

## 2.9 VUE 8 : CORSE ALPINE ET CORSE GRANITIQUE ET VOLCANIQUE

Les différentes illustrations proposées sur cette vue intéressent toute la Corse, c'est à dire la partie alpine à l'Est et la partie granitique et volcanique à l'Ouest.

### 2.9.1 Corse alpine

#### 2.9.1.1 Rappel : Informations issues du rapport de phase 1

Les indices minéralisés sont nombreux sur cette partie de la Corse. Un certain nombre d'études sur les métaux dans les eaux à l'aval des sites miniers ont été réalisées, et montrent que localement le fond géochimique naturel est élevé pour quelques éléments traces.

Au niveau de la zone du Cap Corse, les anomalies dans les eaux sont avant tout liées à l'**antimoine**, avec parfois ponctuellement des teneurs élevés en **fer**, **manganèse** et **arsenic** (BRGM, 1996). Pour ces métaux, le fond géochimique naturel est élevé auquel se superpose l'apport d'anciennes activités minières.

Sur cette zone, des mesures en **antimoine**, **fer** et **manganèse** sur les eaux souterraines ont montré que sur 42 prélèvements, 13 dépassent le seuil de potabilité de 10 µg/L pour l'**antimoine**, 4 dépassent celui du **manganèse** (50 µg/L). Pour le **fer**, les teneurs sont souvent à la limite de la norme de potabilité (200 µg/L), une valeur de 370 µg/L a été cependant mesurée (BRGM, 1996).

Sur ce secteur, les fortes occurrences en **antimoine** dans les eaux de surface touchent particulièrement trois bassins :

- le bassin d'Ersa : avec des teneurs dépassant 500 µg/L pour l'**antimoine**. Le **fer** et le **manganèse** sont également présents en quantité non négligeable sur ce secteur.
- le bassin de Méria : la mesure la plus importante est de 139 µg/L.
- le bassin de Luri : les valeurs atteignent parfois 100 µg/L.

De telles concentrations sont à mettre en relation avec un apport anthropique lié aux activités minières.

Il est à signaler que les eaux du bassin de Rogliano contiennent des teneurs en **antimoine** pouvant dépasser 10 µg/L attribuées à un fond géochimique local (BRGM, 1996).

Pour le **fer**, la source d'Orezza a des teneurs élevées. La plus forte valeur mesurée est de 26 mg/L (Guieu et al., 1990). La présence de fer a également été détectée pour la source d'Ornaso (Jauzein et al., 1976), cependant aucune concentration ne figure dans cette étude.

Des teneurs importantes en **antimoine** et en **arsenic** ont été mesurées dans les eaux de surface du bassin de la Bravone : 51 à 161 µg/L pour l'arsenic dans les eaux de la Bravone, et 10 à 141 µg/L dans les eaux souterraines pour ce même élément (BRGM, 1994 ; BRGM, 1995a). Cette contamination est liée aux anciens travaux miniers de Matra. Ailleurs, les données ne montrent pas de teneurs significatives pour ces deux éléments. Des mesures réalisées dans des sources ont toutes donné des valeurs inférieures au seuil de quantification de 5 µg/L.

Dans l'encaissant basique et ultrabasique, de nombreux métaux sont présents comme le **cuivre**, le **fer**, le **manganèse**, le **nickel**, l'**antimoine**, l'**arsenic** et plus rarement le **mercure** dans les gabbros et les serpentines sur le secteur de Est de Corte (Rossi et al., 1994 ; Bouladon et al., 1968 ; Lahondère et al., 1983). Du fait de l'agressivité des eaux sur de tels terrains, il est probable de retrouver ces éléments en solution dans les eaux.

Pour les éléments comme le **nickel** et le **chrome**, le fond géochimique dans les roches est plus élevé qu'ailleurs en raison de la nature de l'encaissant ultrabasique (BRGM, 1995a).

Enfin, en ce qui concerne le domaine alluvial et le bassin miocène au Sud de Bastia, les eaux contenues dans le substratum miocène sont légèrement ferrugineuses. Leurs caractéristiques physico-chimiques se rapprochent de celles des eaux des roches métamorphiques (Ferrandini et al., 2000).

Le bassin versant du Golo est le bassin le plus important de la Corse. La vallée du Golo est le lieu d'une activité agricole car les alluvions offrent une très bonne ressource en eau. Cet aquifère est vulnérable à la pollution anthropique. La présence de métaux comme le **fer** et le **manganèse** dans les eaux souterraines existe (Lahondère et al., 1994). Aucune concentration en **fer** et en **manganèse** dans les eaux de surface n'est mentionnée.

