Stratoïde	57 000 t	4	4 200 km ²	14 250 t	1 050 km ²
Filon	438 000 t	120	17 000 km ²	3 650 t	142 km ²

Tableau 9 : Synthèse de l'évaluation du potentiel en terre pour l'antimoine.

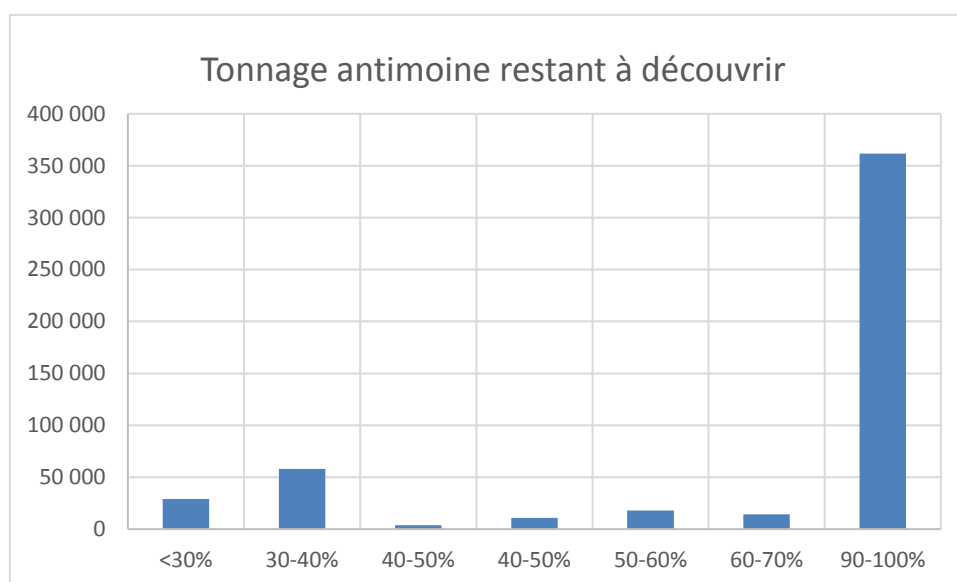


Figure 7 : Tonnage d'antimoine métal restant à découvrir (probabilité de découverte).

2 gisements restant à découvrir de type stratoïde ont une probabilité d'existence supérieure à 50 % (dans le tract de Châteaulin).

103 gisements restant à découvrir de type filonien ont une probabilité d'existence supérieure à 50 %. Les meilleures chances de découverte sont à rechercher dans les tracts de Brioude Massiac, Vendée, Les Mauges et Le Semnon.

On remarquera que l'effort de découverte, pesé par la surface à explorer dans un tract pour une découverte est d'un ordre de grandeur plus faible pour les filons (environ 140 km²).

4.2. TUNGSTÈNE

	Poids métal cumulé	Nb gisements à découvrir	Surface	Poids métal moyen par gisement	Surface à explorer par gisement
Skarns	461 000 t	36	4 430 km ²	12 800 t	123 km ²
Péri-granitique	389 000 t	35	5 370 km ²	11 114 t	153 km ²

Tableau 10 : Synthèse de l'évaluation du potentiel en terre pour le tungstène.

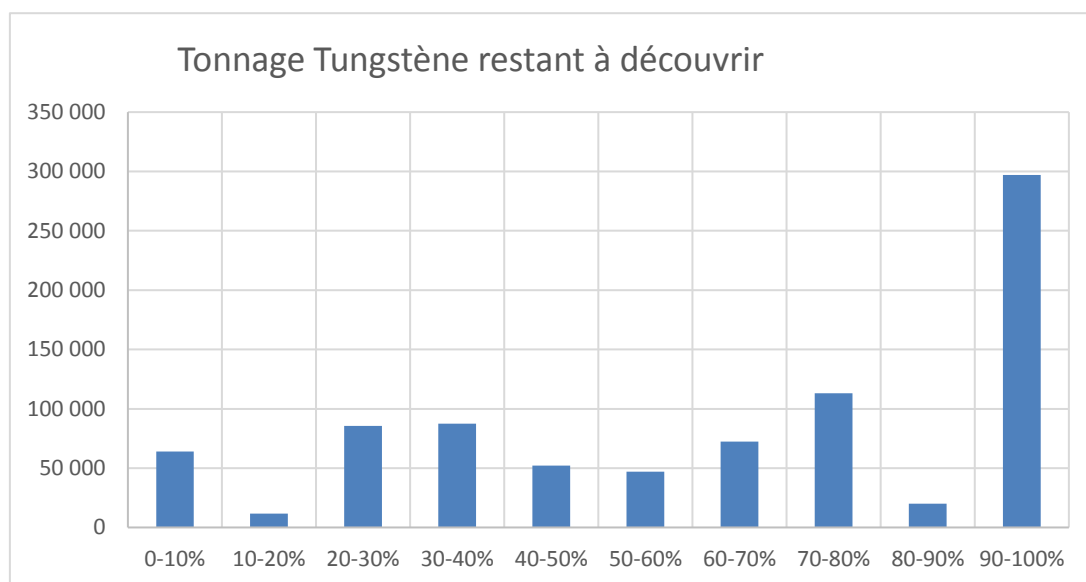


Figure 8 : Tonnage de tungstène métal restant à découvrir (probabilité de découverte).

29 gisements restant à découvrir de type skarns ont une probabilité d'existence supérieure à 50 %, les meilleures chances de découverte sont à rechercher dans les tracts de Fumade et Couserans.

17 gisements restant à découvrir de type péri-granitique ont une probabilité d'existence supérieure à 50 %, les meilleures chances de découverte sont à rechercher dans les tracts de Puy-les-Vignes et Échassières.

On remarquera que l'effort de découverte, pesé par la surface de tract à explorer pour une découverte, est à peu de chose près similaire quel que soit le type de gisement de tungstène ; soit une surface de 150 km² environ.

4.3. BILAN TOTAL

Suite à cette étude basée sur la méthode « Quantitative Mineral Resource Assesments » développée par l'USGS, on peut estimer qu'au minimum et dans l'état des connaissances actuelles, la France métropolitaine renferme potentiellement :

- gisements d'antimoine à découvrir :
 - 120 gisements filonien, totalisant 438 000 t Sb,
 - 4 gisements stratoïdes, totalisant 57 000 t Sb ;
- gisements de tungstène à découvrir :
 - 35 gisements péri-granitiques (filons), totalisant 389 000 t W,
 - 36 gisements de skarn, totalisant 461 000 t W.

Nous attirons l'attention du lecteur sur les précautions à prendre dans l'interprétation de ces résultats.

- les chiffres obtenus reflètent les connaissances du groupe d'experts au moment de la réalisation de l'étude ;
- les chiffres indiqués dans ce rapport sont donnés à titre indicatifs, en particulier l'estimation de la probabilité de non existence de gisement doit être prise en compte pour établir un bilan national.

Ce rapport reste donc un élément de la réflexion sur l'établissement d'un inventaire national des ressources minérales restant à découvrir à ce jour et n'est pas un bilan factuel des ressources en terre.

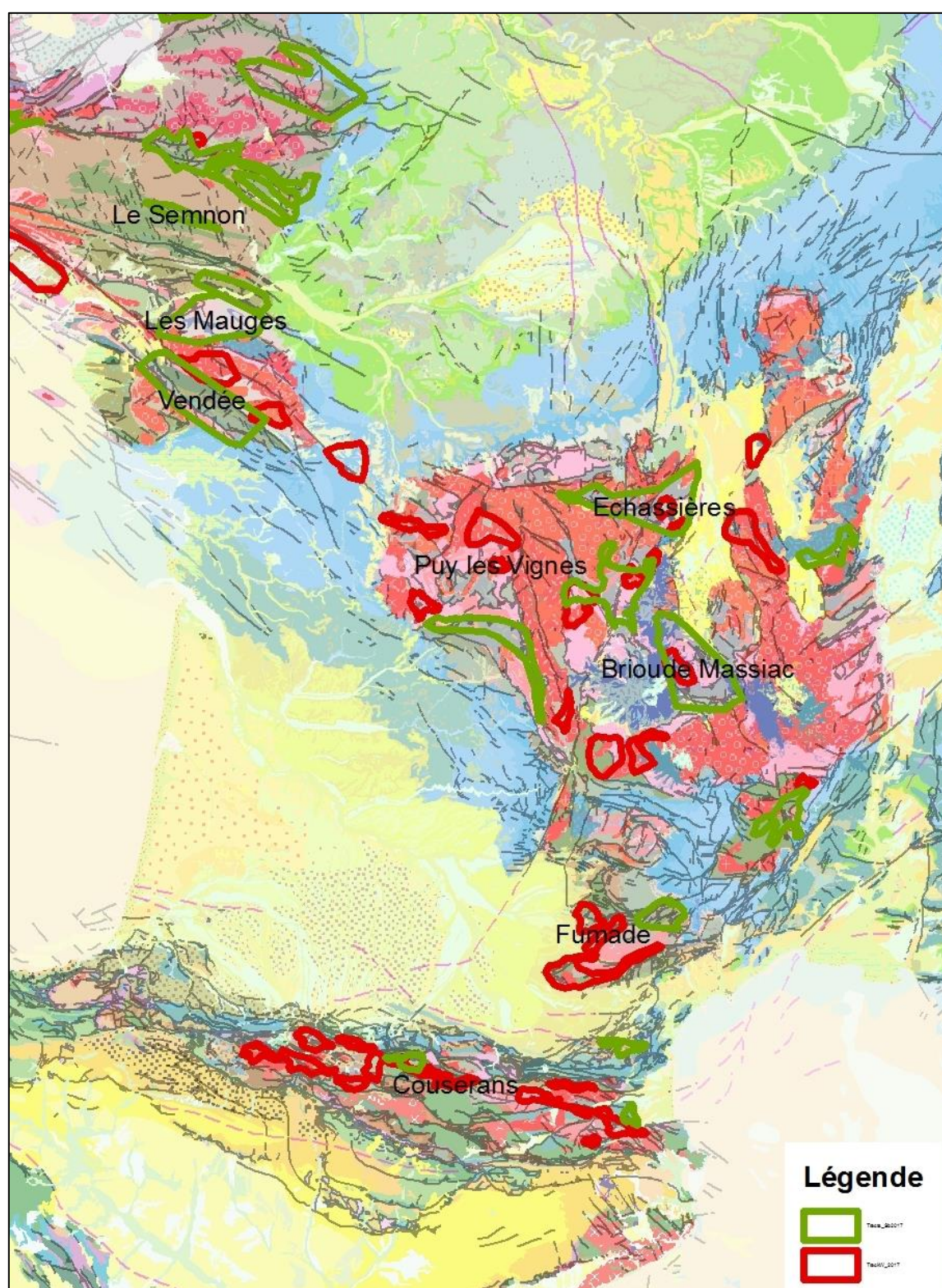


Figure 9 : Localisation des meilleurs tracts tungstène et antimoine.

5. Bibliographie

Allais M., 1957. **Methode of appraising economic prospects of mining exploration over large territories** - Algerian Sahara case study: Management Science, V 3, N0 4, pp.285 - 347.

Singer D.A. & Menzie W.D., 2010. **Quantitative mineral resource assessments, an integrated approach**. Oxford University Press, 2010.

Exemple d'application :

Rasilainen K, Halkoaho T, Iljin M., Karinen T. 2010. **Quantitative mineral resource assessment of undiscovered PGE resources in Finland**. Elsevier, Ore Geology Reviews, Volume 38, Issue 3, November 2010, Pages 270–287

Charles G. Cunningham, Eduardo O. Zappettini, Waldo Vivallo S., Carlos Mario Celada, Jorge Quispe, Donald A. Singer, Joseph A. Briske, David M. Sutphin,1 Mariano Gajardo M., Alejandro Diaz, Carlos Portigliati, Vladimir I. Berger,6 Rodrigo Carrasco, and Klaus J. Schulz1, 2008. **Quantitative Mineral Resource Assessment of Copper, Molybdenum, Gold, and Silver in Undiscovered Porphyry Copper Deposits in the Andes Mountains of South America**. USGS, Open-File Report 2008–1253

Annexe 1 - Antimoine

Paramètres des Tracts retenus :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)	Densité
Gisements de type "stratoïde"							
Chateaulin	1	2	3	10%	Stratoïde	2 896.75	0.00103564
Laval	0	1	2	50%	Stratoïde	1 190.04	0.00168062
Bossost (Bentaillou)	0	0	1	50%	Stratoïde	134.81	0.00741785
Gisements de type 'filon'							
Saint-Sauveur	1	3	6	40%	Filonien	932.53	0.00643411
Liffré	1	5	9	10%	Filonien	817.94	0.01100325
La ferté-Macé	0	5	10	50%	Filonien	1 970.03	0.00507606
La Lucette	3	7	14	0%	Filonien	1 031.30	0.0135751
Le Semnon	5	8	15	0%	Filonien	211.2	0.07102273
Quimper	2	5	10	0%	Filonien	677.26	0.01476538
Béligné-Mozé	0	1	2	40%	Filonien	543.45	0.00368019
Les Mauges	5	8	15	0%	Filonien	1 411.79	0.01062481
Vendée	6	12	20	0%	Filonien	2 023.10	0.00988582
Lubine	1	1	5	50%	Filonien	105.64	0.04733056
Brioude-Massiac	8	15	30	0%	Filonien	2 025.53	0.01481094
Nades	1	4	8	20%	Filonien	1 697.03	0.00471412
Les Biards	2	5	15	0%	Filonien	876.97	0.01710435
Colombier	1	6	8	10%	Filonien	1 173.56	0.00681686
Tarare	0	1	5	50%	Filonien	313.14	0.0159673
Collet de Dez	0	1	4	10%	Filonien	474.62	0.00842779
Bournac	0	1	4	70%	Filonien	396.18	0.01009642
Valcros	1	2	4	40%	Filonien	139.64	0.02864509
Mouthoumet	1	2	4	60%	Filonien	139.44	0.02868617
Aspres	0	1	3	50%	Filonien	72.7	0.04126547
Corse	0	0	0	0	Filonien	177.77	

Tableau 11 : Tracts retenues pour l'antimoine : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y ait aucun gisement inconnu dans le tract.

Parce que la Corse possède une typologie de gisement différente de celles présentes en France continentale (antimoine lié à la présence d'ophiolite, entre autre) et parce que les descriptions des occurrences minéralisées sont peu développées, elle ne sera pas traitée dans cette étude.

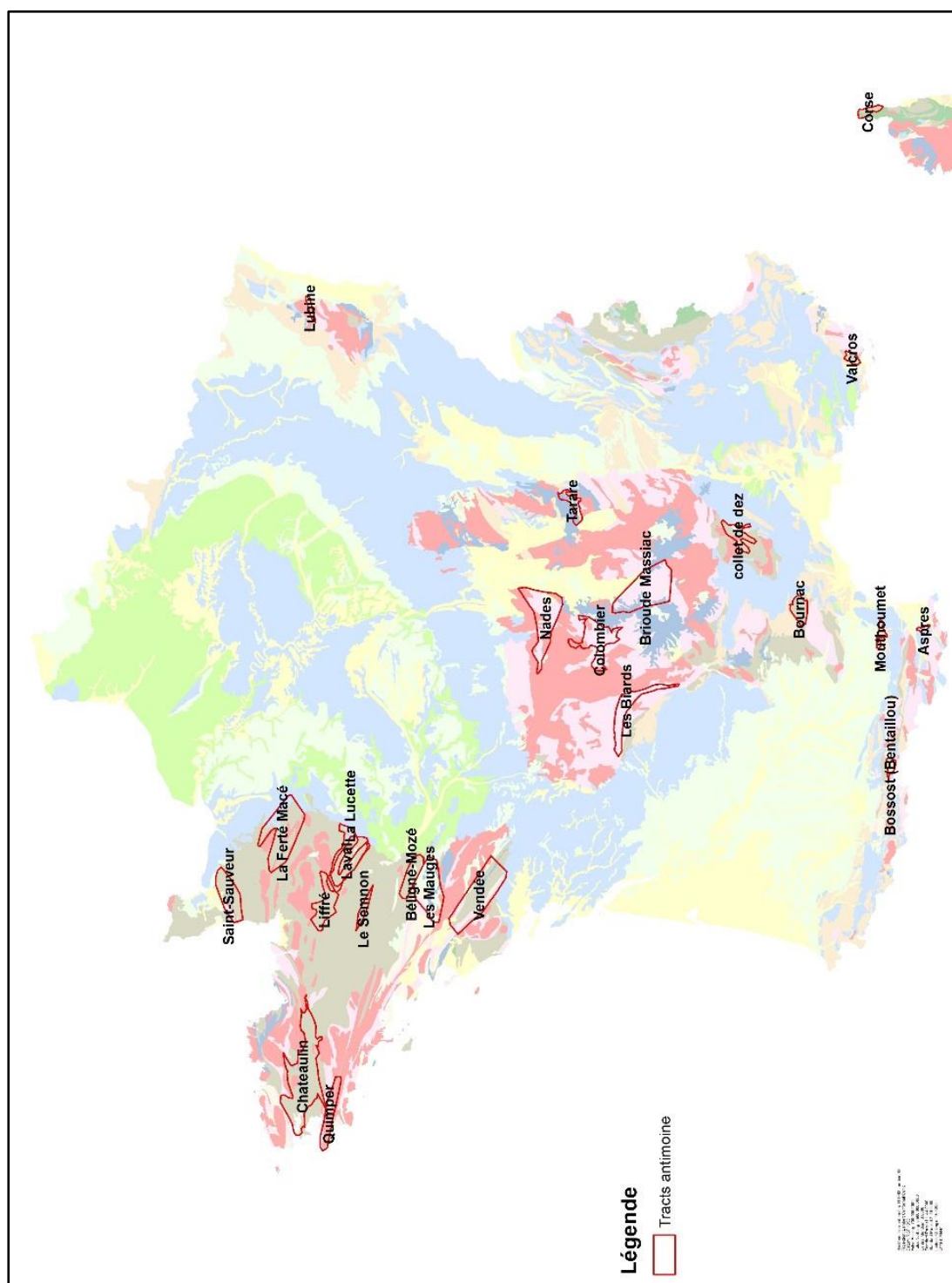


Figure 10 : Localisation des « permissive tracts » pour l'antimoine.

Filons

Compte tenu du fait que les références de gisements, considérées pour les calculs, sont au plus près de ce qu'il est possible de trouver en France, les résultats présentés ci-après sont représentatifs de ce qu'il reste à découvrir sur le territoire métropolitain.

Saint-Sauveur :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Saint-Sauveur	1	3	6	40 %	Filonien	932,53

Tableau 12 : Paramètres de Saint-Sauveur.

Probabilité d'absence de gisement	40,08 %		
Nombre de gisements possibles	3		
Tonnage minerais par gisement	[216 000 – 255 000] t		
Tonnage métal Sb	10 857 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4,22 %
	Or	57,04 %	[0 -1] ppm
	Argent	40,52 %	[0,0001 -0,0009] ‰
	Cuivre	32,31 %	[0,056 -3,65] ‰
	Arsenic	23,63 %	[0,014 -1,27] ‰
	Plomb	14,39 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	14,39 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 13 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Sauveur.

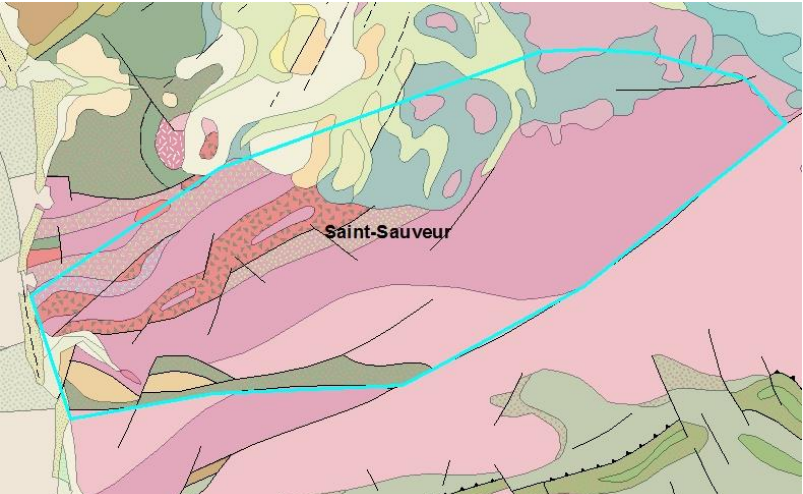
Saint-Sauveur		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.4008	
1	0.1686	
3	0.2206	
6	0.21	

Tableau 14 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Saint-Sauveur.

Liffré :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Liffré	1	5	9	10 %	Filonien	817,94 km ²

Tableau 15 : Paramètres de Liffré.

Probabilité d'absence de gisement	9,54 %		
Nombre de gisements possibles	5		
Tonnage minerais par gisement	[420 000 – 430 000] t		
Tonnage métal Sb	18 425 t		
Composition du minéral	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.27 %
	Or	68,38 %	[0 -1] ppm
	Argent	54,08 %	[0,0001 -0,0009] ‰
	Cuivre	45,48 %	[0,056 -3,66] ‰
	Arsenic	34,27 %	[0,014 -1,27] ‰
	Plomb	22,68 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	22,68 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 16 : Résultats des calculs pour la zone de Liffré.