En résumé pour ce secteur sur les principales occurrences en éléments traces, un tableau de synthèse est proposé (Tableau 14). Il illustre, pour un contexte géologique donné, les éléments présents dans les roches ainsi que ceux susceptibles de donner aux eaux de surface et/ou souterraines des concentrations significatives en éléments traces.

Lithologie		Eléments potentiellement présents dans les minéralisations associées	Eléments traces pouvant être retrouvés en concentrations significatives dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines
Schistes lustrés		Fe Mn Pb Sb Zn	Fe Mn Sb
Amphibolites		Cu Fe	Cu Fe Ni
Serpentines		Cu Fe Ni	Fe (Ni plus rare)
Calcschistes		Fe Mn	Fe Mn
Cipolins		Fe Mn	Fe Mn
Schistes à amphibolites		Cu Fe Pb	Fe
Filons	Au contact entre schistes et gneiss et entre schistes et serpentines	As Fe	As Fe
	Dans serpentines	As Fe	As Fe
	Autres	Cu Fe	Fe

Tableau 14 : Relation entre la lithologie, les minéralisations associées et les éléments traces dans les eaux naturelles pour le secteur de la Corse alpine.

### 2.9.1.2 Interprétation des résultats

Pour l'**arsenic**, une donnée sur les bryophytes dans les eaux de la Bravone (**236 µg/l**) confirme une présence naturelle significative. Sur le reste du secteur il n'est pas possible d'identifier d'autres zones à risque de fond élevé.

Pour l'**antimoine**, seules les données de l'inventaire minier confirment sa présence dans les roches au niveau du Cap Corse. Pour les données sur les eaux il faut se référer au rapport de phase 1 (Sonney *et al.*, 2005). Ce dernier illustre l'existence de teneurs naturelles élevées dans les eaux de surface et souterraines au niveau du cap Corse (plusieurs dizaines de µg/l).

En ce qui concerne le **chrome** et le **nickel**, qui sont présents dans les roches basiques et ultrabasiques de la Corse alpine, les données sur les eaux de surface et souterraines indiquent que localement il existe des teneurs significatives, parfois supérieures à la norme. Il a été mesuré dans les bryophytes des concentrations élevées dans les eaux du Tavignano (35 µg/l de **chrome** et 34 µg/l de **nickel**), du Bevinco (159 µg/l de **nickel**), et du Fium'Orbo (953 µg/l de **nickel**) et dans la phase dissoute du Golo (0,92 µg/l de **chrome** et 1,42 µg/l de **nickel**). Dans les eaux souterraines, des fortes valeurs ont été identifiées comme par exemple au niveau d'un forage sur la commune de Biguglia (59 µg/l de **chrome**) et sur dans un forage à Tallone (92 µg/l de **nickel**). L'origine de ces fortes concentrations n'est pas certaine. Il est tout de même possible qu'elles aient **une part naturelle significative** pour le **nickel** qui est mobilisable lorsqu'il est associé à la pyrite.

Pour le **fer** et la **manganèse**, les données sont peu nombreuses mais elles indiquent cependant que localement les teneurs dans les eaux souterraines sont significatives en cas de conditions réductrices du milieu. Ainsi, **1100 µg/l** de **fer** ont été mesurés dans les eaux souterraines des alluvions du Golo à Lucciana, et **110 µg/l** de **manganèse**

sur la commune de Brando. Pour les eaux de surface, les teneurs en **manganèse** sont de l'ordre de **1 à 2 µg/l** et pour le **fer inférieures à 10 µg/l**.

Les résultats en **aluminium** montrent un fond dans les eaux de surface de l'ordre de **quelques µg/l** et dans les eaux souterraines il est possible que les valeurs soit plus fortes de l'ordre de **quelques dizaines de µg/l**. Localement des teneurs très fortes dans les eaux souterraines ont été mesurées et sont probablement d'origine anthropique comme dans un forage dans les formations quaternaires à Saint-Lucia-di-Moriani (**710 µg/l**).

En ce qui concerne le **cuivre**, les gisements sont nombreux sur cette partie de la Corse et les données sur les eaux souterraines indiquent que localement il existe des teneurs **supérieures à 10 µg/l** (31 µg/l dans un forage sur la commune de Tallone). De ce fait, il est possible de penser que l'origine de ces fortes valeurs est naturelle. Mais sachant que cette région de Corse est occupée par un vaste domaine vignoble, la présence de cuivre dans les eaux à probablement une origine mixte. Les données sur les eaux de surface montrent un fond moyen de l'ordre de **1 µg/l** (0,95 µg/l dans la phase dissoute des eaux du Golo).