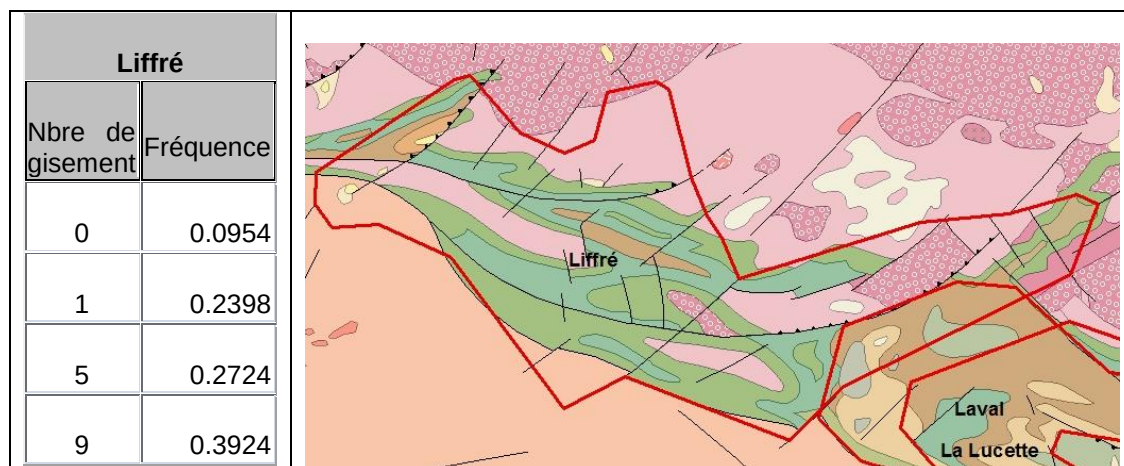


Tableau 17 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Liffré.

La Ferté-Macé :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km²)
La ferté-Macé	0	5	10	50 %	Filonien	1 970,03 km²

Tableau 18 : Paramètres de La Ferté-Macé.

Probabilité d'absence de gisement	69,98 %		
Nombre de gisements possibles	8		
Tonnage minerais par gisement	[520 000 – 680 000] t		
Tonnage métal Sb	29 232 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.30 %
	Or	87,94 %	[0 -1] ppm
	Argent	73,42 %	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	64,42 %	[0,063 -3,70] ‰
	Arsenic	51,30 %	[0,016 -1,27] ‰
	Plomb	32,91 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	32,91 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 19 : Résultats des calculs pour la zone de La Ferté-Macé.

La ferté-Macé		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.6998
5		0.117
10		0.1832

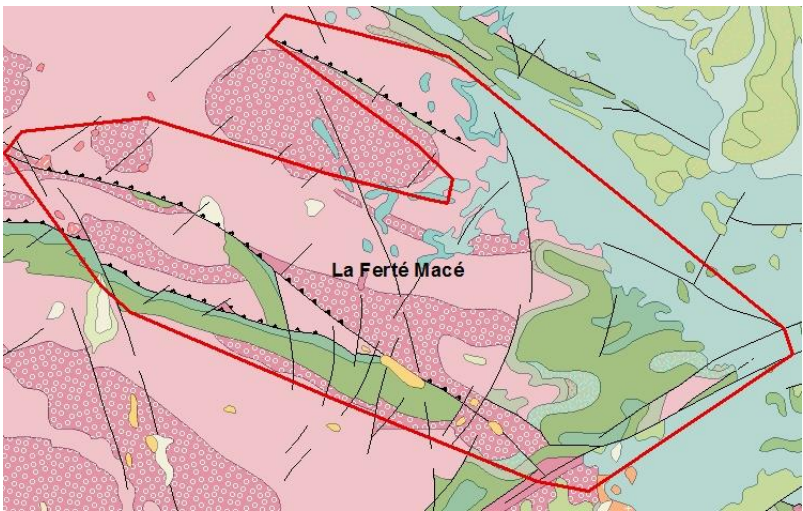


Tableau 20 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de La Ferté-Macé.

La Lucette :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
La Lucette	3	7	14	0 %	Filonien	1 031,30 km ²

Tableau 21 : Paramètres de La Lucette.

Probabilité d'absence de gisement	2,84 %		
Nombre de gisements possibles	9		
Tonnage minerais par gisement	[765 000 – 774 000] t		
Tonnage métal Sb	32 886 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.25 %
	Or	84,69 %	[0 -1] ppm
	Argent	71,12 %	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	63,01 %	[0,059 -3,69] ‰
	Arsenic	51,01 %	[0,015 -1,27] ‰
	Plomb	3,19 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	34,19 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 22 : Résultats des calculs pour la zone de La Lucette.

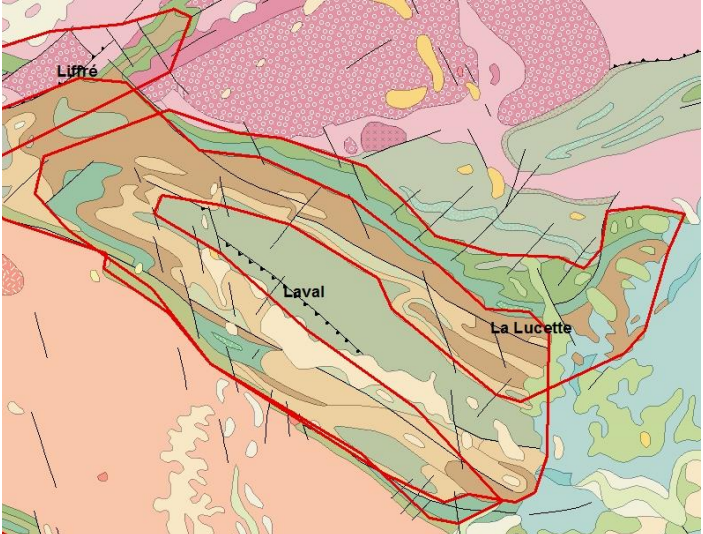
La Lucette		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.0284	
3	0.2352	
7	0.2984	
14	0.438	

Tableau 23 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de La Lucette.

Le Semnon :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Le Semnon	5	8	15	0 %	Filonien	211,20 km ²

Tableau 24 : Paramètres du Semnon.

Probabilité d'absence de gisement	1,66 %		
Nombre de gisements possibles	10		
Tonnage minerais par gisement	860 000 t		
Tonnage métal Sb	36 600 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.24 %
	Or	90,54 %	[0 -1] ppm
	Argent	78,12 %	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	70,39 %	[0,059 -3,69] ‰
	Arsenic	57,25 %	[0,015 -1,27] ‰
	Plomb	38,97 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	38,97 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 25 : Résultats des calculs pour la zone du Semnon.

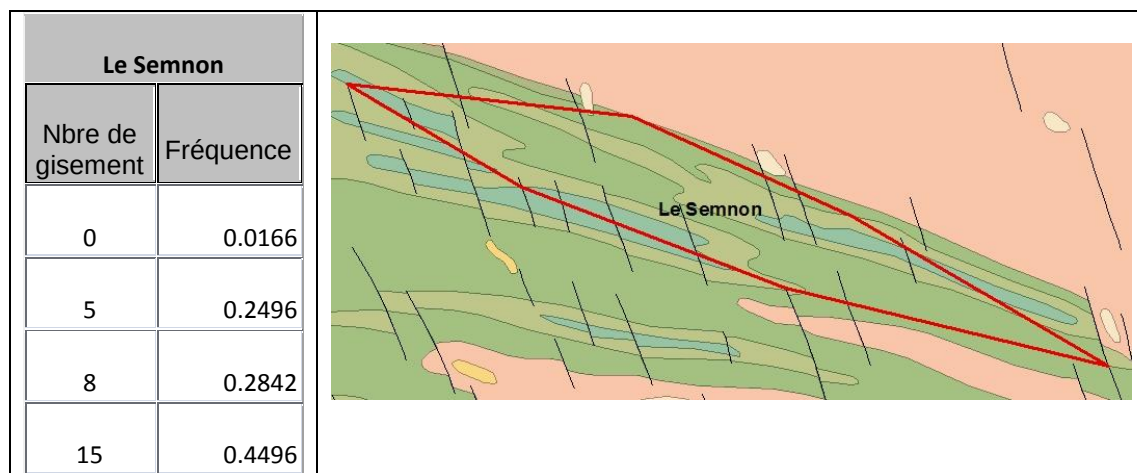


Tableau 26 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Semnon.

Quimper :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km²)
Quimper	2	5	10	0 %	Filonien	677,26 km²

Tableau 27 : Paramètres de Quimper.

Probabilité d'absence de gisement	4,38 %		
Nombre de gisements possibles	6		
Tonnage minerais par gisement	[504 000 – 510 000] t		
Tonnage métal Sb	21 996 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.29 %
	Or	75,49 %	[0 -1] ppm
	Argent	60,18%	[0,0001 -0,0009] ‰%
	Cuivre	50,68 %	[0,059 -3,71] ‰%
	Arsenic	39,74 %	[0,015 -1,28] ‰%
	Plomb	24,97 %	[0,0005 -0,10] ‰%
	Zinc	24,97 %	[0,0003 -0,05] ‰%

Tableau 28 : Résultats des calculs pour la zone de Quimper.

Quimper		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.0438
2		0.2626
5		0.2964
10		0.3972

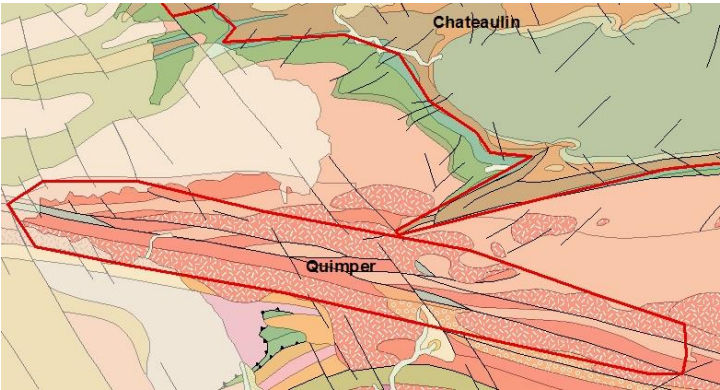


Tableau 29 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Quimper.

Béligné-Mozé :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km²)
Béligné-Mozé	0	1	2	40 %	Filonien	543,45 km²

Tableau 30 : Paramètres de Béligné-Mozé.

Probabilité d'absence de gisement	57,54 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[45 000 – 89 000] t		
Tonnage métal Sb	3 728 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.16 %
	Or	34,48 %	[0 -1] ppm
	Argent	21,95%	[0,0001 -0,0008] ‰%
	Cuivre	16,63 %	[0,056 -3,72] ‰%
	Arsenic	11,45 %	[0,014 -1,28] ‰%
	Plomb	6,64 %	[0,0005 -0,10] ‰%
	Zinc	6,64 %	[0,0002 -0,05] ‰%

Tableau 31 : Résultats des calculs pour la zone de Béligné-Mozé.

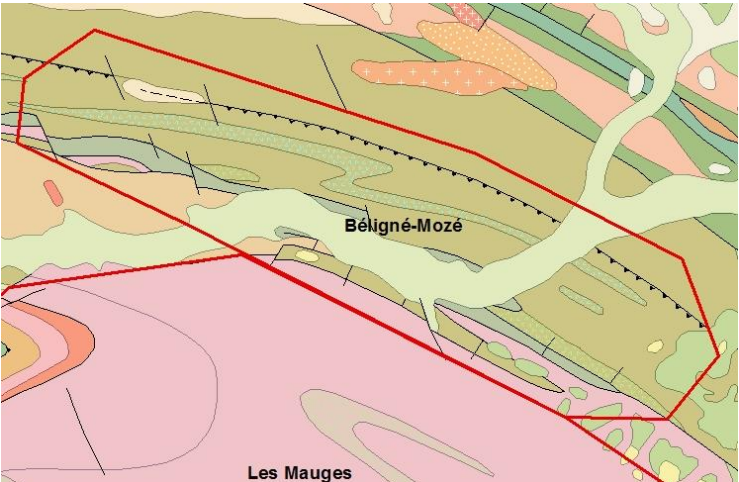
Béligné-Mozé		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.5754	
1	0.249	
2	0.1756	

Tableau 32 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Béligné-Mozé.

Les Mauges :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km²)
Les Mauges	5	8	15	0 %	Filonien	1 411,79 km²

Tableau 33 : Paramètres des Mauges.

Probabilité d'absence de gisement	2,08 %		
Nombre de gisements possibles	10		
Tonnage minerais par gisement	860 000 t		
Tonnage métal Sb	36 700 t		
Composition du minerais	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.22 %
	Or	89,50 %	[0 -1] ppm
	Argent	76,94%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	68,38 %	[0,058 -3,67] ‰
	Arsenic	55,43 %	[0,015 -1,27] ‰
	Plomb	39,26 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	39,26 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 34 : Résultats des calculs pour la zone des Mauges.

Les Mauges		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.0208
5		0.2582
8		0.2816
15		0.4394

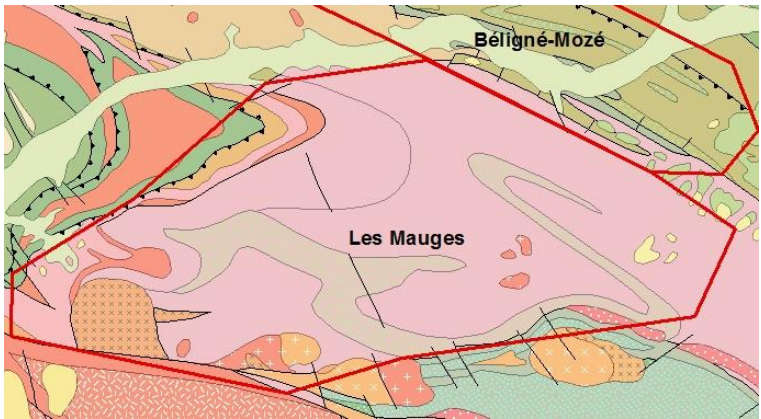


Tableau 35 : Localisation et probabilité de présence pour la zone des Mauges.

Vendée :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km²)
Vendée	6	12	20	0 %	Filonien	2 023,10 km²

Tableau 36 : Paramètres de Vendée.

Probabilité d'absence de gisement	1,42 %		
Nombre de gisements possibles	15		
Tonnage minerais par gisement	1 275 000 t		
Tonnage métal Sb	54 720 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.26 %
	Or	95,72 %	[0 -1] ppm
	Argent	87,40%	[0,0001 -0,0010] ‰%
	Cuivre	80,91 %	[0,060 -3,70] ‰%
	Arsenic	69,37 %	[0,015 -1,27] ‰%
	Plomb	50,98 %	[0,0005 -0,10] ‰%
	Zinc	50,98 %	[0,0003 -0,05] ‰%

Tableau 37 : Résultats des calculs pour la zone de Vendée.

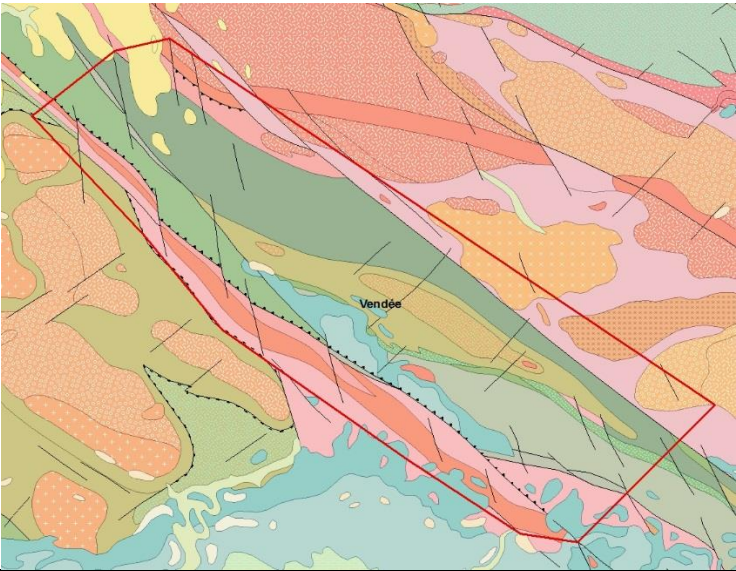
Vendée		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.0142	
6	0.1874	
12	0.2556	
20	0.5428	

Tableau 38 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Vendée.

Lubine :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Lubine	1	1	5	50 %	Filonien	105,64 km ²

Tableau 39 : Paramètres de Lubine.

Probabilité d'absence de gisement	50,30 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[51 000 – 84 000] t		
Tonnage métal Sb	3 596 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.24 %
	Or	31,79 %	[0 -1] ppm
	Argent	21,85%	[0,0001 -0,0009] ‰
	Cuivre	17,43 %	[0,058 -3,51] ‰
	Arsenic	11,71 %	[0,015 -1,28] ‰
	Plomb	7,85 %	[0,0006 -0,10] ‰
	Zinc	7,85 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 40 : Résultats des calculs pour la zone de Lubine.

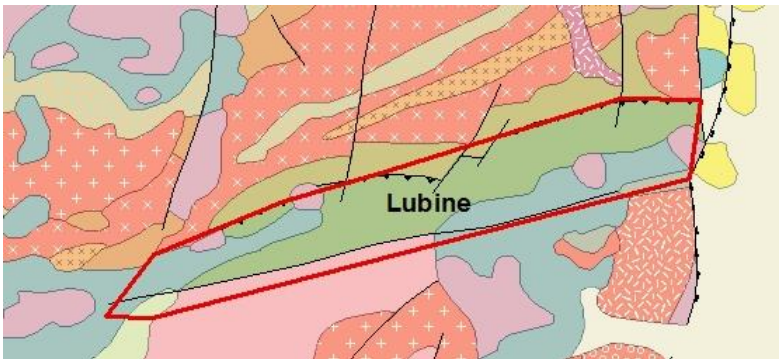
Lubine		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.503	
1	0.4308	
5	0.0662	

Tableau 41 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Lubine.

Brioude-Massiac :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Brioude-Massiac	8	15	30	0 %	Filonien	2 025,53 km ²

Tableau 42 : Paramètres de Brioude-Massiac.

Probabilité d'absence de gisement	1,24 %		
Nombre de gisements possibles	22		
Tonnage minerais par gisement	1 892 000 t		
Tonnage métal Sb	80 630 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.25 %
	Or	97,57 %	[0 -1] ppm
	Argent	92,39%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	87,81 %	[0,060 -3,70] ‰
	Arsenic	79,97 %	[0,015 -1,27] ‰
	Plomb	63,35 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	63,35 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 43 : Résultats des calculs pour la zone de Brioude-Massiac.

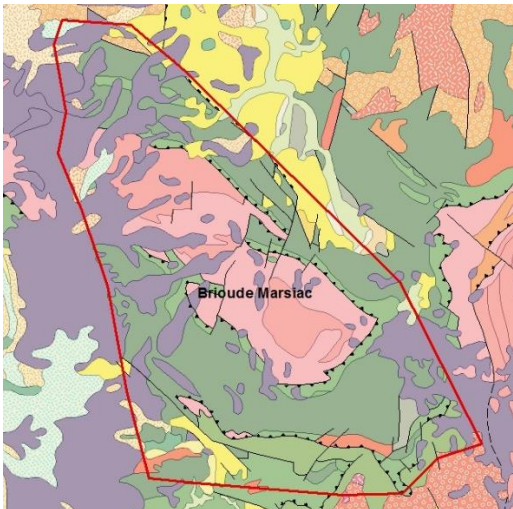
Brioude Massiac		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.0124	
8	0.1974	
15	0.2188	
30	0.5714	

Tableau 44 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Brioude-Massiac.

Nades :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Nades	1	4	8	20 %	Filonien	1 697,03 km ²

Tableau 45 : Paramètres de Nades.

Probabilité d'absence de gisement	21,20 %		
Nombre de gisements possibles	4		
Tonnage minerais par gisement	[312 000 – 332 000] t		
Tonnage métal Sb	14 220 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.28 %
	Or	67,36 %	[0 -1] ppm
	Argent	53,68%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	46,29 %	[0,067 -3,77] ‰
	Arsenic	35,84 %	[0,017 -1,28] ‰
	Plomb	21,80 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	21,80%	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 46 : Résultats des calculs pour la zone de Nades.

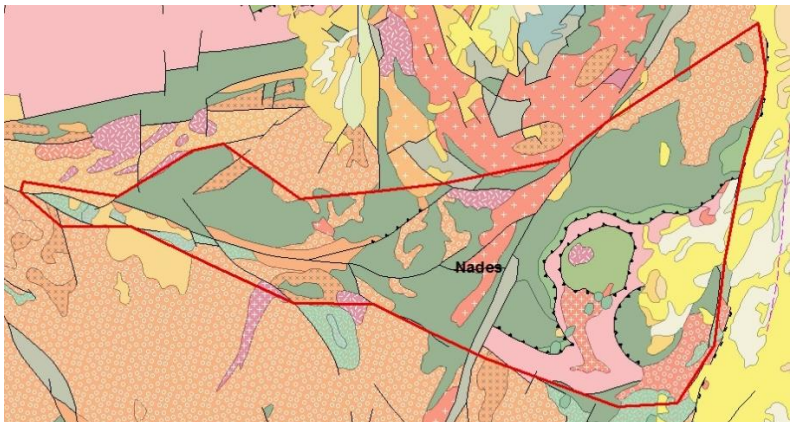
Nades		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.212	
1	0.2034	
4	0.2616	
8	0.323	

Tableau 47 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Nades.