Pour le **plomb**, rien de significatif dans les eaux qui pourrait traduire un fond naturel élevé n'est à souligner. Cependant, des mesures sur le cours d'eau Fium'Orbo mentionnent des teneurs dans les bryophytes probablement d'origine anthropique de (**178 µg/l**).

Les données en **sélénium** indiquent sa présence à des concentrations significatives dans les eaux souterraines des flyschs grésocalcaires de l'Eocène (**6,7 µg/l**). Sachant que les eaux des formations sédimentaires détritiques tertiaires du bassin parisien sont riches en **sélénium** (jusqu'à 70 µg/l), il est possible que l'origine du **sélénium** dans les eaux souterraines des formations tertiaires de Corse soit naturelle. Pour, les eaux de surface **0,11 µg/l** ont été mesurés dans les eaux du Golo.

Le **zinc** ne fait pas parti des éléments susceptibles de donner localement des fonds élevés dans les eaux. Seulement environ **1 µg/l** de **zinc** ont été mesurés dans les eaux de surface et le maximum identifié dans les eaux souterraines est de **310 µg/l** à Tallone dans un secteur à risque de pollution.

Pour le **cadmium**, l'**argent**, le **mercure**, le **fluor** et le **baryum**, les données recueillies ne montrent pas de teneurs élevées dans les eaux de surface et souterraines. Ainsi, il est peu probable de trouver des zones à risque de fond élevé. Signalons toutefois les mesures dans la phase dissoute des eaux du Golo : **8,2 µg/l** de **baryum**, **0,015 µg/l** de **cadmium** et **0,02 µg/l** de **mercure**.

Enfin, il existe un point où les teneurs en éléments traces dans les eaux souterraines sont très élevées. Il s'agit d'une source sur la commune de Loreto-di-Casinca, les concentrations élevées concernent l'**aluminium** (1270 µg/l), l'**argent** (1,7 µg/l), le **cadmium** (1,6 µg/l), le **chrome** (47 µg/l), le **cuivre** (52 µg/l), le **fer** (7500 µg/l), le **fluor** (2300 µg/l), le **mercure** (0,9 µg/l), le **nickel** (108 µg/l) et le **plomb** (33 µg/l). Les informations de la base de données sur l'occupation du sol indique que ce point est situé dans une zone agricole. De ce fait, il est possible que les épandages soient à l'origine de cette pollution, et donc il serait intéressant de transposer cette information

sur d'autres secteurs agricoles. Il est possible aussi que cette source captée soit localisée le long d'une faille permettant des remontées d'eaux profondes et minéralisées en éléments traces (car il s'agit d'un forage de 80m environ dans les granites fissurés présentant un niveau argileux de 4m en profondeur).

## 2.9.2 Corse granitique et volcanique

### 2.9.2.1 Informations issues du rapport de phase 1

Les occurrences en éléments traces sont moins nombreuses que pour la Corse alpine, et concernent le plus souvent la zone volcanique et sédimentaire ainsi que sa périphérie. Pour le grand domaine granitique, les informations sur les éléments traces sont plus rares et traitent principalement des métaux rencontrés dans les sulfures sous forme de filons.

Les problèmes de métaux dans les eaux sont le plus souvent liés aux activités minières, et donc ils ne sont pas attribués à un fond géochimique naturel. Des rapports d'étude du BRGM mentionnent les conséquences des activités minières sur la qualité de l'eau à l'aval des mines. Les exemples sont nombreux :

- Sur le secteur de l'Île Rousse-Lozari, la contamination en **arsenic** sur les champs captant AEP est possible du fait de l'existence d'anciennes mines (BRGM, 1994).
- A Pietralba, une vaste zones de mines et d'indices miniers est présente (**cuivre, plomb, zinc**). Ces éléments sont relativement dispersés et il est difficile d'y individualiser des secteurs plus sensibles que d'autres. Les captages AEP de ce secteur peuvent présenter des risques de pollution par les métaux (BRGM, 1994).
- Dans la région de Balagne-Filosorma, des mesures sur le ruisseau d'Ogliastrone ont montré qu'à l'aval immédiat de l'ancienne mine de Valecalle, il existe une concentration en **manganèse** 8 fois supérieure au seuil de potabilité toléré (414 µg/L). Ces concentrations en **manganèse** sont liées au complexe minier de l'Argentella-Vallecale ;
- La présence de **nickel** liée à un fond géochimique a été reconnue dans les eaux du massif du Cinto (BRGM, 1997c). Aucune concentration précise n'est cependant mentionnée dans ce rapport.
- On peut noter toutefois la présence de teneurs anormales en **manganèse** et en **fer** dans les eaux de la retenue de Codole alimentant entre autres, et pour partie, les villes de Calvi et de l'Île Rousse, avec des valeurs en **manganèse** de 280 µg/L et en **fer** de 240 µg/L (BRGM, 1997c).