Les Biards :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Les Biards	2	5	15	0 %	Filonien	876,97 km ²

Tableau 48 : Paramètres des Briards.

Probabilité d'absence de gisement	3,48 %		
Nombre de gisements possibles	8		
Tonnage minerais par gisement	680 000 t		
Tonnage métal Sb	29 248 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.27 %
	Or	77,27 %	[0 -1] ppm
	Argent	65,00%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	58,14 %	[0,061 -3,70] ‰
	Arsenic	47,04 %	[0,016 -1,27] ‰
	Plomb	32,28 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	32,28%	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 49 : Résultats des calculs pour la zone des Briards.

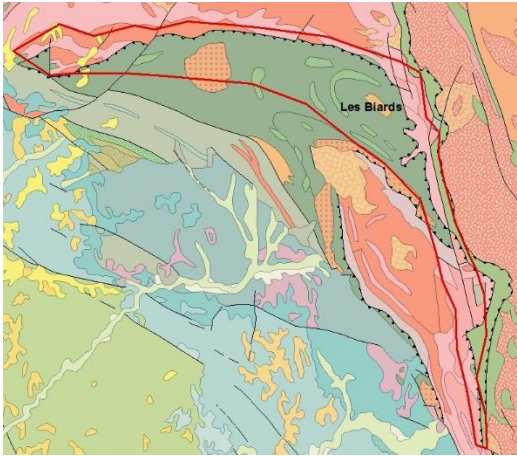
Les Biards		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.0348	
2	0.2802	
5	0.2692	
15	0.4158	

Tableau 50 : Localisation et probabilité de présence pour la zone des Briards.

Colombier :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Colombier	1	6	8	10 %	Filonien	1 173,56 km ²

Tableau 51 : Paramètres du Colombier.

Probabilité d'absence de gisement	9,46 %		
Nombre de gisements possibles	6		
Tonnage minerais par gisement	[498 000 – 510 000] t		
Tonnage métal Sb	21 786 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.26 %
	Or	75,57 %	[0 -1] ppm
	Argent	60,57%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	52,44 %	[0,062 -3,69] ‰
	Arsenic	40,60 %	[0,016 -1,28] ‰
	Plomb	25,93 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	25,93%	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 52 : Résultats des calculs pour la zone du Colombier.

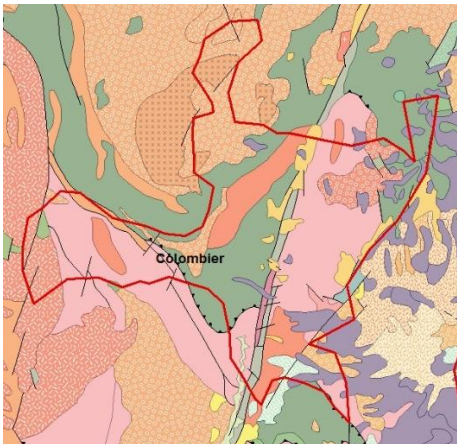
Colombier		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.0946	
1	0.156	
6	0.3244	
8	0.425	

Tableau 53 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Colombier.

Tarare :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Tarare	0	1	5	50 %	Filonien	313,14 km ²

Tableau 54 : Paramètres de Tarare.

Probabilité d'absence de gisement	72,52 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[80 000 – 168 000] t		
Tonnage métal Sb	7 196 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.24 %
	Or	44,40 %	[0 -1] ppm
	Argent	30,57%	[0,0001 -0,0008] ‰
	Cuivre	24,60 %	[0,057 -3,67] ‰
	Arsenic	17,32 %	[0,015 -1,27] ‰
	Plomb	10,92 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	25,93%	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 55 : Résultats des calculs pour la zone de Tarare.

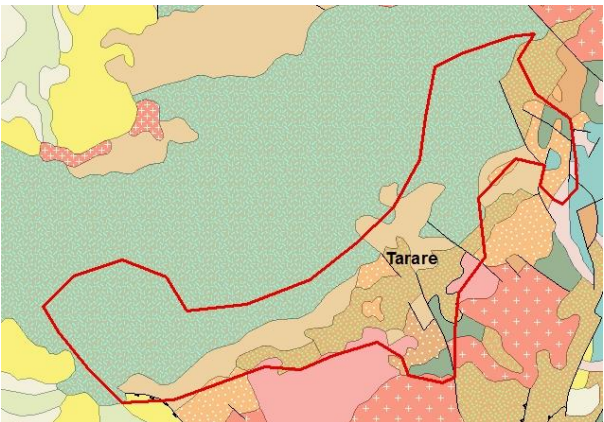
Tarare		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.7252	
1	0.175	
5	0.0998	

Tableau 56 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Tarare.

Collet-de Dez :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Collet de Dez	0	1	4	10 %	Filonien	474,62 km ²

Tableau 57 : Paramètres du Collet-de-Dez.

Probabilité d'absence de gisement	47,98 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[116 000 – 168 000] t		
Tonnage métal Sb	7 206 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.25 %
	Or	42,98 %	[0 -1] ppm
	Argent	29,997%	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	24,30 %	[0,064 -3,57] ‰
	Arsenic	16,49 %	[0,017 -1,28] ‰
	Plomb	11,34 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	11,34%	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 58 : Résultats des calculs pour la zone du Collet-de-Dez.

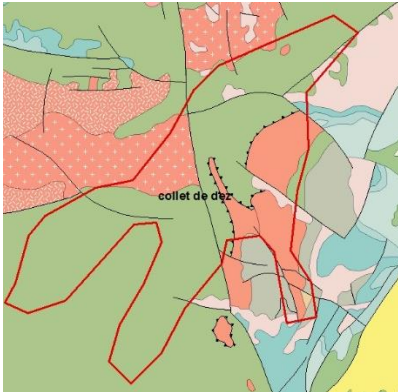
Collet de Dez		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.4798	
1	0.3282	
4	0.192	

Tableau 59 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Collet-de-Dez.

Bournac :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Bournac	0	1	4	70 %	Filonien	396,18 km ²

Tableau 60 : Paramètres de Bournac.

Probabilité d'absence de gisement	82,66 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[54 000 – 176 000] t		
Tonnage métal Sb	7 660 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.35 %
	Or	39,56 %	[0 -1] ppm
	Argent	27,117%	[0,0001 -0,0007] ‰
	Cuivre	19,61 %	[0,048 -3,60] ‰
	Arsenic	13,38 %	[0,012 -1,27] ‰
	Plomb	8,54 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	8,54 %	[0,0002 -0,05] ‰

Tableau 61 : Résultats des calculs pour la zone de Bournac.

Bournac		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.8321
1		0.0988
4		0.0691

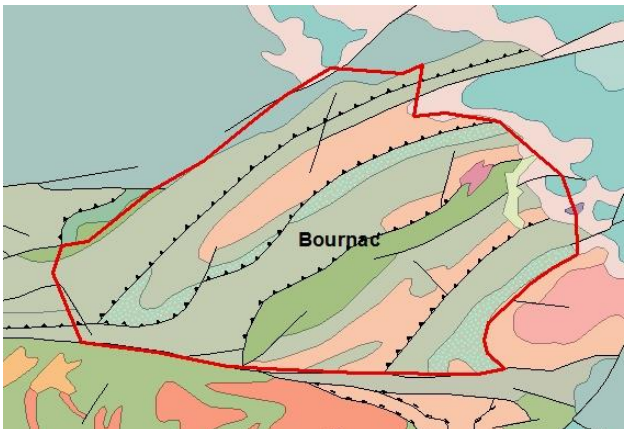


Tableau 62 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Bournac.

Valcros :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Valcros	1	2	4	40 %	Filonien	139,64 km ²

Tableau 63 : Paramètres de Valcros.

Probabilité d'absence de gisement	40,34 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[126 000 – 166 000] t		
Tonnage métal Sb	7 120 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.26 %
	Or	44,49 %	[0 -1] ppm
	Argent	30,94 %	[0,0001 -0,0010] ‰
	Cuivre	24,91 %	[0,068 -3,81] ‰
	Arsenic	18,17 %	[0,017 -1,28] ‰
	Plomb	9,82 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	9,82 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 64 : Résultats des calculs pour la zone de Valcros.

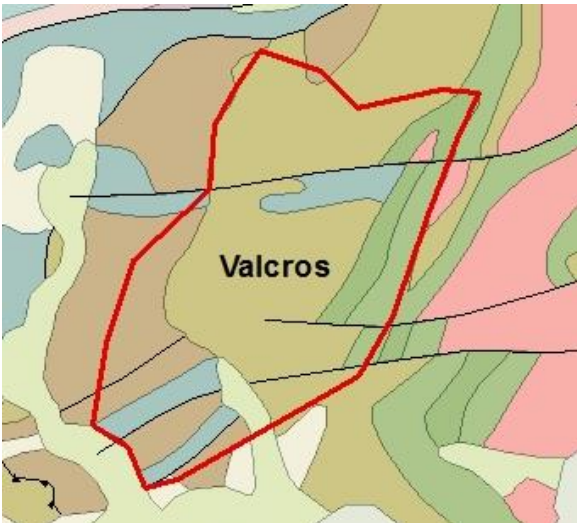
Valcros		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.4034	
1	0.2094	
2	0.2474	
4	0.1398	

Tableau 65 : Localisation et probabilité de présence pour la zone de Valcros.

Mouthoumet :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Mouthoumet	1	2	4	60 %	Filonien	139,44 km ²

Tableau 66 : Paramètres de Mouthoumet.

Probabilité d'absence de gisement	60,64 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[104 000 – 178 000] t		
Tonnage métal Sb	7 430 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4.13 %
	Or	44,97 %	[0 -1] ppm
	Argent	29,68 %	[0,0001 -0,0008] ‰
	Cuivre	22,51 %	[0,055 -3,70] ‰
	Arsenic	15,90 %	[0,014 -1,28] ‰
	Plomb	9,71 %	[0,0005 -0,10] ‰
	Zinc	9,71 %	[0,0003 -0,05] ‰

Tableau 67 : Résultats des calculs pour la zone de Mouthoumet.

Mouthoumet		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.6064
1		0.1388
2		0.155
4		0.0998

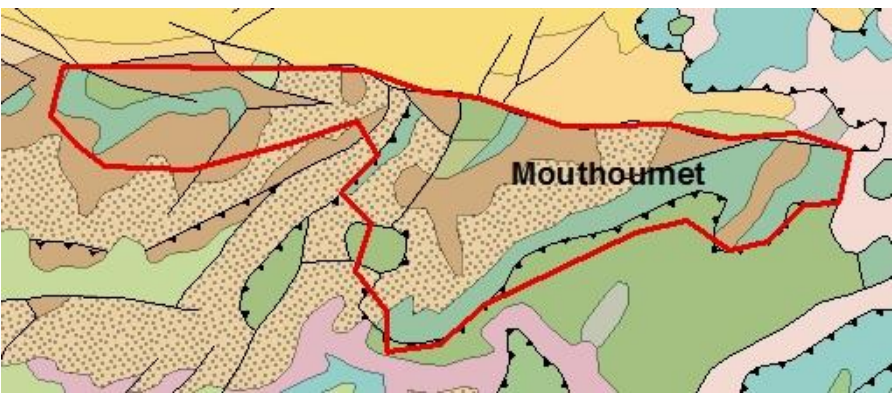


Tableau 68 : Localisation et probabilité de présence pour la zone du Mouthoumet.

Aspres :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Aspres	0	1	3	50 %	Filonien	72,70 km ²

Tableau 69 : Paramètres d'Aspres.

Probabilité d'absence de gisement	69,62 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[76 000 – 174 000] t		
Tonnage métal Sb	7 436 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	4,24 %
	Or	37,39 %	[0 – 1] ppm
	Argent	23,63 %	[0,0001 – 0,0008] %
	Cuivre	18,83 %	[0,05 – 3,33] %
	Arsenic	12,05 %	[0,01 – 1,30] %
	Plomb	9,48 %	[0,0006 – 0,1] %
	Zinc	9,48 %	[0,0003 – 0,05] %

Tableau 70 : Résultats des calculs pour la zone d'Aspres.

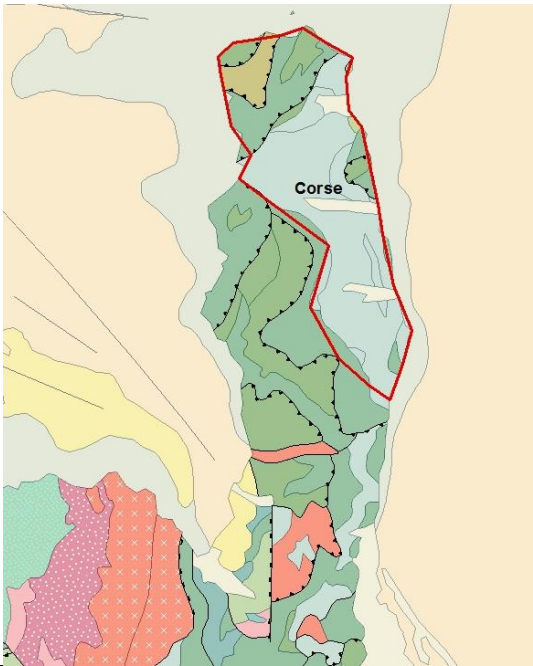
Aspres		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.6941	
1	0.1894	
3	0.1165	

Tableau 71 : Localisation et probabilité de présence pour la zone d'Aspres.

Zone Corse

Concernant la Corse, malgré l'identification d'une zone favorable (nord du Cap Corse), le manque de référence et la méconnaissance des gisements d'antimoine et de leur contexte dans cette zone, nous empêchent de proposer une estimation.

Corse	
Nbre de gisement	Fréquence



The map shows the island of Corsica with various geological regions color-coded: green for the central and northern parts, yellow for the western coastal areas, and red/orange for the southern and eastern coastal areas. A red outline highlights a specific area in the north, near the tip of the island, which is identified as a favorable zone for antimony and tungsten. The word 'Corse' is written on the map near the highlighted area.

Tableau 72 : Localisation de la zone Corse.

Stratoïdes

Chateaulin :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Chateaulin	1	2	3	10 %	Stratoïde	2 896,75 km ²

Tableau 73 : Paramètres de Chateaulin.

Probabilité d'absence de gisement	10,26 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 284 000 – 3 466 000] t		
Tonnage métal Sb	29 088 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	0,42 %
	Argent	82,80 %	[0,0052 – 0,0059] %
	Plomb	82,80 %	[1,74 – 3,11] %
	Zinc	82,80 %	[0,69 – 0,79] %
	Cuivre	61,27 %	[0,016 – 0,20] %
	Arsenic	54,83 %	(0,04 – 3,54] %
	Or	54,83 %	[0,000 – 0,002] %

Tableau 74 : Résultats des calculs pour la zone de Chateaulin.

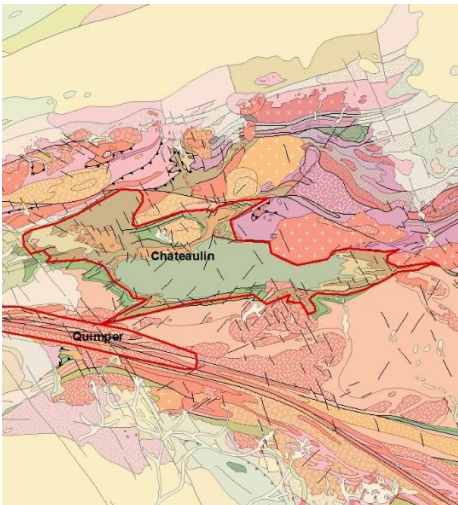
Chateaulin		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.1026	
1	0.2292	
2	0.3834	
3	0.2848	

Tableau 75 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chateaulin.

Laval :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Laval	0	1	2	50 %	Stratoïde	1 190,04

Tableau 76 : Paramètres de Laval.

Probabilité d'absence de gisement	65,46 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 569 000 – 3 670 000] t		
Tonnage métal Sb	14 006 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	0,38 %
	Argent	76,95 %	[0,0053 – 0,0059] %
	Plomb	76,95 %	[2,79 – 3,12] %
	Zinc	76,95 %	[0,71 – 0,79] %
	Cuivre	51,53 %	[0,016 – 0,20] %
	Arsenic	43,66 %	(0,04 – 3,71] %
	Or	43,66 %	[0,000 – 0,002] %

Tableau 77 : Résultats des calculs pour la zone de Laval.

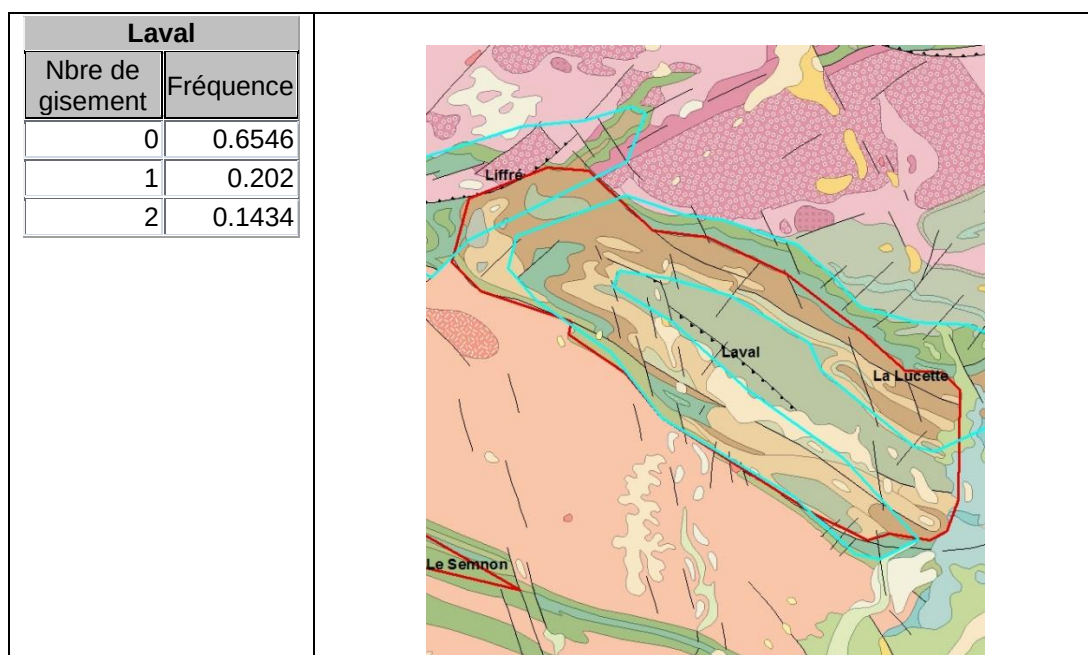


Tableau 78 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Laval.

Bossost (Bentaillou) :

Nom	P90	P50	P10	P0	Type	Surface (km ²)
Bossost (Bentaillou)	0	0	1	50 %	Stratoïde	134,81 km ²

Tableau 79 : Paramètres de Bossost (Bentaillou).

Probabilité d'absence de gisement	91,16 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[397 000 – 4 496 000] t		
Tonnage métal Sb	14 037 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Antimoine	100,00 %	0,31 %
	Argent	67,87 %	[0,0055 – 0,0060] %
	Plomb	67,87 %	[2,84 – 3,13] %
	Zinc	67,87 %	[0,68 – 0,75] %
	Cuivre	33,94 %	[0,013 – 0,20] %
	Arsenic	27,38 %	[0,028 – 3,73] %
	Or	27,38 %	[0,000 – 0,002] %

Tableau 80 : Résultats des calculs pour la zone de Bossost (Bentaillou).

Bossost		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.9116
1		0.0884

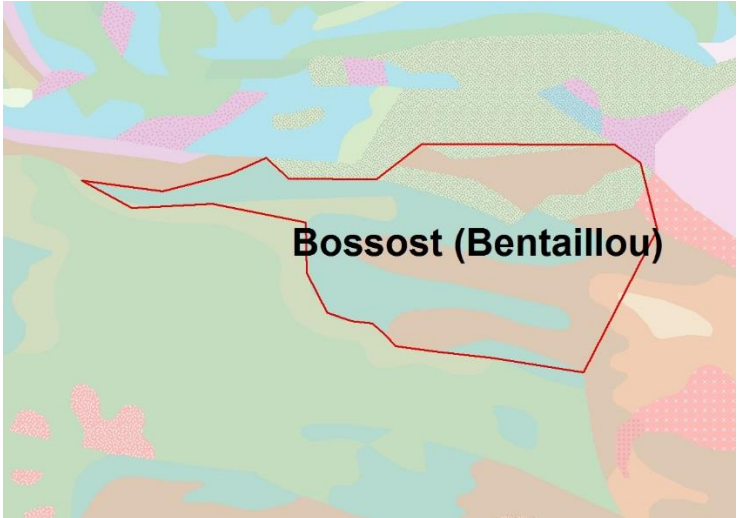


Tableau 81 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Bossost (Bentaillou).