Du point de vue de la qualité des eaux souterraines, les eaux du socle granitique sont très peu minéralisées et sont souvent exemptes de toute pression anthropique. En revanche, les eaux des alluvions sont de même nature que celles des granites mais

avec parfois des teneurs anormalement élevées en **fer** et en **manganèse** lorsque le milieu est captif (Conchon et al., 1984a).

Par exemple, au niveau de la vallée de l'Ortolo, sur le secteur de Roccapina, la composition chimique de eaux souterraines est marquée par des teneurs en **fer** et en **manganèse** de l'ordre de 2 mg/L, soit dix fois supérieure aux normes.

Les granites contiennent des filons de sulfures riches en éléments considérés comme traces pour les eaux naturelles potentiellement oxydable, si bien que les éléments les plus aptes à passer en solution dans les eaux peuvent donner des concentrations élevées.

Par exemple, dans la région de Prunelli, à proximité d'Ajaccio, les eaux des granites ont parfois des concentrations en **fluor** plus importantes que la moyenne, dues à la présence de filons de fluorine (Conchon et al., 1984b).

Une étude de valorisation de l'inventaire géochimique portant sur les alluvions des cours d'eau a été réalisée par le BRGM (1997d) sur la Corse du Sud. Les résultats de cette étude, dont le but est de faire le lien entre le contexte géologique et les sols et la présence potentielle d'éléments traces dans les eaux, sont les suivants :

- Le **plomb** est généralement associé aux leucogranites. Il est également présent dans les zones de fractures des autres formations granitiques et rhyolitiques. Sa mise en solution dans les eaux de surface et souterraines est rendue difficile par ses caractéristiques physico-chimiques. Ainsi, il est peu probable de retrouver des concentrations significatives en plomb d'origine naturelle dans les eaux.
- Le **zinc** est présent dans les granites permiers ainsi que dans les zones de contact entre les gneiss et les leucogranites. Il est possible d'avoir des teneurs importantes en zinc dans les eaux au niveau de ces secteurs.
- Le **cuivre** est typique des encaissements basiques comme les massifs gabbroïques. De même que pour le plomb, il est très peu probable de retrouver des teneurs naturelles significatives en cuivre dans les eaux.
- L'**arsenic** marque les zones de fracturations comme celles de l'extrême partie Sud du département ainsi que celles des formations rhyolitiques plus au Nord. A contrario du **plomb** et du **cuivre**, il est possible que les eaux de ces secteurs contiennent des concentrations en **arsenic** significatives de l'ordre de plusieurs micro grammes par litre.
- Le **cadmium** est présent dans les roches en association avec le **zinc**. En revanche sa présence dans les eaux à des teneurs dépassant 1 µg/L est très incertaine.

Enfin, il est à noter que le **cuivre** et l'**arsenic** sont présents dans les migmatites et les gneiss du secteur de Porto-Vecchio (BRGM, 1997d).

En résumé sur les principales occurrences en éléments traces dans le secteur de la Corse granitique et volcanique, un tableau de synthèse est proposé (Tableau 15). Il illustre, pour un contexte géologique donné, les éléments présents dans les roches

ainsi que ceux susceptible de donner aux eaux de surface et/ou souterraines des concentrations significatives en éléments traces.

Lithologie	Eléments traces potentiellement présents sous forme minéralisée	Eléments traces pouvant être retrouvés en concentrations significatives dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines
Granites	Ag Ba Cu F Fe Pb Zn	Ba F Fe
Gneiss	Fe Mn	Fe Mn
Gabbro-diorites	Cu	
Syénites	Fe	Fe
Rhyolites	Cu Pb Zn	
Tufs volcaniques	Cu Pb Zn	
Grauwackes	Pb Zn	Zn
Bassin houiller	Fe	Fe

Tableau 15 : Relation entre la lithologie, les minéralisations associées et les éléments traces dans les eaux naturelles pour la Corse granitique et volcanique

### 2.9.2.2 Interprétation des résultats

Les données sur les eaux de surface et souterraines sont très peu nombreuses et ne concernent uniquement que le domaine granitique. La zone volcanique au Nord est dépourvue de données sur les eaux, mais pas totalement sur les sols si bien qu'il est possible de mettre en évidence les éléments potentiellement présents dans les eaux sur cette zone.

Les données sur les teneurs en éléments traces dans les eaux souterraines intéressent essentiellement les milieux alluvionnaires et localement le zones les plus fracturées au sein des granites.