Annexe 2 - Tungstène

Paramètres des Tracts retenus :

Nom	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Gisements de type péri-granitique							
Auxelles	0	2	2	25 %	Péri-Granitique	155.514 km ²	0.0128
Charroux	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	407.196 km ²	0.0024
Châtaigneraie	1	2	5	10 %	Péri-Granitique	445.909 km ²	0.0112
Chavence	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	157.568 km ²	0.0063
Coat An Noz (P)	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	10.397 km ²	0.1923
Conca	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	40.298 km ²	0.0248
Echassières	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	88.449 km ²	0.0339
Fournial	1	1	3	40 %	Péri-Granitique	214.559 km ²	0.0139
La Boissière	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	70.287 km ²	0.0142
La Piardiere	0	1	2	25 %	Péri-Granitique	495.723 km ²	0.0041
Les Basaris	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	34.776 km ²	0.0287
Les Emiles	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	194.229 km ²	0.0102
Lubine	0	2	2	75 %	Péri-Granitique	165.657 km ²	0.0120
Moncoutan	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	219.107 km ²	0.0091
Montbelleux	0	1	1	20 %	Péri-Granitique	45.072 km ²	0.0221
Moulin du blés	0	1	2	35 %	Péri-Granitique	162.328 km ²	0.0123
Neuf jours	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	393.039 km ²	0.0076
Puy les Vignes	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	64.527 km ²	0.0464
Saint Goussaud	1	2	3	20 %	Péri-Granitique	442.61 km ²	0.0067
Saint Mélaney	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	47.424 km ²	0.0210
Saint Pulgent	0	0	1	75 %	Péri-Granitique	503.991 km ²	0.0019
Saint Renan	0	1	3	30 %	Péri-Granitique	439.831 km ²	0.0068
Saint Symphorien	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	247.744 km ²	0.0121
Siran	0	1	2	75 %	Péri-Granitique	109.095 km ²	0.0183
Vaulry	0	1	3	20 %	Péri-Granitique	214.571 km ²	0.0139
Gisement de type skarn							
Arrouge	1	2	3	25 %	Skarn	105.516 km ²	0.0284
Aspres	0	2	3	20 %	Skarn	207.758 km ²	0.0144
Bouchidet	0	1	2	50 %	Skarn	76.295 km ²	0.0262
Chiroulet	0	1	2	50 %	Skarn	178.195 km ²	0.0112
Coat An Noz (S)	1	2	3	10 %	Skarn	282.048 km ²	0.0106
Costabonne	1	1	2	0 %	Skarn	35.515 km ²	0.0563
Cotteret	2	2	3	10 %	Skarn	361.296 km ²	0.0083
Couserans	2	5	7	0 %	Skarn	96.955 km ²	0.0721
Fumade	2	5	7	0 %	Skarn	181.202 km ²	0.0386
Golfe du Morbihan	0	0	1	75 %	Skarn	1418.75 km ²	0.0007

Hougaril	2	3	5	10 %	Skarn	131.317 km ²	0.0380
Keranveyer	0	0	1	75 %	Skarn	86.682 km ²	0.0115
Lartigou	0	1	2	65 %	Skarn	129.035 km ²	0.0154
Merens	1	2	5	25 %	Skarn	202.956 km ²	0.0246
Montagout	0	1	2	50 %	Skarn	70.531 km ²	0.0283
Montredon	0	1	3	10 %	Skarn	209.214 km ²	0.0143
Sud Montagne Noire	1	2	4	0 %	Skarn	616.485 km ²	0.0064
Tanneron	0	1	2	50 %	Skarn	37.733 km ²	0.0530

Tableau 82 : Tracts retenus pour le tungstène : P90, P50 et P10 représentent l'estimation du nombre de gisements inconnus (au moins X gisements inconnus avec une certitude de Px), P0 est la probabilité pour qu'il n'y est aucun gisement inconnu dans le tract.

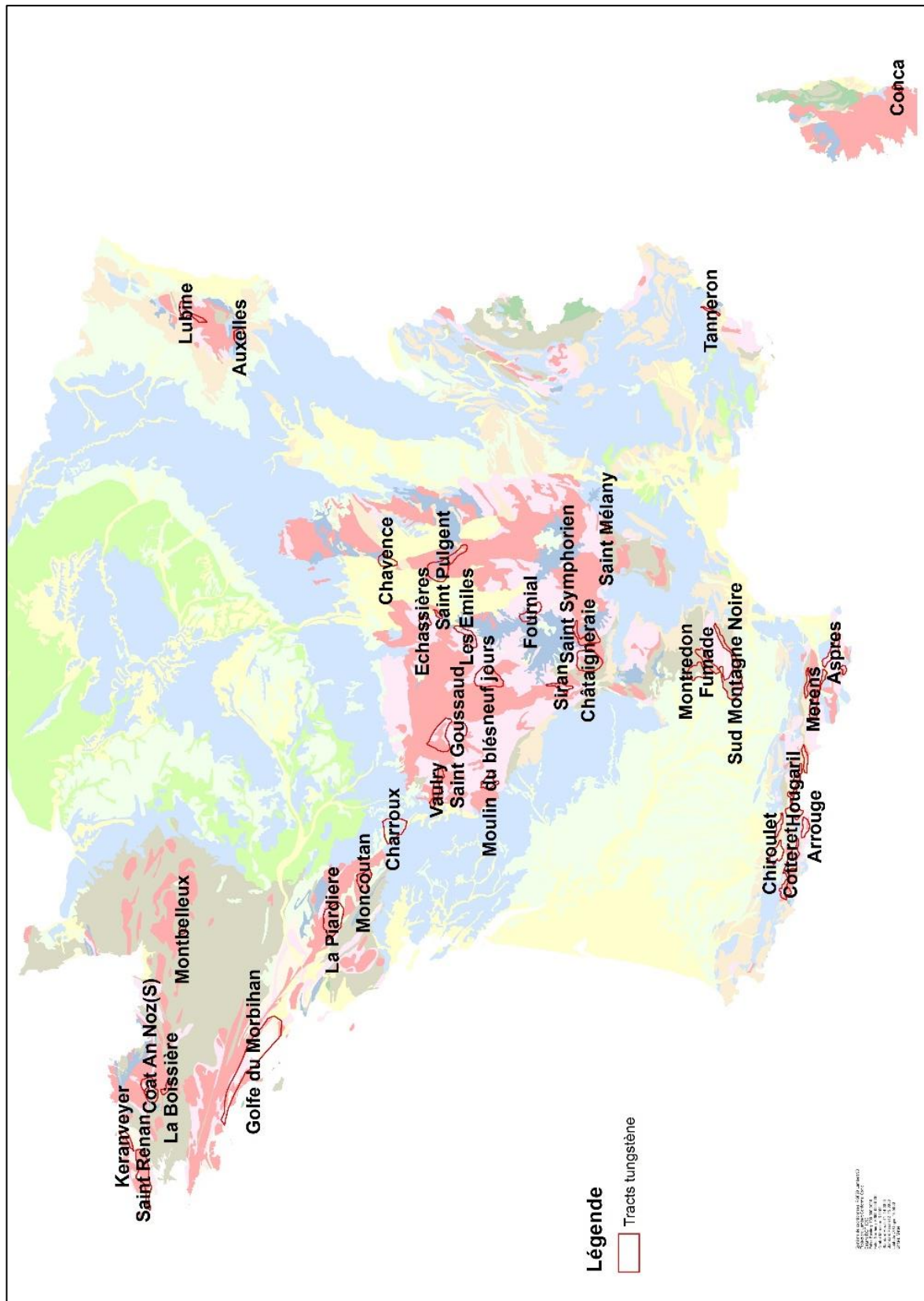


Figure 11 : Localisation et probabilité de présence des permissive Tracts pour le tungstène.

Type péri-granitique

Auxelles :

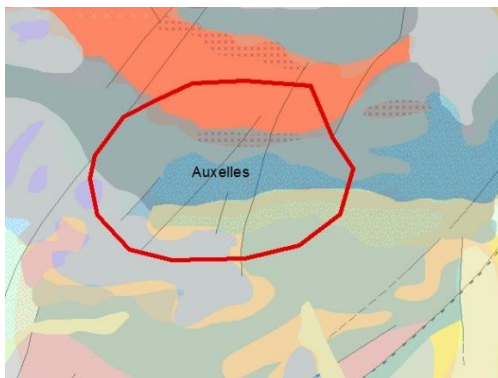
Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Auxelles	0	2	2	25 %	Péri-Granitique	155,514 km ²

Tableau 83 : Paramètres d'Auxelle.

Probabilité d'absence de gisement	35,50 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 883 000 – 3 712 000] t		
Tonnage métal W	23 804 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,257 %
	Etain	76,69 %	[0,055 – 0,057] %
	Cuivre	40,63 %	[0,103 – 0,347] %
	Zinc	40,63 %	[0,200 – 0,673] %

Tableau 84 : Résultats des calculs pour la zone d'Auxelle.

Auxelles	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.365
2	0.635



The image is a geological map. A red polygon is drawn on a blue-colored area, which is labeled 'Auxelles'. The map is divided into various colored regions (orange, grey, blue, yellow, green, pink) representing different geological units. There are also some dashed lines and small text labels on the map.

Tableau 85 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Auxelle.

Charroux :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Charroux	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	407,196 km ²

Tableau 86 : Paramètres de Charroux.

Probabilité d'absence de gisement	80,24 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[843 000 – 4 271 000] t		
Tonnage métal W	11 902 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,279 %
	Etain	56,48 %	[0,055 – 0,057] %
	Cuivre	24,39 %	[0,096 – 0,342] %
	Zinc	24,39 %	[0,186 – 0,664] %

Tableau 87 : Résultats des calculs pour la zone de Charroux.

Charroux		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.8024
1		0.1976



Tableau 88 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Charroux.

Châtaigneraie :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Châtaigneraie	1	2	5	10 %	Péri-Granitique	445.909 km ²

Tableau 89 : Paramètres de Châtaigneraie.

Probabilité d'absence de gisement	11.02 %,		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 297 000 – 3 467 000] t		
Tonnage métal W	20 010 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,289 %
	Etain	71,07 %	[0,055 – 0,058] %
	Cuivre	39,02 %	[0,101 – 0,352] %
	Zinc	39,02 %	[0,196 – 0,682] %

Tableau 90 : Résultats des calculs pour la zone de Châtaigneraie.

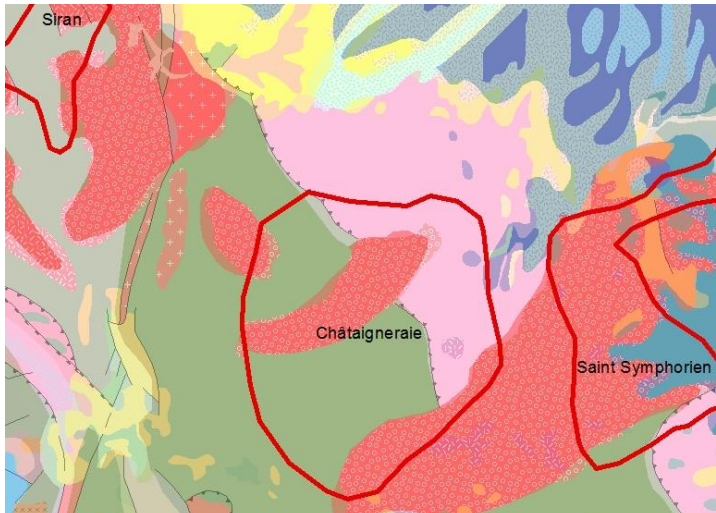
Chataigneraie		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.1102	
1	0.328	
2	0.3308	
5	0.231	

Tableau 91 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Châtaigneraie.

Chavence :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Chavence	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	157,568 km ²

Tableau 92 : Paramètres de Chavence.

Probabilité d'absence de gisement	79.50 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[782 000 – 3 816 000] t		
Tonnage métal W	11 028 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,289 %
	Etain	52,29 %	[0,056 – 0,059] %
	Cuivre	22,34 %	[0,093 – 0,352] %
	Zinc	22,34 %	[0,180 – 0,683] %

Tableau 93 : Résultats des calculs pour la zone de Chavence.

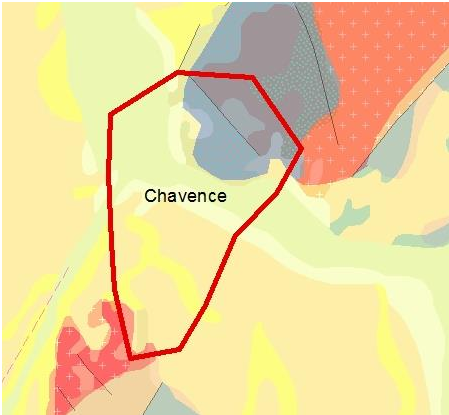
Chavence		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.795	
1	0.205	

Tableau 94 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chavence.

Coat An Noz (P) :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Coat An Noz (P)	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	10,397 km ²

Tableau 95 : Paramètres de Coat An Noz.

Probabilité d'absence de gisement	66.28 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 759 000 – 4 191 000] t		
Tonnage métal W	11 921 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,284 %
	Etain	65,13 %	[0,055 – 0,058] %
	Cuivre	31,32 %	[0,096 – 0,350] %
	Zinc	31,32 %	[0,186 – 0,678] %

Tableau 96 : Résultats des calculs pour la zone de Coat An Noz.

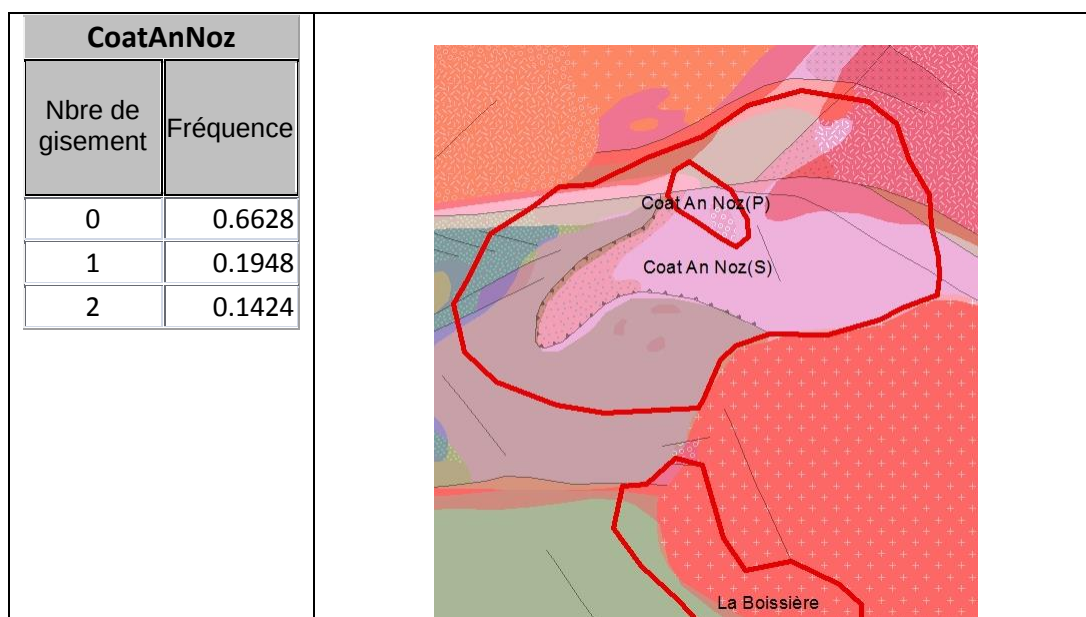


Tableau 97 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Coat An Noz.

Conca :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Conca	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	40,298 km ²

Tableau 98 : Paramètres de Conca.

Probabilité d'absence de gisement	96,50 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[186 000 – 5 336 000] t		
Tonnage métal W	15 168 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,284 %
	Etain	59,43 %	[0,056 – 0,058] %
	Cuivre	21,71 %	[0,074 – 0,356] %
	Zinc	21,71 %	[0,143 – 0,690] %

Tableau 99 : Résultats des calculs pour la zone de Conca.

Conca	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.965
1	0.035

Nbre de gisement

Fréquence

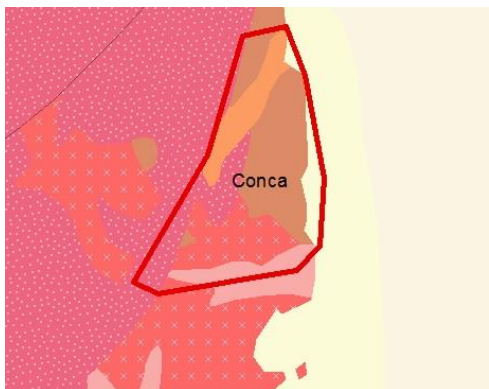
A map showing a geographical area with a red outline labeled 'Conca'. The area is divided into various colored regions, including red, orange, and yellow, representing different geological or administrative zones. The 'Conca' label is placed within the red-outlined area.

Tableau 100 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Conca.

Échassières :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Echassières	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	88,449 km ²

Tableau 101 : paramètres d'Échassières.

Probabilité d'absence de gisement	5.40 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 548 000 – 3 645 000] t		
Tonnage métal W	21 038 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,289 %
	Etain	73,89 %	[0,055 – 0,058] %
	Cuivre	39,83 %	[0,103 – 0,351] %
	Zinc	39,83 %	[0,200 – 0,681] %

Tableau 102 : Résultats des calculs pour la zone d'Échassières.

Echassiere		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.054	
1	0.2388	
2	0.3972	
3	0.31	

Tableau 103 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Échassières.

Fournial :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Fournial	1	1	3	40 %	Péri-Granitique	214,559 km ²

Tableau 104 : Paramètres de Fournial.

Probabilité d'absence de gisement	40,88 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[2 433 000 – 3 716 000] t		
Tonnage métal W	10 718 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,288 %
	Etain	58,25 %	[0,055 – 0,058] %
	Cuivre	25,98 %	[0,099 – 0,347] %
	Zinc	25,98 %	[0,191 – 0,674] %

Tableau 105 : Résultats des calculs pour la zone de Fournial.

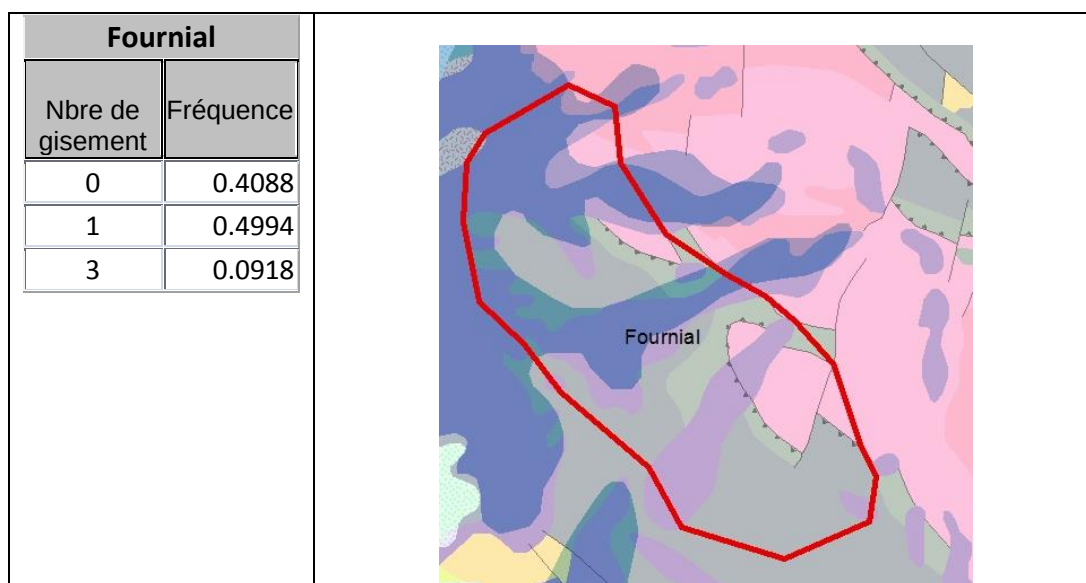


Tableau 106 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Fournial.

La Boissière :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
La Boissière	0	0	1	80 %	Péri-Granitique	70,287 km ²

Tableau 107 : Paramètres de La Boissière.

Probabilité d'absence de gisement	96,16 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[142 000 – 3 711 000] t		
Tonnage métal W	11 234 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,303 %
	Etain	56,77 %	[0,058 – 0,063] %
	Cuivre	26,56 %	[0,122 – 0,337] %
	Zinc	26,56 %	[0,237 – 0,654] %

Tableau 108 : Résultats des calculs pour la zone de La Boissière.

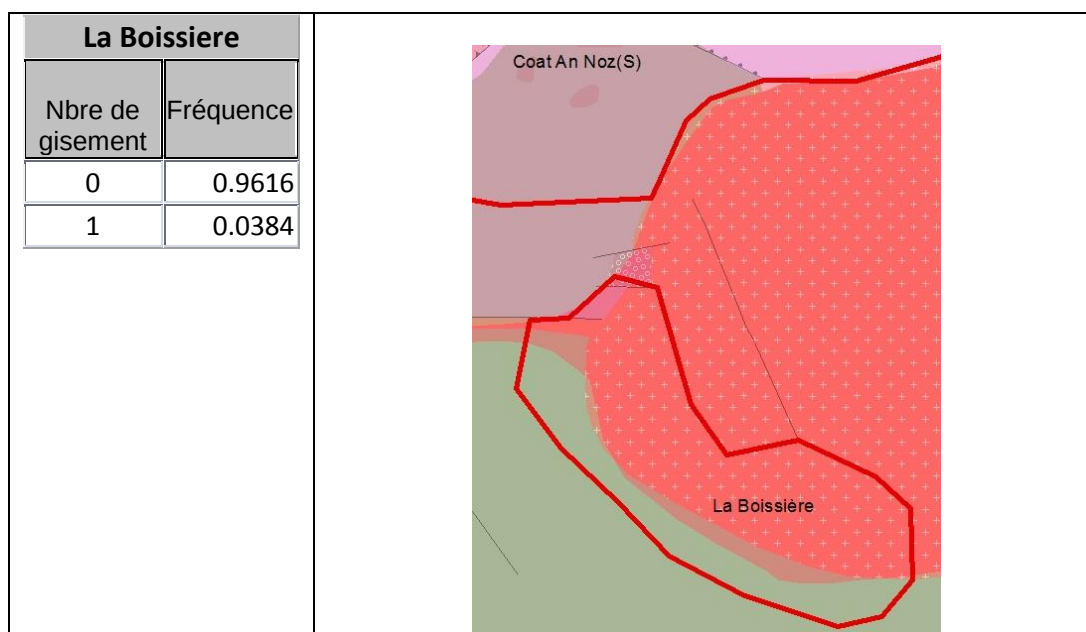


Tableau 109 : Localisation et probabilité de présence de la zone de La Boissière.

La Piardière :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
La Piardière	0	1	2	25 %	Péri-Granitique	495.723 km ²

Tableau 110 : Paramètres de La Piardière.

Probabilité d'absence de gisement	46,84 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[2 453 000 – 3 993 000] t		
Tonnage métal W	11 324 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,284 %
	Etain	64,97 %	[0,055 – 0,057] %
	Cuivre	31,38 %	[0,101 – 0,347] %
	Zinc	31,38 %	[0,196 – 0,676] %

Tableau 111 : Résultats des calculs pour la zone de La Piardière.

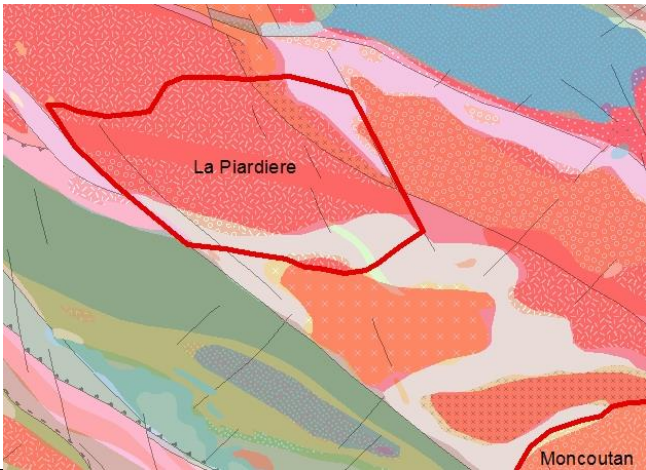
La Piardiere		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.4684	
1	0.3172	
2	0.2144	

Tableau 112 : Localisation et probabilité de présence de la zone de La Piardière.

Les Basaris :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Les Basaris	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	34.776 km ²

Tableau 113 : Paramètres des Basaris.

Probabilité d'absence de gisement	79,18 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[839 000 – 4 033 000] t		
Tonnage métal W	11 433 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,284 %
	Etain	52,55 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	22,86 %	[0,093 – 0,353] %
	Zinc	22,86 %	[0,180 – 0,685] %

Tableau 114 : Résultats des calculs pour la zone des Basaris.

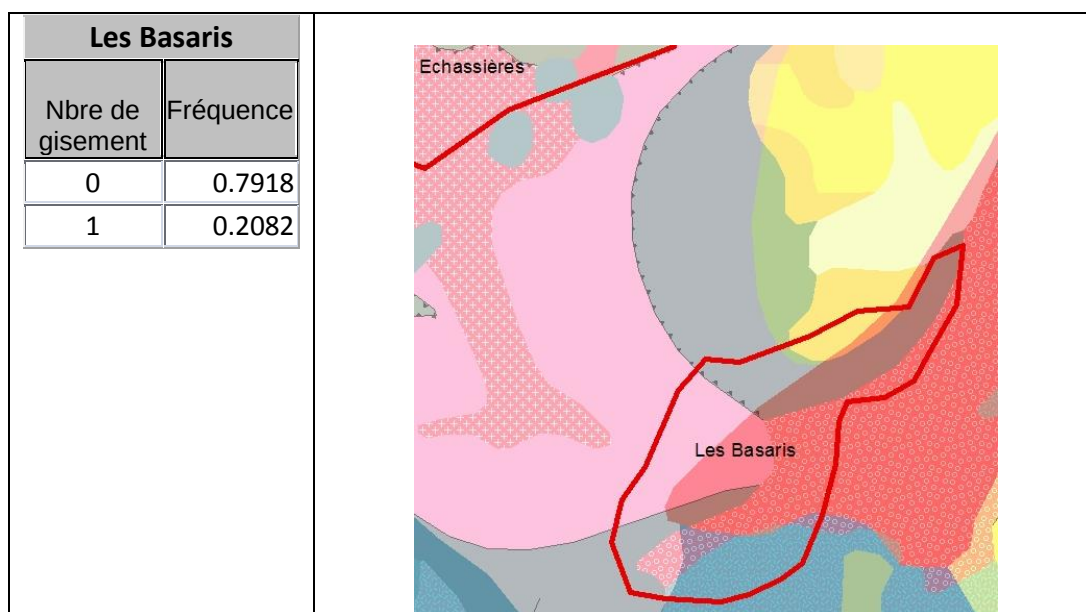


Tableau 115 : Localisation et probabilité de présence de la zone des Basaris.

Les Émiles :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Les Emiles	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	194,229 km ²

Tableau 116 : Paramètres des Émiles.

Probabilité d'absence de gisement	66,42 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 718 000 – 4 153 000] t		
Tonnage métal W	11 670 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,281 %
	Etain	63,19 %	[0,053 – 0,056] %
	Cuivre	30,61 %	[0,097 – 0,350] %
	Zinc	30,61 %	[0,189 – 0,678] %

Tableau 117 : Résultats des calculs pour la zone des Émiles.

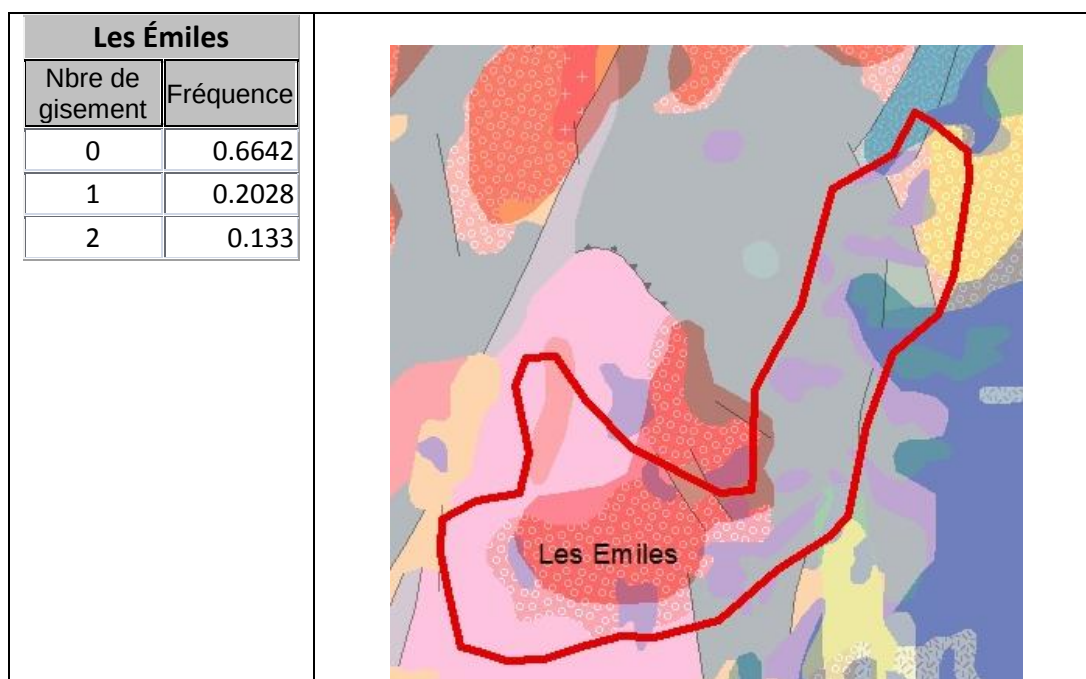


Tableau 118 : Localisation et probabilité de présence de la zone des Émiles.

Lubine :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Lubine	0	2	2	75 %	Péri-Granitique	165,657 km ²

Tableau 119 : Paramètres de Lubine.

Probabilité d'absence de gisement	79,222 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[1 360 000 – 3 954 000] t		
Tonnage métal W	22 322 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,282 %
	Etain	75,46 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	39,65 %	[0,094 – 0,348] %
	Zinc	39,65 %	[0,183 – 0,675] %

Tableau 120 : Résultats des calculs pour la zone de Lubine.

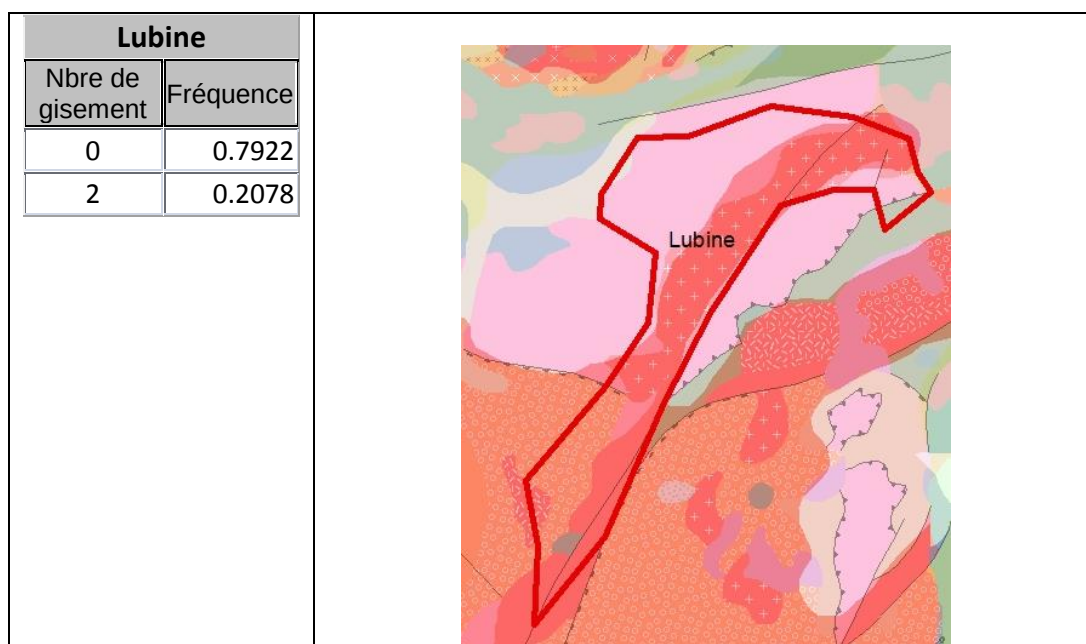


Tableau 121 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Lubine.

Moncoutan :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Moncoutan	0	1	2	50 %	Péri-Granitique	219,107 km ²

Tableau 122 : paramètres de Moncoutan.

Probabilité d'absence de gisement	64,582 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 675 000 – 3 832 000] t		
Tonnage métal W	10 980 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,287 %
	Etain	66,40 %	[0,056 – 0,059] %
	Cuivre	31,56 %	[0,109 – 0,349] %
	Zinc	31,56 %	[0,211 – 0,676] %

Tableau 123 : Résultats des calculs pour la zone de Moncoutan.

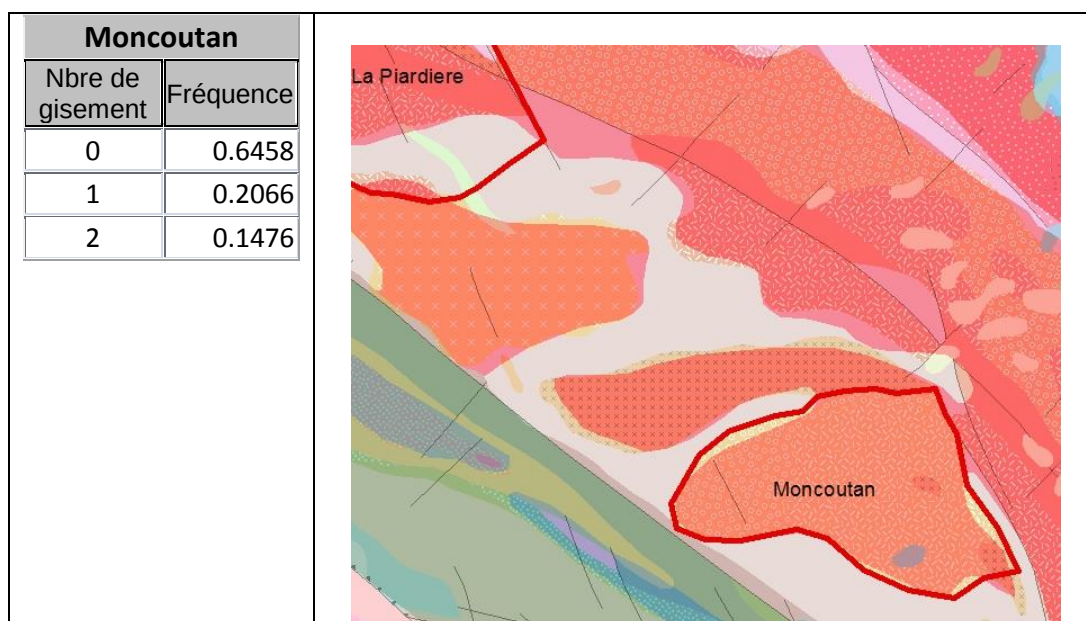


Tableau 124 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Moncoutan.

Montbelleux :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Montbelleux	0	1	1	20 %	Péri-Granitique	45,072 km ²

Tableau 125 : Paramètres de Montbelleux.

Probabilité d'absence de gisement	35,28 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[2 419 000 – 3 738 000] t		
Tonnage métal W	10 460 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,280 %
	Etain	52,60 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	22,78 %	[0,100 – 0,349] %
	Zinc	22,78 %	[0,194 – 0,676] %

Tableau 126 : Résultats des calculs pour la zone de Montbelleux.

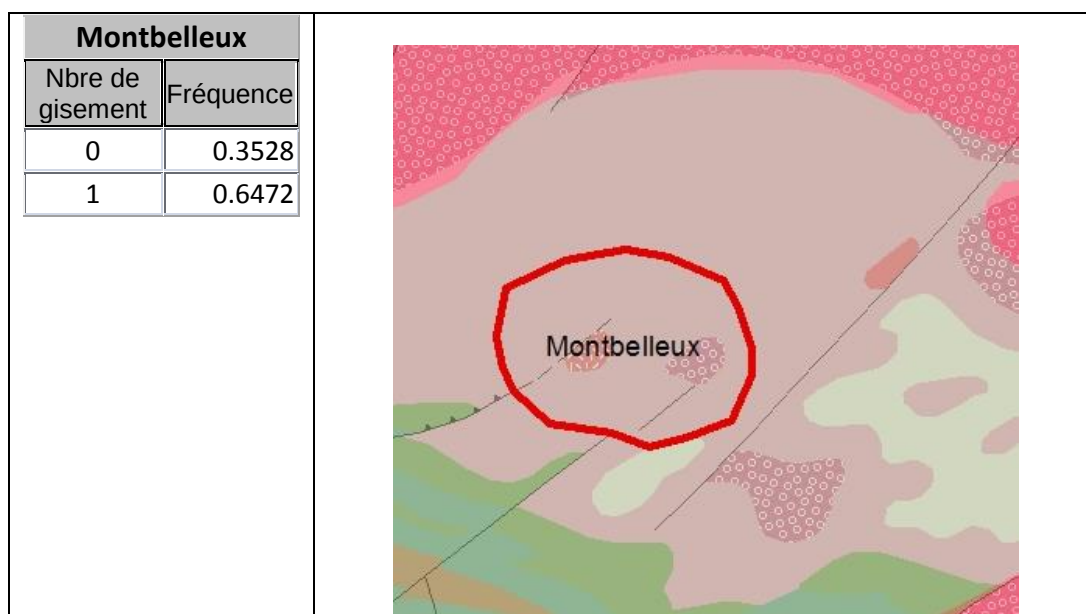


Tableau 127 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Montbelleux.

Moulin-du-Blés :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Moulin du blés	0	1	2	35 %	Péri-Granitique	162,328 km ²

Tableau 128 : Paramètres de Moulin-du-Blés.

Probabilité d'absence de gisement	54,74 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[2 064 000 – 3 834 000] t		
Tonnage métal W	10 964 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,286 %
	Etain	64,56 %	[0,056 – 0,059] %
	Cuivre	30,27 %	[0,101 – 0,351] %
	Zinc	30,27 %	[0,196 – 0,681] %

Tableau 129 : Résultats des calculs pour la zone de Moulin-du-Blés.

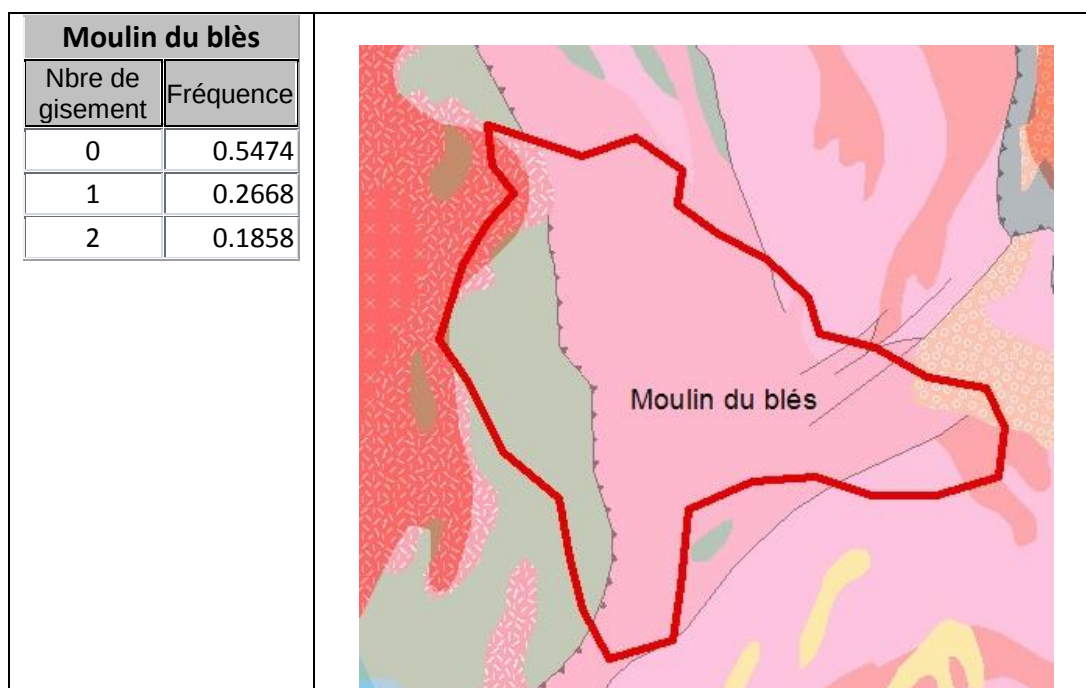


Tableau 130 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Moulin-du-Blés.

Neuf-Jours :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Neuf jours	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	393,039 km ²

Tableau 131 : Paramètres de Neuf-Jours.

Probabilité d'absence de gisement	24,76 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 199 000 – 3 720 000] t		
Tonnage métal W	21 172 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,285 %
	Etain	73,82 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	39,00 %	[0,102 – 0,346] %
	Zinc	39,00 %	[0,197 – 0,671] %

Tableau 132 : Résultats des calculs pour la zone de Neuf-Jours.