Globalement, les éléments les plus susceptibles d'être présents dans les eaux à des teneurs significatives sont le **fer** et le **manganèse** dans les milieux alluvionnaires et l'**arsenic** très localement. Pour les autres éléments traces, leur présence à des teneurs élevées dans les eaux ont probablement une origine anthropique ou mixte.

#### Le domaine volcanique

En ce qui concerne le domaine volcanique au Nord du secteur, les données sur les sols indiquent que les éléments présents à des fortes teneurs sont l'**arsenic**, l'**argent**, le **baryum**, le **cuivre** et le **plomb**. Le rapport de phase 1 (Sonney *et al.*, 2005) mentionne également la présence de **nickel** dans le massif du Cinto. Localement, il n'est pas exclure que des fonds élevés en **arsenic** de plusieurs µg/l existent dans les eaux de surface et souterraines, sans négliger la présence potentielle du **cuivre** et du nickel à des **teneurs** plus faibles. Pour les autres éléments (non représentés par

l'inventaire géochimique) comme le **fer**, le **manganèse** et le **fluor**, il est possible qu'ils soient présents à des concentrations significatives dans les eaux.

Le domaine volcanique de la Corse est, géologiquement, le prolongement du domaine volcanique du massif de l'Esterel. Les occurrences en **fluor** sont nombreuses dans l'Esterel (gisements...) (Sonney *et al.*, 2005). De ce fait, des teneurs importantes de **plusieurs mg/l** dans les eaux souterraines notamment sont envisageables.

#### *Le domaine granitique*

Les quelques informations sur l'**arsenic** illustrent que localement les teneurs dans les eaux souterraines sont de 17 µg/l dans un forage à Osani et de 25 µg/l dans un puits à Propriano. Il est difficile de déterminer si ces valeurs ont une origine anthropique, naturelle ou mixte. Néanmoins, il semble que l'origine soit anthropique comme le prouvent les teneurs pour les autres éléments traces sur les mêmes points (3,2 µg/l d'**argent**, 52 µg/l de **cuivre**, 0,7 µg/l de **mercure**, 15 µg/l de **plomb**, 270 µg/l de **zinc**, 230 µg/l de **nickel** et 450 µg/l de **chrome** pour le forage d'Osani ; et 7 µg/l de **sélénium** pour le puits à Propriano).

D'autres secteurs sont influencés par les activités humaines, et les rejets que celles-ci engendrent une dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines. Par exemple, la Gravone à Ajaccio ayant des concentrations en **zinc**, en **chrome** et en **plomb** de respectivement 1018 µg/l, 30 µg/l et 26 µg/l dans les bryophytes, ou encore le Tavano avec le **nickel** (47 µg/l dans les bryophytes).

En ce qui concerne le **fer** et le **manganèse**, Les teneurs dans les eaux souterraines des alluvions des plus vastes vallées dépassent localement la norme lorsque les conditions sont réductrices. Sachant que la plupart des captages AEP s'effectuent dans les alluvions des vallées, il est important de souligner le fait que le **fer** et le **manganèse** présentent un risque de fond géochimique élevé qui doit être systématiquement évalué. Les exemples de fortes teneurs en **fer** et en **manganèse** sont nombreux comme dans les eaux souterraines des alluvions du Prunelli sur la commune de Cauro (respectivement 1668 µg/l et 159 µg/l). Pour les eaux de surface, les valeurs indiquent des ordres de grandeur **quelques µg/l** pour le **manganèse** et **quelques dizaines de µg/l** pour le **fer**.

### 3 Délimitation des secteurs à risque de fond géochimique en éléments traces élevé

A l'issue de la phase 1 et du début de la phase 2 du projet consacrées respectivement à une synthèse bibliographique et au rassemblement et à l'interprétation des données brutes pertinentes (analyses chimiques, inventaire géochimique, indices miniers, gisements, Corine Land Cover), une identification des zones susceptibles de présenter un risque de fond géochimique élevé pour certains éléments traces est proposée.

Cette cartographie du risque est disponible en annexe 3 de ce rapport.

#### 3.1 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DU RISQUE

Les données utilisées pour délimiter les zones à risque sont :

- la carte géologique au 1/1 000 000<sup>ème</sup> simplifiée,
- les résultats de l'inventaire géochimique national pour les éléments Ag, As, B, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, et Zn,
- les résultats d'analyse en eau de surface (données sur phase dissoute de l'AERMC sauf en Corse : mesures sur bryophytes) et en eaux souterraines (extraction d'ADES),
- les indices miniers et les gisements,
- les résultats de la synthèse bibliographique (phase 1).

Sur une même carte, le risque est représenté :

- pour les eaux souterraines comme pour les eaux de surface. Si l'**élément** est **souligné** cela signifie que le risque concerne **à la fois les eaux souterraines et les eaux de surface**, **sinon** ce risque concerne **uniquement les eaux souterraines**
- pour tous les éléments pour lesquels un risque existe. En effet, bien que l'étude porte sur un panel assez complet d'éléments traces (As, Ba, B, F, Cd, Cr, Hg, Cu, Ni, Pb, Zn, Sb, Se, Al, Ag, Fe, Mn), la phase 1 a montré que seuls certains d'entre eux sont susceptibles d'être présents à l'état naturel dans les eaux de surface ou les eaux souterraines du bassin (selon leur occurrence dans les roches et leur solubilité). Il s'agit essentiellement des éléments As, Ba, F, Sb, Fe, Mn, Zn et, dans une moindre mesure, de Cr, Ni, Al, Cu.
- quelque soit le niveau de l'aquifère pour les eaux souterraines. Un code (sigle \* près de l'élément) permet cependant d'indiquer si le risque concerne les formations sous-jacentes et non les unités hydrogéologiques affleurantes et représentées sur la carte géologique simplifiée. C'est à titre d'exemple le cas de l'arsenic dans le Nord du bassin. Bien que les grès du Trias ne présentent pas de teneurs en arsenic particulièrement importantes, un risque est identifié dans ce secteur et pour cet élément. Ce risque est lié au socle sous-jacent riche en arsenic.

Remarques : le fer et le manganèse, éléments souvent présents à l'état naturel et en concentrations significatives sur tout le bassin ne sont pas représentés sur la carte. En effet, leur présence n'est possible qu'en milieu réducteur et ne concerne que les eaux souterraines. On considérera ainsi que pour toutes les nappes captives ou semi-captives du bassin (nappes alluviales localement captives comprises), le risque de rencontrer du fer et du manganèse existe.

Afin de nuancer les résultats représentés sur cette carte, une **estimation du niveau de confiance** attribué à chaque zone est proposée. En effet, chaque zone a été identifiée avec un niveau de certitude variable et en utilisant différents types de données. Si dans certains secteurs les données sont abondantes (inventaire géochimique, nombreux résultats d'analyse, publications expliquant l'origine de l'élément) et permettent d'affirmer avec certitude qu'un risque de fond géochimique **élevé** existe, d'autres secteurs sont pauvres voir démunis de données et seule une approche « prédictive » basée sur les connaissances acquises dans des contextes géologiques équivalents (voir étude nationale, BRGM, 2006) permet de délimiter le risque. Dans ce dernier cas, le niveau de connaissance sera considéré comme faible.

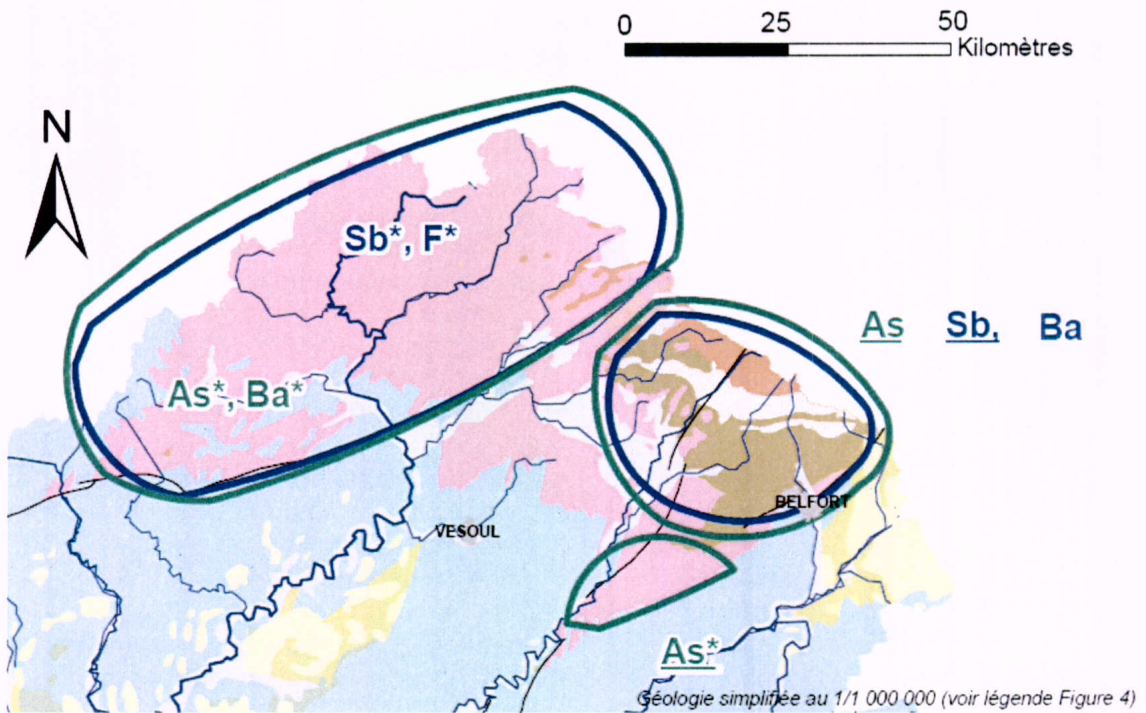
Selon la nature et la diversité des données disponibles, 3 niveaux de connaissance ou de confiance ont été définis selon les critères résumés dans le Tableau 16 :

Niveau de confiance attribué	Données disponibles
Faible	Aucune donnée ou Analyses chimiques (ESU+ESO) ou Inventaire géochimique
Moyen	Bibliographie ou Bibliographie et Inventaire géochimique
Elevé	Bibliographie et Analyses chimiques (ESU+ESO) ou Inventaire géochimique et Analyses chimiques (ESU+ESO) ou Bibliographie et Inventaire géochimique et Analyses chimiques (ESU+ESO)

Tableau 16 : Niveau de confiance attribué aux zones susceptibles de présenter un fond géochimique élevé en fonction des données disponibles pour chaque secteur.

A titre d'exemple un niveau de **confiance faible** sera attribué à une zone où les données disponibles sont inexistantes ou pour lesquelles les stations de prélèvement actuellement considérées (analyses chimiques ESU+ESO disponibles) ne sont pas pertinentes ou pour laquelle seul l'inventaire géochimique est disponible. A l'inverse les zones identifiées avec un niveau de **confiance élevé** correspondent à des zones où à la fois les analyses chimiques et la bibliographie ou les analyses chimiques et

l'inventaire géochimique ou les trois types de données réunies permettent de documenter ce risque.



Niveau de confiance attribué à la délimitation des zones à risque de fond géochimique élevé



Faible



Moyen



Elevé

**As** Fond géochimique élevé en arsenic pour les eaux souterraines

**As** Fond géochimique élevé en arsenic pour les eaux de surface

**As** Fond géochimique élevé en arsenic à la fois pour les eaux souterraines et les eaux de surface

**As\*** La présence de l'élément ne concerne que les eaux souterraines des niveaux sous-jacents

Figure 5 : exemple d'un secteur dans lequel les risques de fond géochimique élevé ont été délimités pour les éléments As, Sb, F et Ba.

### 3.2 COMMENT UTILISER CETTE CARTE ?

Compte tenu de l'échelle de travail et de la grande variabilité spatiale et temporelle (pour les eaux de surface principalement) des occurrences naturelles en éléments traces, cette carte doit être utilisée avec précautions.

Si une zone est délimitée et reconnue comme risquant de contenir un fond géochimique élevé pour l'élément X, **cela ne signifie nullement que cet élément sera présent en tout point de cette zone**. Comme le souligne le rapport de phase 1, la présence d'un élément est bien souvent liée à la présence de filons minéralisés. Dans ce cas, le risque est important à proximité de filon et peut être totalement absent quelques kilomètres plus loin dans la même formation.

Cette carte est un document de synthèse de l'étude et son objectif est de guider l'utilisateur vers les zones **susceptibles** de contenir tel ou tel élément. La lecture de la carte ne doit pas être isolée et doit s'accompagner des commentaires et interprétations reportées dans le **rapport**. Ceci est nécessaire pour mieux apprécier la nature des concentrations rencontrées ainsi que l'origine de l'élément.

Dans la perspective de définition du bon état chimique des eaux de surface et des eaux souterraines demandée par la Directive Cadre sur l'Eau, ce document permettra :

- d'identifier les éléments susceptibles d'être présents à l'état naturel en concentration significative. A l'inverse, il est ainsi également possible de lister les autres éléments dont la particularité est de ne jamais être présents à l'état naturel dans les eaux du bassin. Pour ces éléments, toute présence dans les milieux aquatiques pourra être attribuée à une pollution,
- de localiser les masses d'eau concernées par des occurrences naturelles. Ce point est essentiel pour définir les seuils de bon état des masses d'eau de surface et des masses d'eau souterraine.
- de disposer d'arguments sur l'origine d'un élément lorsque, comme l'exige la Directive fille sur les eaux souterraines, il conviendra de justifier pourquoi une mesure dépasse les valeurs seuils de bon état. Le projet de Directive fille sur les eaux souterraines précise en effet qu'une masse d'eau n'est en bon état que si les concentrations sont inférieures aux valeurs seuils de bon état en tout point du réseau de surveillance. Si sur un point, les résultats dépassent les valeurs seuils, il conviendra alors de déterminer par des « investigations appropriées » si ce dépassement justifie une dégradation de la masse d'eau dans sa totalité (selon l'extension de cette dégradation, son origine, son impact sur les eaux de surface associées...). Dans ce cadre, la carte des zones à risque de fond géochimique élevé représente un outil pertinent pour justifier l'origine d'une anomalie.

## Conclusions

A l'issue de la première phase et sur la base des données collectées, un premier aperçu des secteurs susceptibles de montrer un fond géochimique élevé dans les eaux de surface et les eaux souterraines a pu être réalisé.

Enrichi par les résultats de la synthèse bibliographique de la phase 1, **le présent rapport de phase 2** présente et interprète le croisement de l'ensemble des données considérées sur deux supports cartographiques distincts, l'un caractérisant le **milieu naturel** (Annexe 1), l'autre caractérisant les **pressions anthropiques** (Annexe 2). A partir de ce travail, **les zones présentant un risque de fond géochimique élevé** en éléments traces ont été clairement identifiés et cartographiés sur **8 vues** (Annexe 3) couvrant l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée et Corse. On retiendra ainsi que bien que le fer et le manganèse, éléments majeurs des roches, sont fréquemment rencontrés dans les eaux souterraines avec des gammes de concentrations de l'ordre de plusieurs mg/l, il n'est pas rare de rencontrer des concentrations en baryum (dans les carbonates comme dans les régions de socle), en zinc et le fluor (dans les régions de socle en particulier), en arsenic et en antimoine (dans les massifs cristallins des Alpes externes, de la Corse alpine, du Massif Central et des Pyrénées) allant jusqu'à plusieurs dizaines de µg/l. D'autres éléments sont susceptibles d'être présents. Il s'agit du cuivre (dans les carbonates comme dans les zones de socle), du chrome ou encore de l'aluminium, mais l'occurrence de ces éléments reste rare et dans des gammes de concentrations peu élevées. Par ailleurs selon que le risque de fond géochimique élevé soit lié à l'occurrence de certains éléments **dans la lithologie**, sous la forme de minéraux disséminés dans les formations, ou bien lié à l'existence de **reminéralisations associées** (filoniennes ou stratiformes), l'**étendue spatiale** de ce risque sera plus ou moins grande.

Le rapport de phase 2 a permis de mettre en évidence une forte **hétérogénéité des données disponibles**, que ce soit :

- **entre zones géographiques**, à titre d'exemple le massif de Belledonne est particulièrement bien documenté comparé au massif de l'Argentera.
- **le nombre de données disponibles considérées sur les eaux de surface ou les eaux souterraines** : le nombre de stations étudiées pour les eaux superficielles (200) est faible comparé au nombre de points d'échantillonnage pour les eaux souterraines (entre 1020 et 4314 points d'échantillonnages, respectivement pour le nickel et le fluor)
- **entre les différents supports analytiques considérés** : pour les eaux de surface, selon les secteurs géographiques, sont disponibles des analyses en éléments traces sur phase dissoute, particulaire, sur sédiments ou sur bryophytes.

- **entre les protocoles analytiques considérés** : en fonction des résultats d'analyses, le seuil de quantification de la mesure observé peut être très variable.

Ainsi, suivant les secteurs géographiques considérés, il est apparu important d'attribuer à chaque zone présentant un fond géochimique élevé un **niveau de confiance** tenant compte de l'**hétérogénéité des données disponibles** et rendant compte du **degré de connaissance actuel**. En effet si dans certains secteurs les données sont abondantes (inventaire géochimique, nombreux résultats d'analyse, publications expliquant l'origine de l'élément) et permettent d'affirmer avec certitude qu'un fond géochimique **élevé** existe, d'autres secteurs sont pauvres voire démunis de données et seule une approche « prédictive » basée sur les connaissances acquises dans des contextes géologiques équivalents permet de délimiter les zones présentant un fond géochimique élevé. Ainsi selon les données disponibles, **3 niveaux de connaissance ou de confiance, faible, moyen et élevé**, ont été définis.

La disparité des données disponibles montre clairement la **nécessité de compléter et d'améliorer la connaissance existante** sur les secteurs identifiés à risque. En gardant à l'esprit cet objectif, la **phase 3** vise à **formuler les recommandations** concernant la définition d'un **programme d'acquisition de données** pertinent.