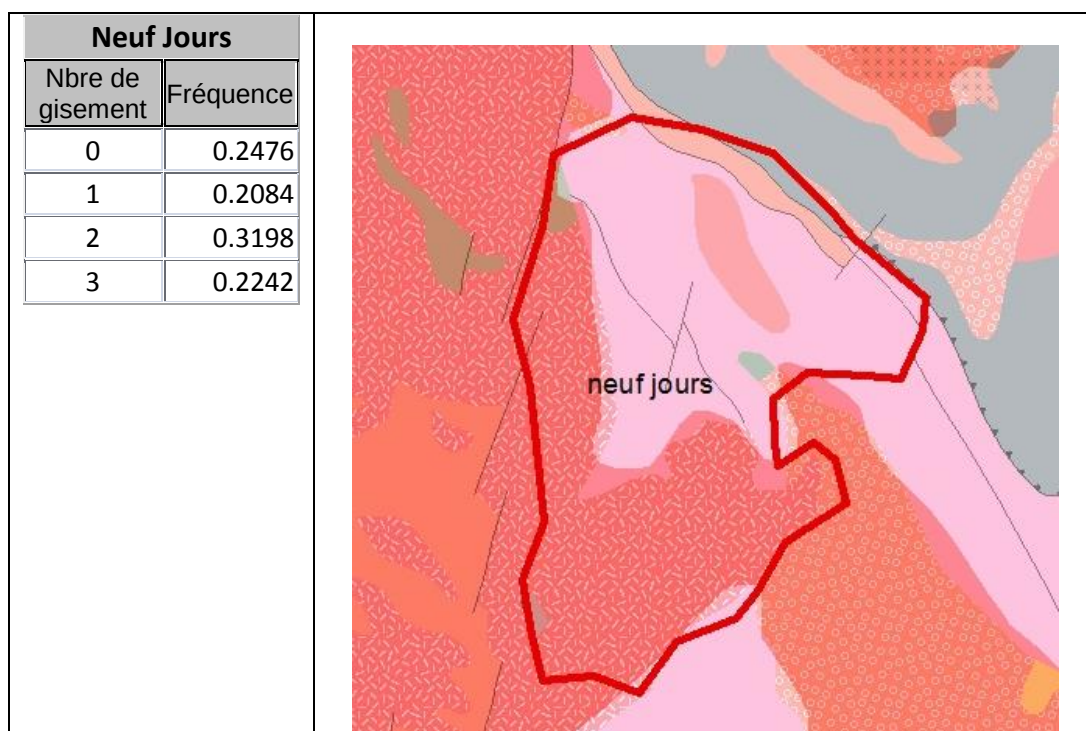


Tableau 133 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Neuf-Jours.

Puy-les-Vignes :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Puy-les-Vignes	1	2	3	5 %	Péri-Granitique	64,527 km ²

Tableau 134 : Paramètres de Puy-les-Vignes.

Probabilité d'absence de gisement	5,18 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 543 000 – 3 637 000] t		
Tonnage métal W	21 002 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,289 %
	Etain	73,63 %	[0,055 – 0,058] %
	Cuivre	39,00 %	[0,102 – 0,351] %
	Zinc	39,00 %	[0,198 – 0,680] %

Tableau 135 : Résultats des calculs pour la zone de Puy-les-Vignes.

Puy-les-Vignes	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.0518
1	0.241
2	0.4082
3	0.299



Tableau 136 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Puy-les-Vignes.

Saint-Goussaud :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Saint Goussaud	1	2	3	20 %	Péri-Granitique	442,61 km ² 0

Tableau 137 : Paramètres de Saint-Goussaud.

Probabilité d'absence de gisement	20,64 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 226 000 – 3 634 000] t		
Tonnage métal W	20 622 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,284 %
	Etain	73,26 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	39,19 %	[0,102 – 0,348] %
	Zinc	39,19 %	[0,197 – 0,674] %

Tableau 138 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Goussaud.

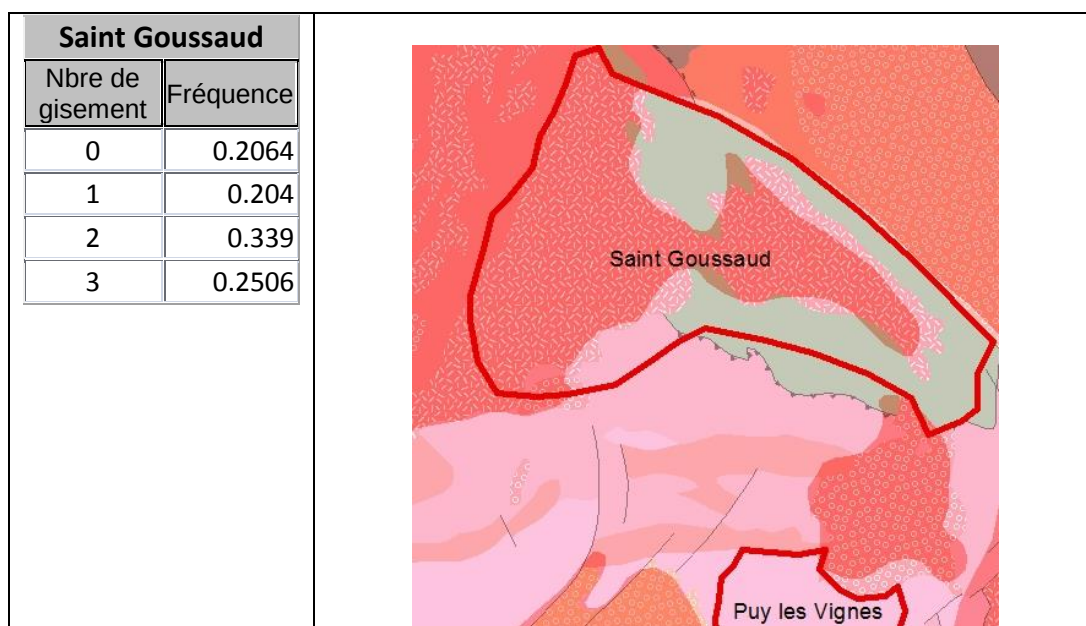


Tableau 139 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Goussaud.

Saint-Mélany :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Saint Mélany	0	1	1	75 %	Péri-Granitique	47,424 km ²

Tableau 140 : Paramètres de Saint-Mélany.

Probabilité d'absence de gisement	75,28 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[967 000 – 3 913 000] t		
Tonnage métal W	11 201 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,286 %
	Etain	55,02 %	[0,056 – 0,059] %
	Cuivre	22,82 %	[0,097 – 0,349] %
	Zinc	22,82 %	[0,187 – 0,676] %

Tableau 141 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Mélany.

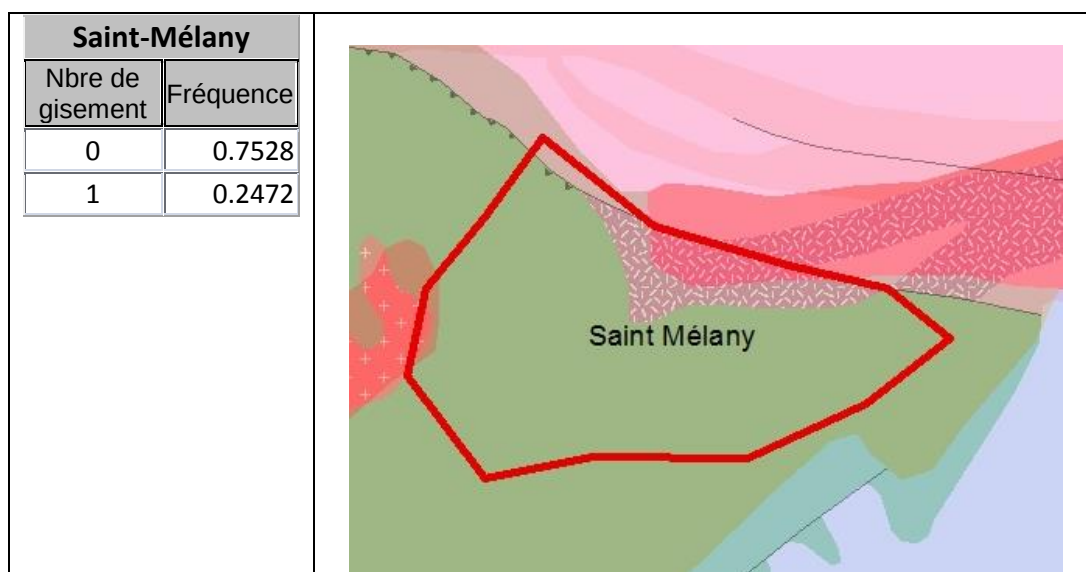


Tableau 142 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Mélany.

Saint-Pulgent :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Saint-Pulgent	0	0	1	75 %	Péri-Granitique	503,991 km ²

Tableau 143 : Paramètres de Saint-Pulgent.

Probabilité d'absence de gisement	95,32 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[168 000 – 3 599 000] t		
Tonnage métal W	9 919 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,276 %
	Etain	54,27 %	[0,057 – 0,060] %
	Cuivre	21,80 %	[0,099 – 0,347] %
	Zinc	21,80 %	[0,192 – 0,674] %

Tableau 144 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Pulgent.

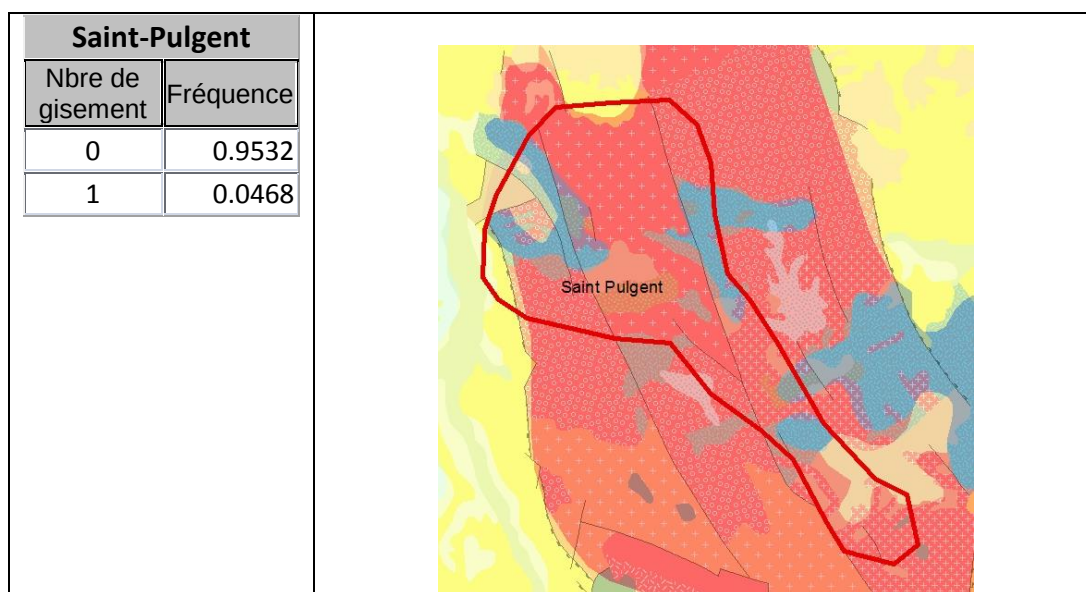


Tableau 145 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Pulgent.

Saint-Renan :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Saint-Renan	0	1	3	30 %	Péri-Granitique	439,831 km ²

Tableau 146 : Paramètres de Saint-Renan.

Probabilité d'absence de gisement	57,70 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 005 000 – 3 544 000] t		
Tonnage métal W	20 242 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,286 %
	Etain	66,86 %	[0,055 – 0,059] %
	Cuivre	32,62 %	[0,200 – 0,347] %
	Zinc	32,62 %	[0,192 – 0,673] %

Tableau 147 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Renan.

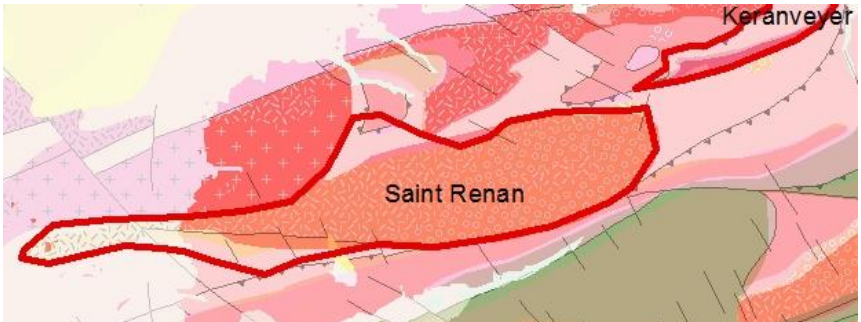
Saint-Renan		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.577	
1	0.2584	
3	0.1646	

Tableau 148 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Renan.

Saint-Symphorien :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Saint-Symphorien	1	2	3	25 %	Péri-Granitique	247,744 km ²

Tableau 149 : Paramètres de Saint-Symphorien.

Probabilité d'absence de gisement	25,20 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[3 217 000 – 3 748 000] t		
Tonnage métal W	21 398 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,286 %
	Etain	73,48 %	[0,054 – 0,058] %
	Cuivre	38,72 %	[0,098 – 0,348] %
	Zinc	38,72 %	[0,190 – 0,675/] %

Tableau 150 : Résultats des calculs pour la zone de Saint-Symphorien.

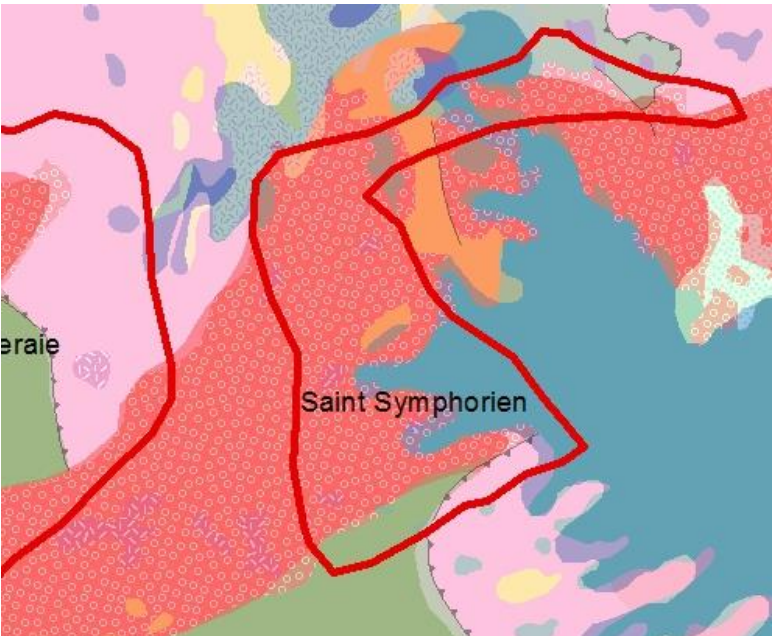
Saint-Symphorien		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.252	
1	0.1964	
2	0.3228	
3	0.2288	

Tableau 151 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Saint-Symphorien.

Siran :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Siran	0	1	2	75 %	Péri-Granitique	109,095 km ²

Tableau 152 : Paramètres de Siran.

Probabilité d'absence de gisement	83,08 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[922 000 – 4 076 000] t		
Tonnage métal W	11 683 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,287 %
	Etain	66,08 %	[0,054 – 0,057] %
	Cuivre	33,45 %	[0,104 – 0,350] %
	Zinc	33,45 %	[0,202 – 0,678] %

Tableau 153 : Résultats des calculs pour la zone de Siran.

Siran		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.8308
1		0.0954
2		0.0738

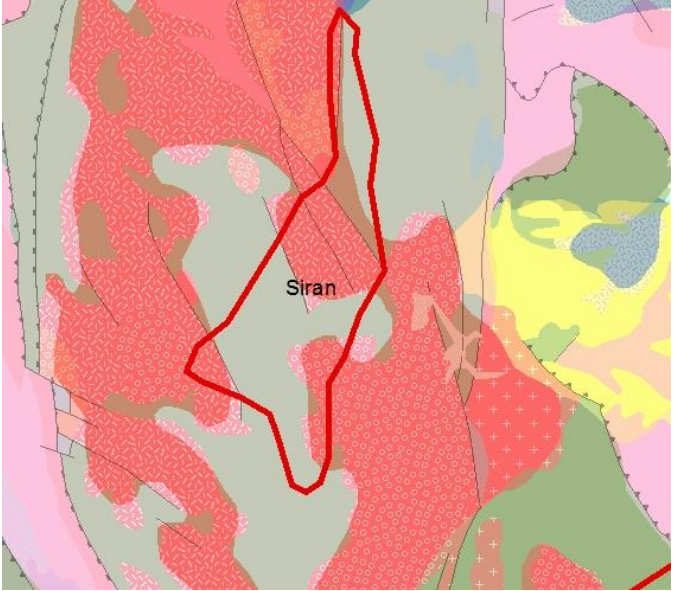


Tableau 154 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Siran.

Vaulry :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface
Vaulry	0	1	3	20 %	Péri-Granitique	214,571 km ²

Tableau 155 : Paramètres de Vaulry.

Probabilité d'absence de gisement	51,30 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 265 000 – 3 617 000] t		
Tonnage métal W	20 838 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,288 %
	Etain	65,09 %	[0,054 – 0,058] %
	Cuivre	32,90 %	[0,100 – 0,349] %
	Zinc	32,90 %	[0,193 – 0,676] %

Tableau 156 : Résultats des calculs pour la zone de Vaulry.

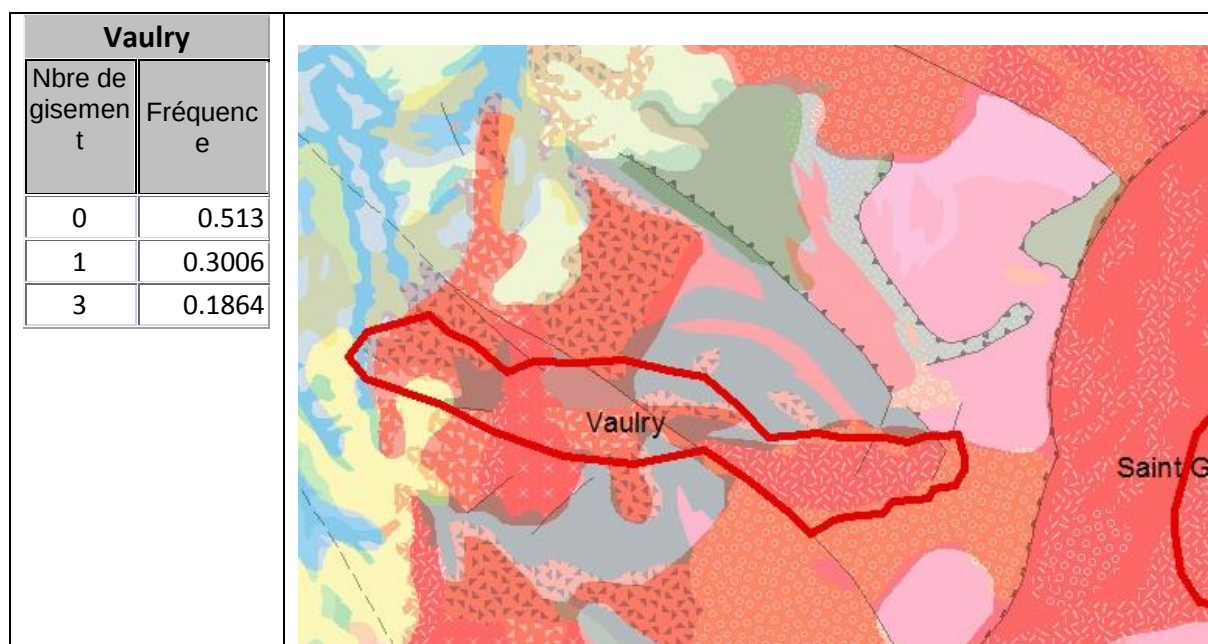


Tableau 157 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Vaulry.

Type skarn

Arrouge :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Arrouge	1	2	3	25 %	Skarn	105,516 km ²	0.0284

Tableau 158 : Paramètres d'Arrouge.

Probabilité d'absence de gisement	25,70 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 248 000 – 2 629 000] t		
Tonnage métal W	25 418 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,483 %
	Cuivre	34,72 %	[0,170 – 1,654] %
	Argent	20,03 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer		[2,267 – 33,954] %
	Molybdène	20,03 %	[0,040 – 0,600] %
	Zinc	20,03 %	[0,047 – 0,696] %

Tableau 159 : Résultats des calculs pour la zone d'Arrouge.

Arrouge		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.257
1		0.1964
2		0.3184
3		0.2282

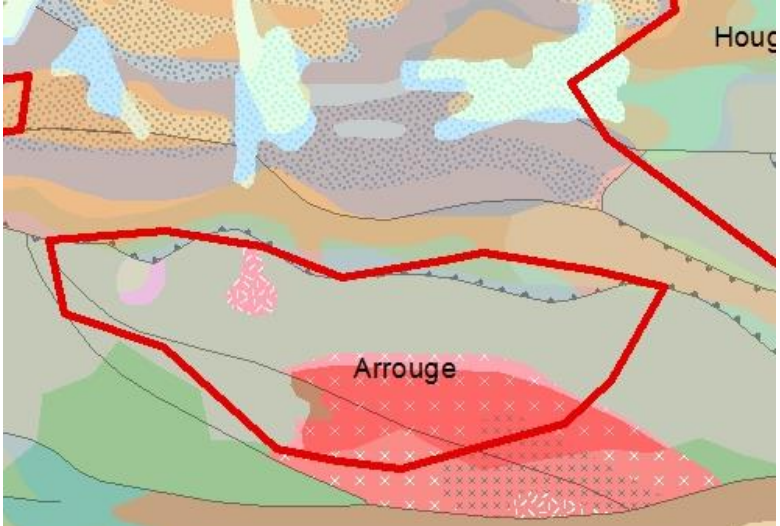


Tableau 160 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Arrouge.

Aspres :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Aspres	0	2	3	20 %	Skarn	207,758 km ²	0.0144

Tableau 161 : Paramètres d'Aspres.

Probabilité d'absence de gisement	39,64 %		
Nombre de gisements possibles	3		
Tonnage minerais par gisement	[2 080 000 – 2 625 000] t		
Tonnage métal W	38 133 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,484 %
	Cuivre	43,14 %	[0,190 – 1,708] %
	Argent	27,10 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	27,10 %	[2,255 – 33,436] %
	Molybdène	27,10 %	[0,045 – 0,591] %
	Zinc	27,10 %	[0,052 – 0,685] %

Tableau 162 : Résultats des calculs pour la zone d'Aspres.

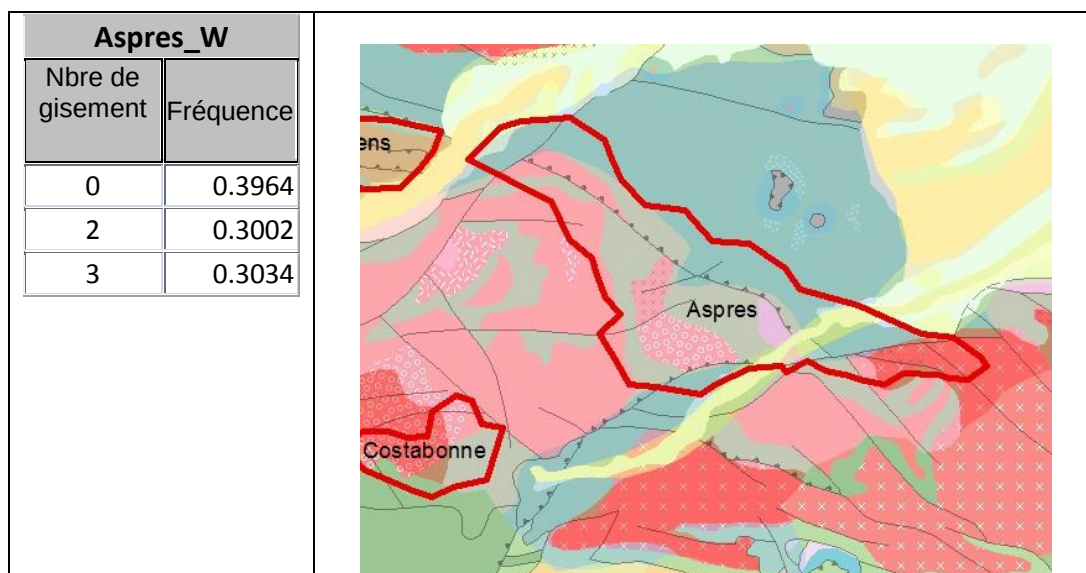


Tableau 163 : Localisation et probabilité de présence de la zone d'Aspres.

Bouchidet :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Bouchidet	0	1	2	50 %	Skarn	76,295 km ²	0.0262

Tableau 164 : Paramètres de Bouchidet.

Probabilité d'absence de gisement	66,18 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 176 000 – 2 802 000] t		
Tonnage métal W	13 374 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,477 %
	Cuivre	25,84 %	[0,169 – 1,727] %
	Argent	15,55 %	[0,0002 – 0,0023] %
	Fer	15,55 %	[2,276 – 33,171] %
	Molybdène	15,55 %	[0,047 – 0,586] %
	Zinc	15,55 %	[0,052 – 0,680] %

Tableau 165 : Résultats des calculs pour la zone de Bouchidet.

Bouchidet		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.6618
1		0.1972
2		0.141

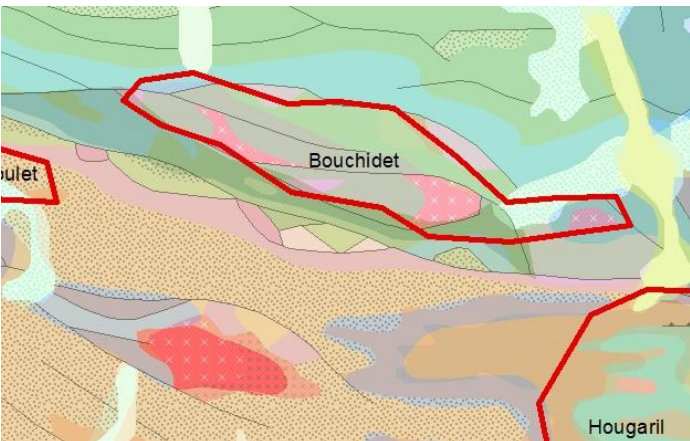


Tableau 166 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Bouchidet.

Chiroulet :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Chiroulet	0	1	2	50 %	Skarn	178,195 km ²	0.0112

Tableau 167 : Paramètres de Chiroulet.

Probabilité d'absence de gisement	67,00 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 136 000 – 2 773 000] t		
Tonnage métal W	13 074 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,471 %
	Cuivre	23,70 %	[0,161 – 1,803] %
	Argent	14,79 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	14,79 %	[2,183 – 33,872] %
	Molybdène	14,79 %	[0,039 – 0,599] %
	Zinc	14,79 %	[0,045 – 0,694] %

Tableau 168 : Résultats des calculs pour la zone de Chiroulet.

Chiroulet		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.67
1		0.1946
2		0.1354

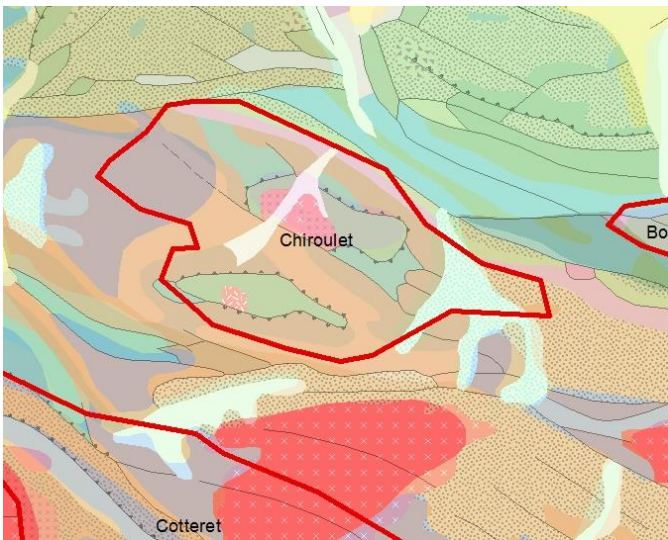


Tableau 169 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Chiroulet.

Coat An Noz (S) :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Coat An Noz (S)	1	2	3	10 %	Skarn	282,048 km ²	0.0106

Tableau 170 : Paramètres de Coat An Noz.

Probabilité d'absence de gisement	10,22 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 450 000 – 2 585 000] t		
Tonnage métal W	25 086 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,485 %
	Cuivre	37,20 %	[0,191 – 1,718] %
	Argent	22,32 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	22,32 %	[2,563 – 34,059] %
	Molybdène	22,32 %	[0,045 – 0,602] %
	Zinc	22,32 %	[0,053 – 0,698] %

Tableau 171 : Résultats des calculs pour la zone de Coat An Noz.

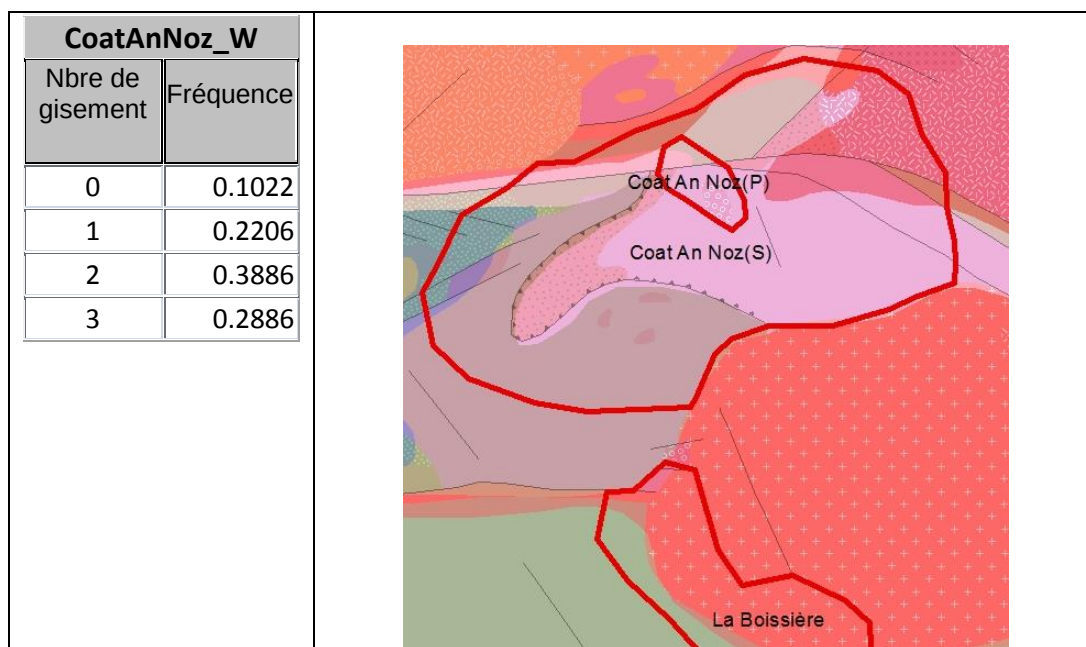


Tableau 172 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Coat An Noz.

Costabonne :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Costabonne	1	1	2	0 %	Skarn	35,515 km ²	0.0563

Tableau 173 : Paramètres de Costabonne.

Probabilité d'absence de gisement	6,44 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[2 561 000 – 2 708 000] t		
Tonnage métal W	12 990 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,480 %
	Cuivre	23,64 %	[0,176 – 1,692] %
	Argent	13,47 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	22,32 %	[2,355 – 34,593] %
	Molybdène	22,32 %	[0,042 – 0,594] %
	Zinc	22,32 %	[0,048 – 0,689] %

Tableau 174 : Résultats des calculs pour la zone de Costabonne.

Costabonne	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.0644
1	0.746
2	0.1896

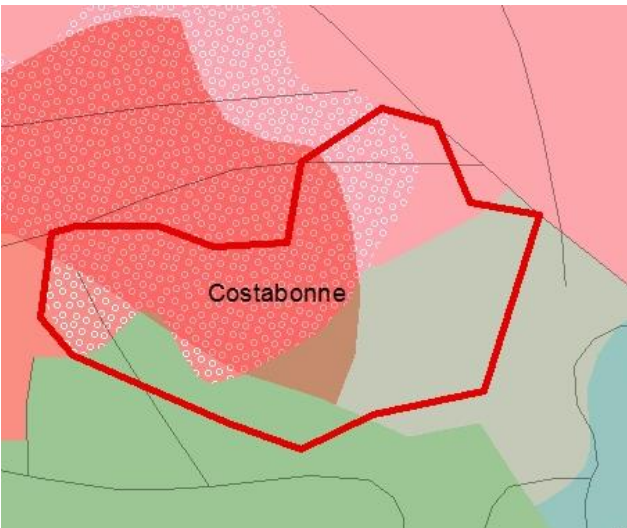


Tableau 175 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Costabonne.

Cotteret:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Cotteret	2	2	3	10 %	Skarn	361,296 km ²	0.0083

Tableau 176 : Paramètres de Cotteret.

Probabilité d'absence de gisement	9,70 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 500 000 – 2 622 000] t		
Tonnage métal W	25 284 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,482 %
	Cuivre	39,20 %	[0,181 – 1,678] %
	Argent	23,19 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	23,19 %	[2,417 – 33,361] %
	Molybdène	23,19 %	[0,043 – 0,589] %
	Zinc	23,19 %	[0,050 – 0,684] %

Tableau 177 : Résultats des calculs pour la zone de Cotteret.

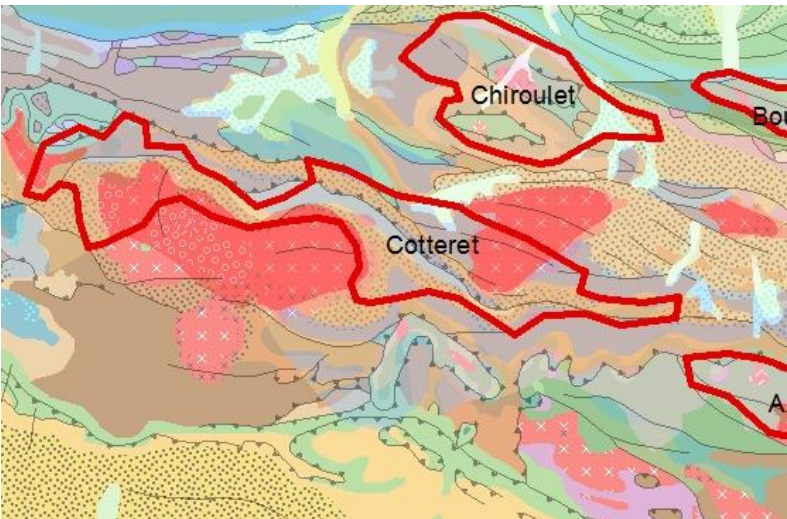
Cotteret		
Nbre de gisement	Fréquence	
0	0.097	
2	0.7268	
3	0.1762	

Tableau 178 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Cotteret.

Couserans:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Couserans	2	5	7	0 %	Skarn	96,955 km ²	0.0721

Tableau 179 : Paramètres de Couserans.

Probabilité d'absence de gisement	3,78 %		
Nombre de gisements possibles	5		
Tonnage minerais par gisement	[2 630 000 – 2 649 000] t		
Tonnage métal W	63 465 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,479 %
	Cuivre	65,77 %	[0,179 – 1,715] %
	Argent	45,17 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	45,17 %	[2,410 – 33,478] %
	Molybdène	45,17 %	[0,043 – 0,592] %
	Zinc	45,17 %	[0,049 – 0,686] %

Tableau 180 : Résultats des calculs pour la zone de Couserans.

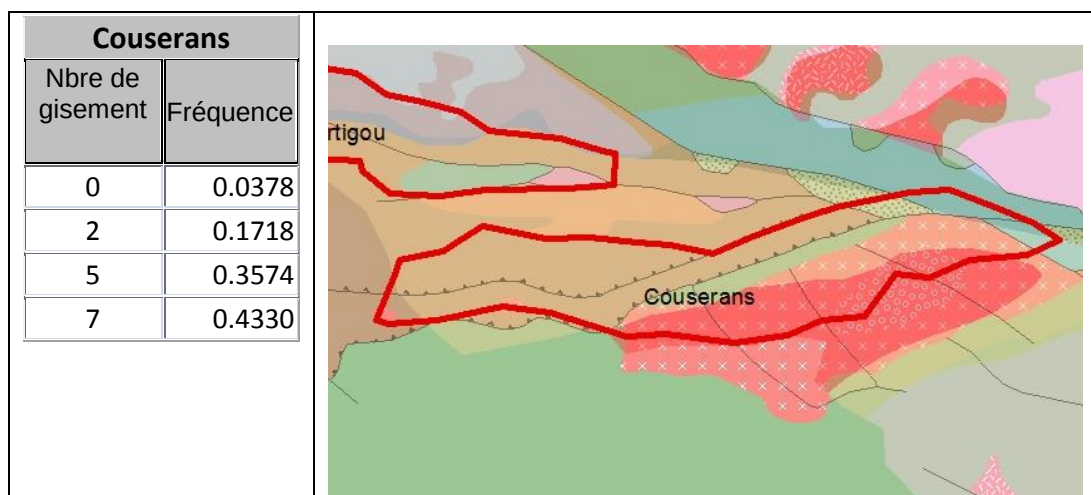


Tableau 181 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Couserans.

Fumade:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Fumade	2	5	7	0 %	Skarn	181,202 km ²	0.0386

Tableau 182 : Paramètres de Fumade.

Probabilité d'absence de gisement	3,76 %		
Nombre de gisements possibles	5		
Tonnage minerais par gisement	[2 641 000 – 2 661 000] t		
Tonnage métal W	63 825 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,480 %
	Cuivre	66,67 %	[0,185 – 1,718] %
	Argent	45,66 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	45,66 %	[2,481 – 33,529] %
	Molybdène	45,66 %	[0,044 – 0,592] %
	Zinc	45,66 %	[0,051 – 0,687] %

Tableau 183 : Résultats des calculs pour la zone de Fumade.

Fumade	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.0376
2	0.1802
5	0.3598
7	0.4224

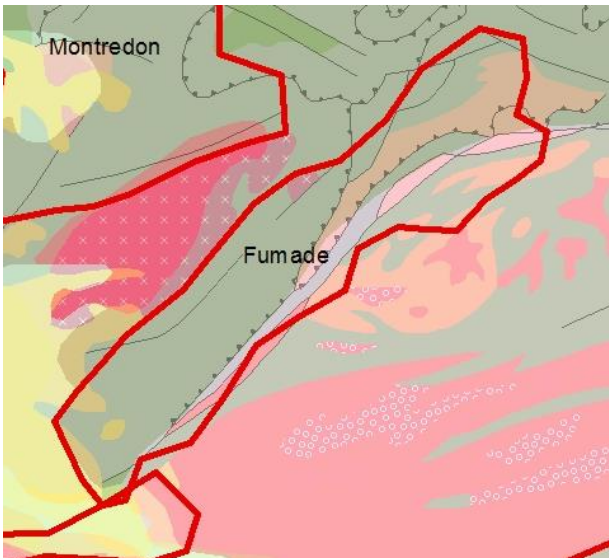


Tableau 184 : Localisation et probabilité de présence de la zone de Fumade.

Golfe du Morbihan:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Golfe du Morbihan	0	0	1	75 %	Skarn	1418,75 km ²	0.0007

Tableau 185 : Paramètres du Golfe du Morbihan.

Probabilité d'absence de gisement	95,59 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[133 000 – 3 014 000] t		
Tonnage métal W	14 868 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,493 %
	Cuivre	17,20 %	[0,112 – 1,442] %
	Argent	7,69 %	[0,0001 – 0,0022] %
	Fer	7,69 %	[1,445 – 31,174] %
	Molybdène	7,69 %	[0,026 – 0,551] %
	Zinc	7,69 %	[0,030 – 0,639] %

Tableau 186 : Résultats des calculs pour la zone du Golfe du Morbihan.

Morbihan	
Nbre de gisement	Fréquence
0	0.9558
1	0.0442

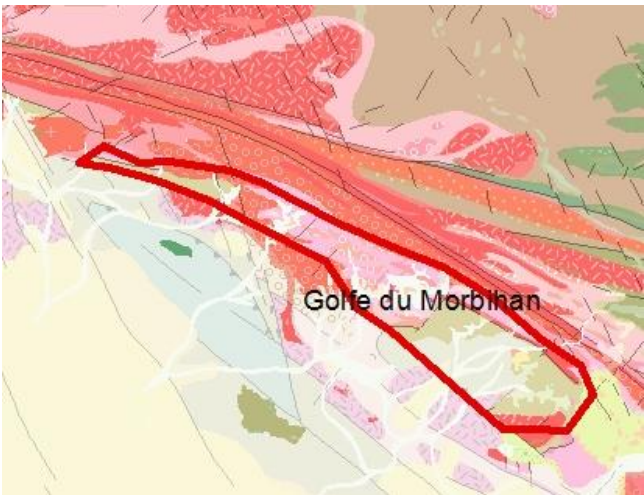


Tableau 187 : Localisation et probabilité de présence du Golfe du Morbihan.

Hougaril:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Hougaril	2	3	5	10 %	Skarn	131,317 km ²	0.0380

Tableau 188 : Paramètres du Golfe d'Hougaril.

Probabilité d'absence de gisement	8,80 %		
Nombre de gisements possibles	3		
Tonnage minerais par gisement	[2 570 000 – 2 646 000] t		
Tonnage métal W	38 484 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,485 %
	Cuivre	52,06 %	[0,188 – 1,696] %
	Argent	32,57 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	32,57 %	[2,524 – 33,450] %
	Molybdène	32,57 %	[0,045 – 0,591] %
	Zinc	32,57 %	[0,052 – 0,686] %

Tableau 189 : Résultats des calculs pour la zone d'Hougaril.

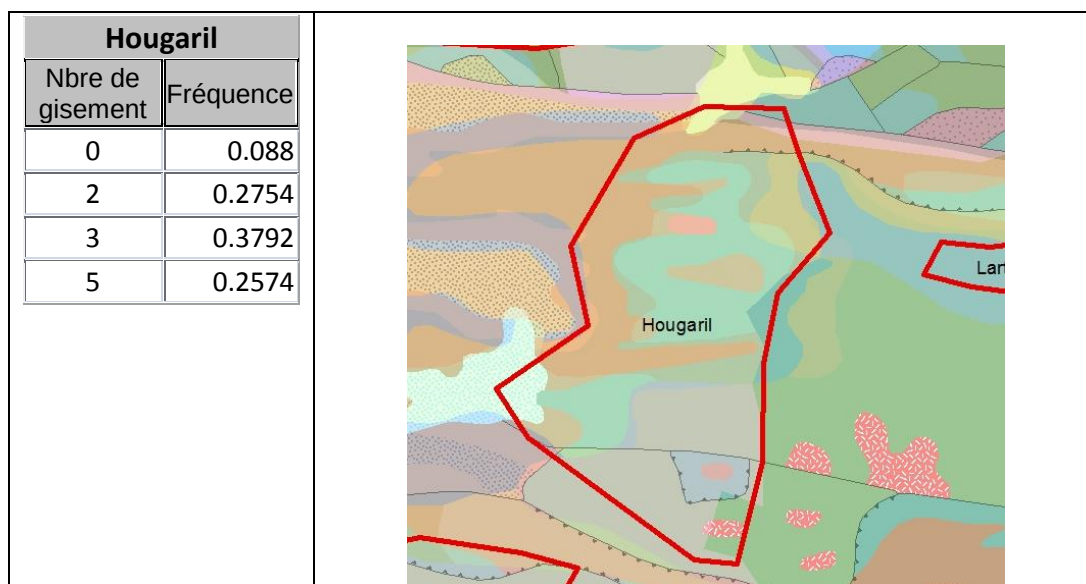


Tableau 190 : Localisation et probabilité de présence d'Hougaril.

Keranveyer:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Keranveyer	0	0	1	75 %	Skarn	86,682 km ²	0.0115

Tableau 191 : Paramètres du Golfe de Keranveyer.

Probabilité d'absence de gisement	95,56 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[123 000 – 2 777 000] t		
Tonnage métal W	12 855 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,463 %
	Cuivre	20,27 %	[0,165 – 1,662] %
	Argent	10,81 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	10,81 %	[2,203 – 33,394] %
	Molybdène	10,81 %	[0,039 – 0,590] %
	Zinc	10,81 %	[0,045 – 0,684] %

Tableau 192 : Résultats des calculs pour la zone de Keranveyer.

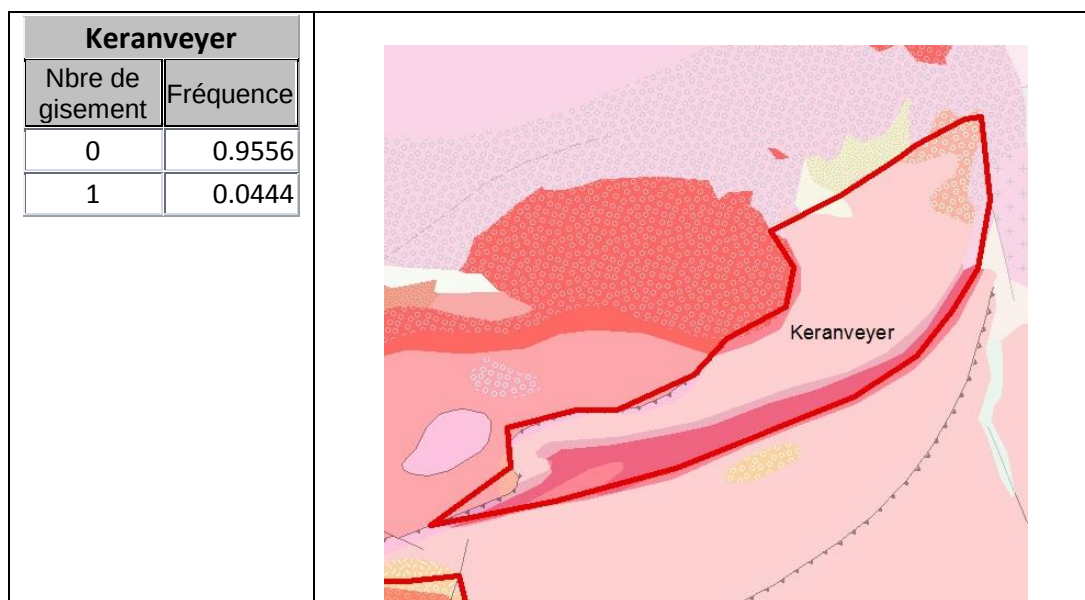


Tableau 193 : Localisation et probabilité de présence de Keranveyer.

Lartigou:

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Lartigou	0	1	2	65 %	Skarn	129,035 km ²	0.0154

Tableau 194 : Paramètres du Golfe de Lartigou.

Probabilité d'absence de gisement	76,12 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[817 000 – 2 653 000] t		
Tonnage métal W	12 761 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,481 %
	Cuivre	26,47 %	[0,164 – 1,615] %
	Argent	13,99 %	[0,0002 – 0,0023] %
	Fer	13,99 %	[2,179 – 33,193] %
	Molybdène	13,99 %	[0,039 – 0,587] %
	Zinc	13,99 %	[0,044 – 0,680] %

Tableau 195 : Résultats des calculs pour la zone de Lartigou.

Lartigou		Fréquence
Nbre de gisement		
0		0.7612
1		0.1388
2		0.1

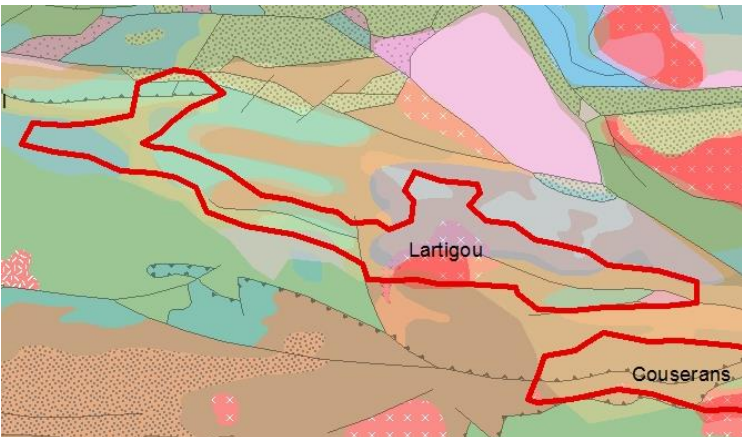


Tableau 196 : Localisation et probabilité de présence de Lartigou.

Merens :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Merens	1	2	5	25 %	Skarn	202,956 km ²	0.0246

Tableau 197 : Paramètres du Golfe de Merens.

Probabilité d'absence de gisement	27,52 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 190 000 – 2 542 000] t		
Tonnage métal W	24 472 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,481 %
	Cuivre	37,00 %	[0,187 – 1,691] %
	Argent	22,46 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	22,46 %	[2,512 – 33,556] %
	Molybdène	22,46 %	[0,044 – 0,593] %
	Zinc	22,46 %	[0,052 – 0,688] %

Tableau 198 : Résultats des calculs pour la zone de Merens.

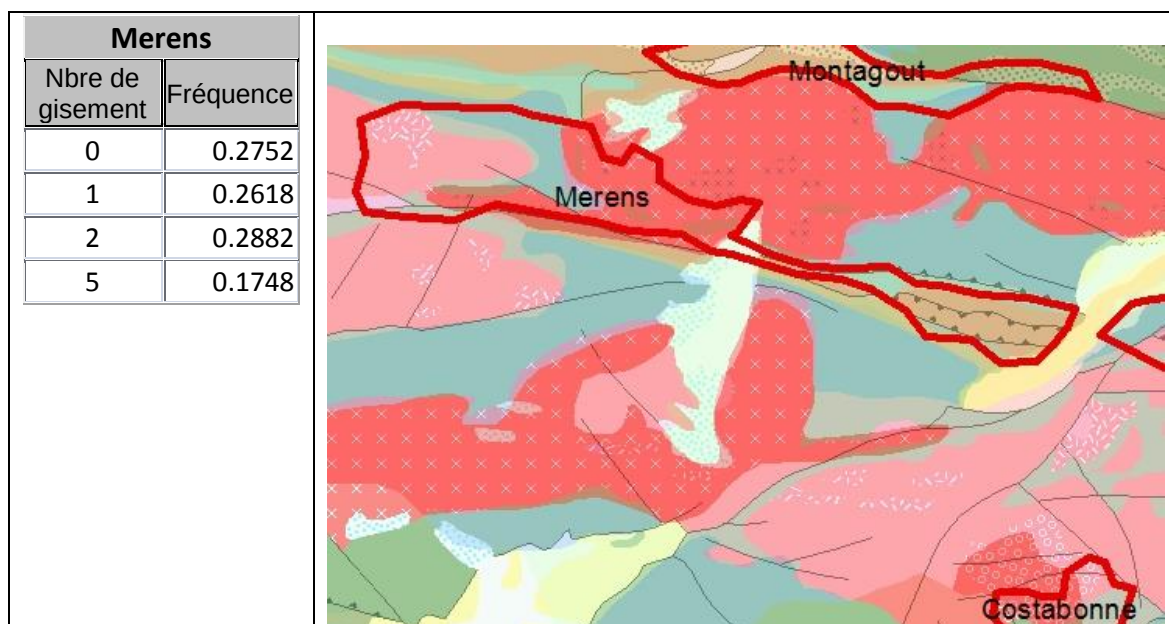


Tableau 199 : Localisation et probabilité de présence de Merens.

Montagout :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Montagout	0	1	2	50 %	Skarn	70,531 km ²	0.0283

Tableau 200 : Paramètres du Golfe de Montagout.

Probabilité d'absence de gisement	65,88 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 152 000 – 2 730 000] t		
Tonnage métal W	13 029 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,477 %
	Cuivre	23,27 %	[0,152 – 1,719] %
	Argent	13,66 %	[0,0001 – 0,0024] %
	Fer	13,66 %	[2,043 – 33,836] %
	Molybdène	13,66 %	[0,036 – 0,598] %
	Zinc	13,66 %	[0,042 – 0,694] %

Tableau 201 : Résultats des calculs pour la zone de Montagout.

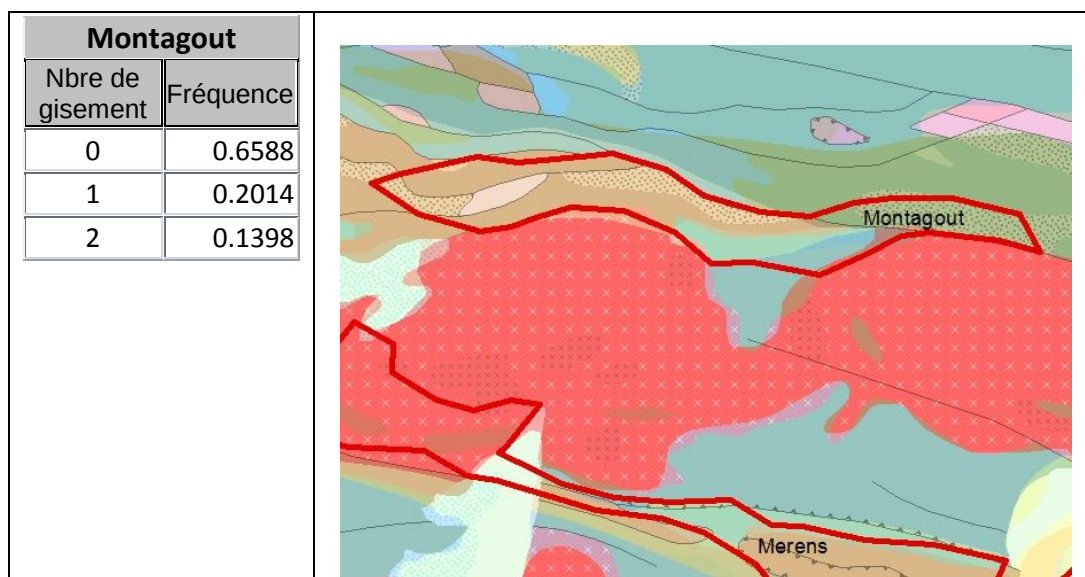


Tableau 202 : Localisation et probabilité de présence de Montagout.

Montredon :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Montredon	0	1	3	10 %	Skarn	209,214 km ²	0.0143

Tableau 203 : Paramètres du Golfe de Montredon.

Probabilité d'absence de gisement	43,80 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[1 786 000 – 2 573 000] t		
Tonnage métal W	24 998 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,486 %
	Cuivre	30,85 %	[0,189 – 1,730] %
	Argent	18,83 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	18,83 %	[2,543 – 33,778] %
	Molybdène	18,83 %	[0,045 – 0,597] %
	Zinc	18,83 %	[0,052 – 0,692] %

Tableau 204 : Résultats des calculs pour la zone de Montredon.

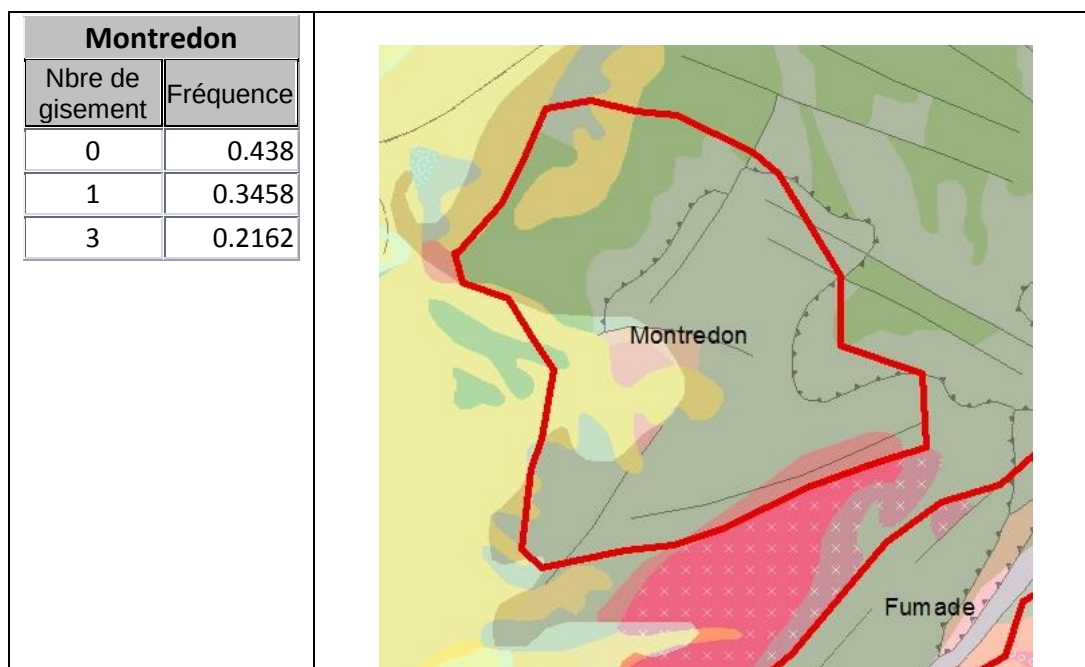


Tableau 205 : Localisation et probabilité de présence de Montredon.

Sud Montagne Noire :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Sud Montagne Noire	1	2	4	0 %	Skarn	616,485 km ²	0.0064

Tableau 206 : Paramètres du sud de la Montagne Noire.

Probabilité d'absence de gisement	6,48 %		
Nombre de gisements possibles	2		
Tonnage minerais par gisement	[2 604 000 – 2 685 000] t		
Tonnage métal W	25 996 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,484 %
	Cuivre	37,53 %	[0,175 – 1,681] %
	Argent	22,03 %	[0,0002 – 0,0024] %
	Fer	22,03 %	[2,344 – 33,767] %
	Molybdène	22,03 %	[0,041 – 0,597] %
	Zinc	22,03 %	[0,048 – 0,692] %

Tableau 207 : Résultats des calculs pour la zone du sud de la Montagne Noire.

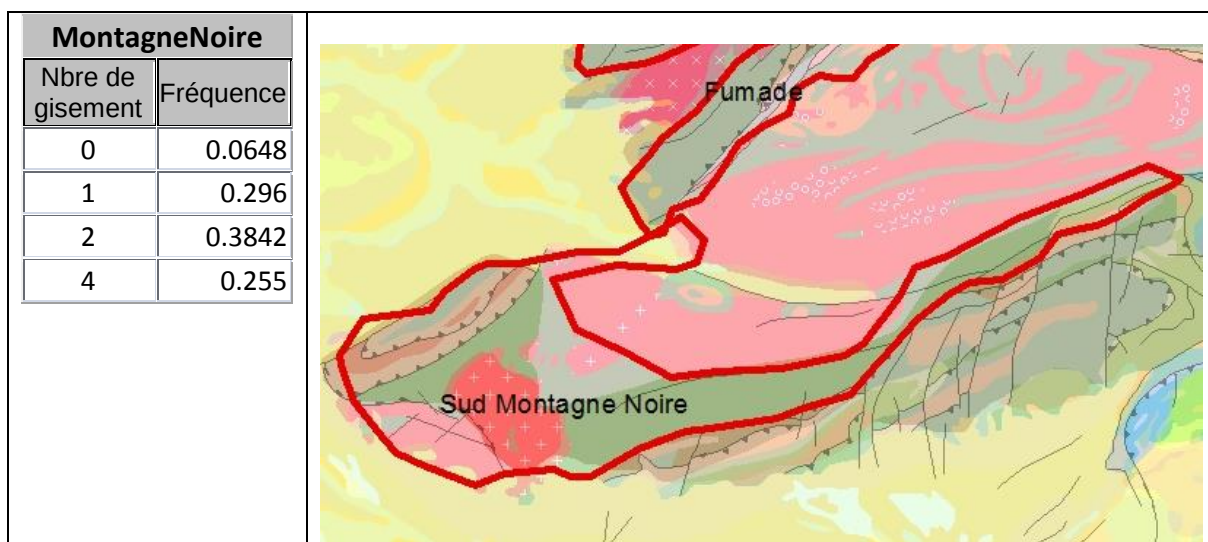


Tableau 208 : Localisation et probabilité de présence du sud de la Montagne Noire.

Tanneron :

Tract_Name	P90	P50	P10	P0	TYPE	Surface	densité
Tanneron	0	1	2	50 %	Skarn	37,733 km ²	0.0530

Tableau 209 : Paramètres de Tanneron.

Probabilité d'absence de gisement	65,42 %		
Nombre de gisements possibles	1		
Tonnage minerais par gisement	[1 200 000 – 2 807 000] t		
Tonnage métal W	13 326 t		
Composition du minerai	Métal	Probabilité de présence	Teneur
	Tungstène	100 %	0,475 %
	Cuivre	24,35 %	[0,163 – 1,759] %
	Argent	15,27 %	[0,0002 – 0,0023] %
	Fer	22,03 %	[2,210 – 33,148] %
	Molybdène	22,03 %	[0,039 – 0,586] %
	Zinc	22,03 %	[0,045 – 0,679] %

Tableau 210 : Résultats des calculs pour la zone de Tanneron.

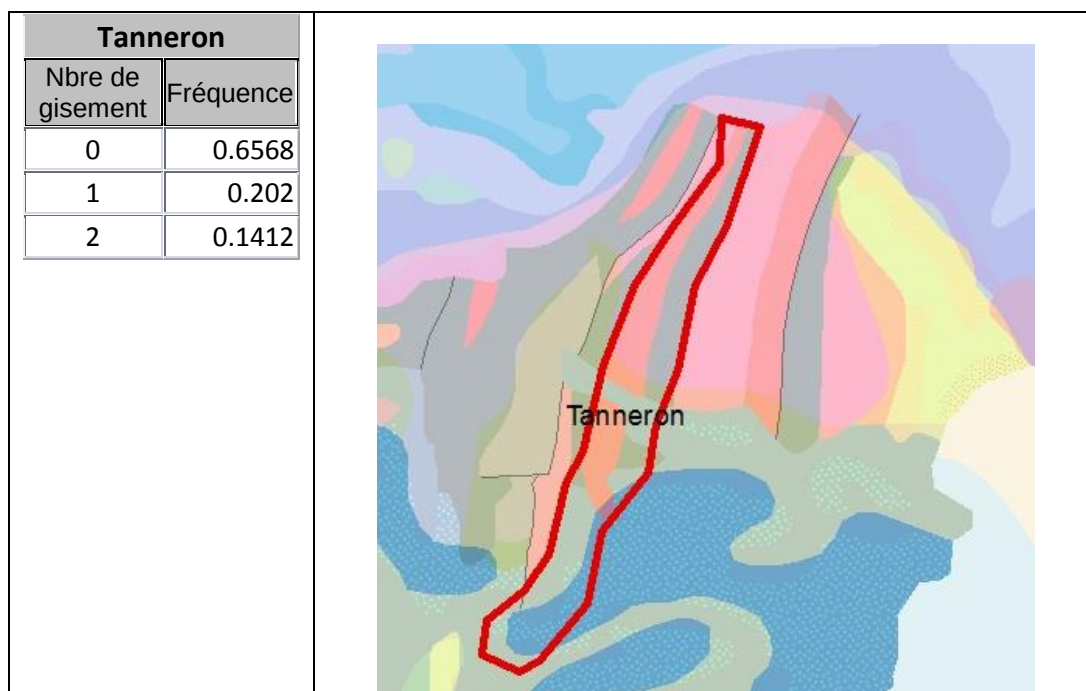


Tableau 211 : Localisation et probabilité de présence de Tanneron.



Centre scientifique et technique
Direction des g eoressources
3, avenue Claude-Guillem in
BP 36009 – 45060 Orl eans Cedex 2 – France – T el. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr