

Antenne SUD
Pist Oasis 3 - Bât A
Rue de la Bergerie
30319 ALES CEDEX
Tél : +33 (0)4.66.61.09.80
Fax : +33 (0)4.66.25.89.68

Evaluation complémentaire des risques sanitaires et des impacts environnementaux sur le secteur minier de Matra (Haute-Corse)

RAPPORT S2018/032DE-18COR24010




Date : 24/08/2018

Evaluation complémentaire des risques sanitaires et des impacts environnementaux sur le secteur minier de Matra (Haute-Corse)

RAPPORT S2018/032DE-18COR24010

Diffusion :

B3S	Aurélien GAY
Pôle Après-Mine SUD	Jehan GIROUD
Pôle Après-Mine SUD	Philippe CHOQUET
DREAL Corse	Sébastien BERGES
DREAL Corse	Alexandre ELAPHOS
GEODERIS	Rafik HADADOU
GEODERIS	Nicolas ZORNETTE

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	A. STEPHANT	Ph. BARANGER	C.VACHETTE N. ZORNETTE
Visa			

SOMMAIRE

1	CONTEXTE	7
1.1	Origine de la demande.....	7
1.2	Méthodologie adoptée.....	8
2	SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE	11
2.1	Emprise de l'étude et zones d'investigation.....	11
2.2	Schéma conceptuel simplifié.....	11
2.3	Substances retenues	13
3	DIAGNOSTIC	15
3.1	Campagne de terrain	15
3.2	Environnements locaux témoins	15
4	INTERPRETATION EN TERMES ENVIRONNEMENTAUX	19
4.1	Qualité des eaux d'irrigation.....	19
4.2	Qualité des sols	21
5	INTERPRETATION EN TERMES SANITAIRES	23
5.1	Rappels méthodologiques.....	23
5.2	Elaboration des scénarios d'exposition	28
5.3	Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).....	46
6	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	63
6.1	Information.....	63
6.2	Eaux d'irrigation	63
6.3	Zone D, Mine	64
6.4	Zone E, Casa Suprana.....	64
6.5	Zone F, Village de Matra.....	66
6.6	Zone G, Santa Maria.....	66
6.7	Zone H, Pietrera.....	67
7	BIBLIOGRAPHIE	69

Mots clés : Secteur minier de Matra, étude complémentaire, qualité des sols, parcelles potagères, scénarios d'exposition, arsenic, antimoine

Avertissement !

Nous attirons l'attention sur l'utilisation du mot « minier » dans ce rapport qui est un terme générique et technique et n'a aucune signification d'ordre réglementaire ou juridique.

1 CONTEXTE

1.1 Origine de la demande

Le secteur minier de Matra, situé dans le département de la Haute-Corse, comprend le titre minier éponyme concerné par une exploitation de réalgar (sulfure d'arsenic) entre la fin du 19^{ème} siècle et 1946, date de l'arrêt définitif des travaux miniers. Sur ce secteur, une étude sanitaire et environnementale a été réalisée par GEODERIS de 2012 à 2014 (GEODERIS, 2014).

Lors de l'analyse des recommandations de cette étude par la DGPR¹ et la DREAL² Corse, il a été demandé à GEODERIS de réaliser des investigations complémentaires sur les parcelles potagères, tenant compte du fait que :

- Les investigations ont porté en priorité sur les propriétés situées au plus près du site minier (en application du dimensionnement initial de l'étude) ;
- Certains jardins potagers n'étaient pas en fonctionnement lors des campagnes de terrain de 2012 mais le sont depuis (d'après des observations de terrain de GEODERIS en 2014 et l'étude des photos aériennes les plus récentes sur le site internet Géoportail © IGN) ;
- Des incompatibilités usages-milieux ont été mises en exergue pour deux parcelles potagères exploitées au centre du village de Matra, situées pourtant hors de l'influence directe des sources de pollution d'origine minière.

Le principal moteur de contamination de ces deux dernières parcelles serait l'irrigation avec l'eau du ruisseau de Presa, fortement chargée en arsenic et en antimoine au droit du captage installé pour l'ensemble des riverains. **Ceci implique qu'une parcelle de subsistance, bien qu'éloignée du site minier et hors de son influence directe ou de celle de la Presa, pourrait potentiellement présenter des sols et des plantes potagères dont la qualité chimique est dégradée.**

Cette étude complémentaire demandée à GEODERIS est destinée à étudier en particulier toutes les zones cultivées et toutes celles en jachère, afin de déterminer celles pouvant présenter une incompatibilité au regard des usages qui en sont faits ou qui pourraient en être fait (dans le cas des parcelles mises en repos ou en jachère).

Cette étude, menée en 2016-2017, intègre à la fois des compléments sur les impacts environnementaux afin de préciser les moteurs de transfert des polluants ; mais aussi sur les risques sanitaires potentiels au regard des usages actuels et futurs.

Le volet sanitaire de l'étude a été mené en collaboration avec l'INERIS et a donné lieu à un rapport d'étude dédié, hors texte (HULOT, 2017). Le présent document s'appuiera sur ce document dans le cadre de l'interprétation des risques en termes sanitaires (*en paragraphe 5*).

¹ Direction Générale de la Prévention des Risques, Ministère de l'Environnement

² Direction Régionale Environnement Aménagement Logement

1.2 Méthodologie adoptée

Pour la réalisation de cette étude, GEODERIS a développé une méthodologie basée sur les textes réglementaires et la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du ministère en charge de l'environnement, mise à jour en avril 2017 (MEEM, 2017) et qui définit notamment la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM).

1.2.1 Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)

Pour les sites déjà urbanisés ou occupés, la démarche IEM (voir Figure 1) doit permettre de s'assurer que **l'état des milieux est compatible avec des usages présents déjà fixés**. Cette démarche permet de différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux de celles qui sont susceptibles de « *poser un problème sanitaire* ».

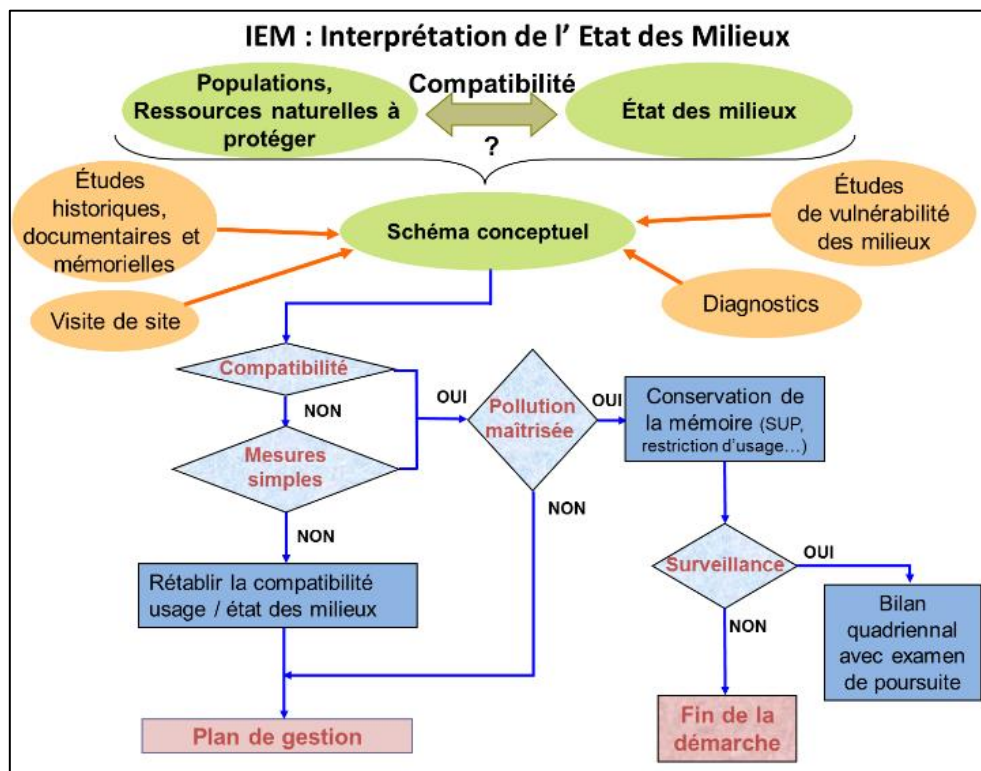


Figure 1 : Démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) (MEEM, 2017)

Le bilan factuel du site étudié a pour but d'appréhender l'état de pollution des milieux et les modes de contamination potentiels au regard des **usages présents sur le site étudié** et dans son environnement. Cette méthode repose sur l'établissement d'un schéma conceptuel qui précise les relations entre les sources de pollution, les voies de transfert et leurs caractéristiques, les populations riveraines, les usages du site et des milieux, et les ressources naturelles à protéger.

Pour qu'un site pollué présente un risque pour les populations, il doit exister la combinaison simultanée d'une source de pollution avec des voies de transfert et la présence de personnes exposées à cette contamination. Cette mise en contact peut se faire par les sols, les eaux souterraines, les eaux de surface, les poussières, les transferts vers les produits alimentaires et les émissions de vapeur. Il s'agit d'une approche **SOURCE ⇒ VECTEUR ⇒ ENJEU**.

Dès lors que l'étude conclut à une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages qui en sont faits, des recommandations de gestion et/ou de surveillance sont proposées. Ces recommandations consistent en des actions visant à améliorer ou restaurer la qualité des milieux affectés **afin de les rendre compatibles avec l'usage actuel**. Des mesures simples et pragmatiques peuvent s'avérer suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux, et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation complémentaire et/ou mesure de gestion plus lourde.

1.2.2 Adaptations requises pour l'étude complémentaire

Comme rappelé précédemment, une étude sanitaire et environnementale s'appuyant également sur la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) a été réalisée en 2012-2014 (GEODERIS, 2014). Pour la présente étude complémentaire, GEODERIS s'est donc basé sur la phase informative³ existante ainsi que sur les conclusions émises sur les sources de pollution et sur les principales voies de transfert des polluants de ces sources de pollution vers les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines. **Aucune étude documentaire complémentaire n'a donc été menée dans ce cadre.**

Certaines parcelles n'ont pas fait l'objet d'investigations complémentaires ni d'évaluation de risques, considérant que les travaux précédents suffisaient. **Dans plusieurs cas, les usages ont évolué entre 2014 et 2016, des investigations complémentaires ont alors été réalisées pour évaluer le risque sanitaire potentiel associé à ces nouveaux usages.**

³ Etude des archives minières, des rapports d'étude, etc.

2 SCHEMA CONCEPTUEL PRELIMINAIRE

2.1 Emprise de l'étude et zones d'investigation

L'emprise de l'étude est inscrite dans les limites administratives de la commune de Matra, exception faite d'une zone située au sud, en bordure immédiate de ce périmètre, et concernée par des échantillons d'eaux de surface au sein de la rivière Bravone.

10 **zones d'investigation**⁴ ont été définies et sont représentées sur la carte de la *Figure 2*. Ces zones ont été parcourues par les opérateurs sur le terrain et sont concernées par des prélèvements et des mesures. Sur les **zones A, B et C** (*en vert*) a été étudié l'état naturel des milieux hors influence minière. Toutes ces zones ont fait l'objet d'investigations complémentaires en 2016. Sur les **zones I et J** (*en bleu*) a été étudié l'état de contamination des eaux de surface, en particulier de la Presa et de la Bravone. La zone I n'a pas fait l'objet d'investigations en 2016. A l'inverse, la zone J n'avait pas été visitée en 2012-2014.

Les **zones D, E, F, G et H** (*en orange-rouge*) concentrent l'essentiel des travaux complémentaires de la présente étude. La zone D, consistant principalement en le site minier, n'a cependant fait l'objet que de quelques travaux en 2016, tenant compte qu'il s'agissait de la zone la plus étudiée en 2012-2014. De plus, la zone H n'avait pas été visitée en 2012-2014.

2.2 Schéma conceptuel simplifié

Afin d'identifier les sites pouvant présenter des incompatibilités entre les milieux et les usages qui en sont faits, GEODERIS a réalisé dans un premier temps une reconnaissance des zones habitées et utilisées. Des échanges avec les riverains ont permis d'établir les pratiques historiques dans les jardins, tant potagers qu'ornementaux, et d'identifier les parcelles qui ont été en contact direct ou indirect avec les sources de pollution d'origine minière.

Cette enquête a révélé que :

- la principale voie de dispersion des polluants sur les zones habitées du secteur est l'irrigation par les eaux du ruisseau de Presa ;
- cette irrigation s'est faite durant des années, voire des dizaines d'années dans certains cas, et a évolué dans le temps (captages d'irrigation installés à différents niveaux dans la Presa, systèmes de raccordement variables, etc.) ;
- les pratiques culturelles anciennes sont parfois mal connues dans certaines zones, mais celles de ces dernières années sont toujours bien établies.

Pour la réalisation du diagnostic, priorité a donc été donnée aux zones potentiellement polluées et concernées par des usages actuels. Cela concerne surtout les zones E (Casa Suprana) et F (Village de Matra). GEODERIS a également étudié les parcelles non encore utilisées mais concernées par des projets mentionnés par les propriétaires ou occupants. Enfin, GEODERIS s'est également intéressé aux anciens jardins potagers, aujourd'hui en friche, qui pourraient être remis en fonctionnement.

⁴ Les limites de ces zones ont principalement été définies à partir des limites cadastrales de parcelles investiguées.

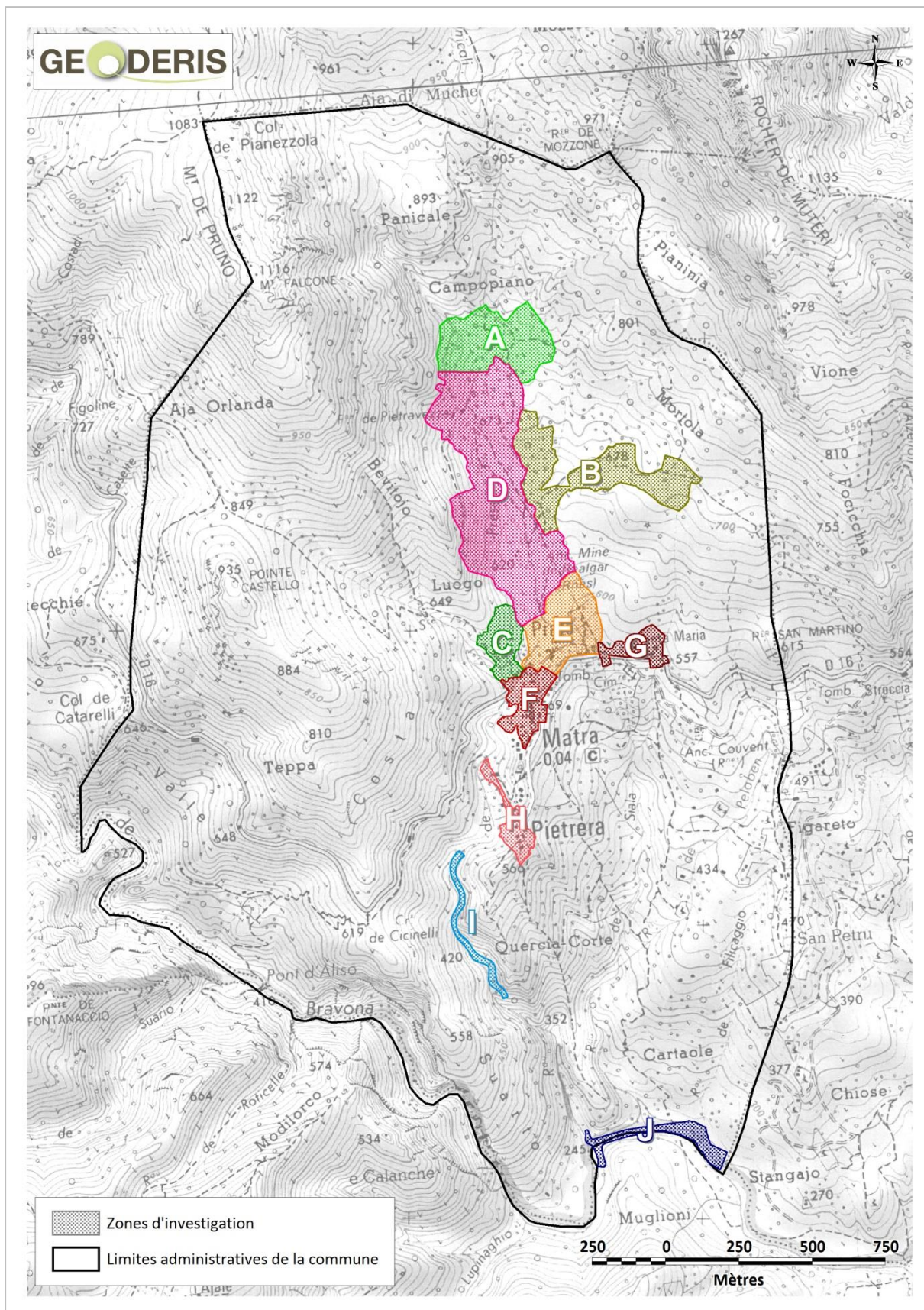


Figure 2 : Localisation des 10 zones d'investigation (A à J) au sein de la commune de Matra, sur fond SCAN 25 © IGN 2010

2.3 Substances retenues

Les substances retenues sont similaires à celles de l'étude 2012-2014 dont on reprend ici l'argumentaire (GEODERIS, 2014) :

Les minéralisations contiennent quasi-exclusivement les substances suivantes : arsenic, antimoine, fer, nickel et chrome (FERAUD et al., 1977)⁵. **Ces cinq substances sont celles retenues pour l'étude des impacts environnementaux dans les eaux et les sols.** Certains minéraux à cuivre, plomb et zinc ont pu être détectés lors des observations d'échantillons de minerai sur lames minces, mais uniquement à l'état de trace.

Le chrome et le nickel sont naturellement abondants dans les faciès encaissant, en particulier de serpentines (AZAÏS et al., 1968)⁶. Les travaux d'extraction et de traitement du minerai peuvent provoquer des enrichissements ponctuels en ces éléments dans les matériaux résiduels associés. Cependant, d'éventuelles concentrations élevées dans les sols peuvent ne pas être d'origine minière et être d'origine naturelle.

Dans ce contexte, **les substances retenues pour l'étude des scénarios d'exposition et pour les calculs sanitaires éventuels, sont l'arsenic et l'antimoine** ; le chrome et le nickel font uniquement l'objet de discussions dans le chapitre relatif aux incertitudes du rapport INERIS (HULOT, 2017). L'INERIS conclut en effet à l'absence de risque pour ces deux substances lorsqu'il prend en compte les concentrations maximales mesurées et les paramètres les plus contraignants⁷.

⁵ FERAUD J., FORNARI M., et al. « Minéralisations arsénifères et ophiolites : le filon à réalgar et stibine de Matra et sa place dans le district à Sb-As-Hg de la Corse alpine », Bulletin du B.R.G.M., n°2, 1977, pp. 91-112.

⁶ AZAÏS H., BOULADON J. et al. « Le problème du nickel dans les serpentines de Corse », Bulletin du B.R.G.M., n°1, 1968, pp. 55-115.

⁷ Voir paragraphe 6.7.4.7. Incertitudes sur la sélection des substances d'intérêt en termes géologiques et lithostratigraphiques, pp. 147-148 du rapport INERIS.

3 DIAGNOSTIC

3.1 Campagne de terrain

Les investigations de terrain ont été menées du 14 juin au 1^{er} juillet 2016. Dans ce cadre, **221 prélèvements** ont été réalisés (119 échantillons de sols, 22, de matériaux résiduels, 40 de végétaux et 40 d'eaux de surface ou souterraines). Des analyses de bio-accessibilité sur une trentaine d'échantillons de sols et végétaux ont également été réalisées par l'INERIS (voir paragraphe 5.1.4).

Les modalités de prélèvements et d'analyse des échantillons sont similaires à celles réalisées en 2012-2014. L'ensemble des résultats sont disponibles dans le rapport « **Diagnostic 2016 : Cartes d'échantillonnage, fiches signalétiques des prélèvements et résultats analytiques** » joint, hors texte. Ce document comporte : des cartes de localisation des 221 prélèvements, des fiches individuelles décrivant les échantillons (situation du prélèvement, matrice échantillonnée, etc.), ainsi que les bordereaux analytiques fournis par le laboratoire EUROFINS.

3.2 Environnements locaux témoins

L'environnement local témoin (ELT) consiste en un « point de référence » supposé non perturbé par l'influence minière (éloigné de toute activité minière, topographiquement ou hydrauliquement en amont des zones potentiellement contaminées, etc.). Il tient compte de la lithologie des roches sur lequel il repose et du milieu d'exposition qu'il représente (jardin, zone de promenade, eaux de surface, etc.).

Compte-tenu des résultats déjà acquis à l'issue de l'étude de 2012-2014, seuls quelques compléments se sont avérés nécessaires au cours de cette étude. Les gammes de concentrations en antimoine et en arsenic retenues pour les quatre principaux milieux (eaux souterraines, eaux de surface, sols de surface et sols remaniés) sont présentées dans le *Tableau 1*. Les résultats sur les eaux souterraines et les eaux de surface sont confirmés, à savoir des concentrations inférieures à 5 µg/l et 13 µg/l, respectivement pour l'antimoine et l'arsenic.

Deux faciès géologiques sont très majoritairement présents sur les zones d'investigation : des *Serpentines* et des *Micaschistes/Schistes lustrés*, situées respectivement à l'ouest et à l'est du ruisseau de Presa (le cours d'eau traçant schématiquement la limite entre ces deux lithologies). **Dans le cadre de l'étude des ELT sols**, il était donc nécessaire d'identifier des zones à échantillonner sur ces deux faciès. Concernant les sols de surface, GEODERIS s'est basé sur les résultats acquis en 2012-2014. Concernant les sols remaniés, **aucun jardin potager pertinent n'a été identifié sur les zones d'investigation**. Ainsi, il a été décidé en 2016, de réaliser des échantillons de sols sur des profondeurs équivalentes dans des zones non concernées par ce type d'usage.

Les résultats entre les sols de surface (acquis en 2012-2014) et les sols « remaniés » (acquis en 2016) sont cohérents. Pour ne prendre que l'exemple de l'arsenic : les sols de surface et remaniés n'excèdent pas des valeurs respectivement égales à 47 mg/kg et 23 mg/kg au droit du faciès *Micaschistes/Schistes lustrés* ; et égales à 89 mg/kg et 79 mg/kg, au droit du faciès *Serpentines*. L'enrichissement notable de cette dernière formation en arsenic (ainsi qu'en chrome et en nickel) a par ailleurs été confirmé.

Enfin, en l'absence de jardin potager témoin, **aucun prélèvement ELT pour les végétaux** n'a été fait.

Milieu	Résultats 2012-2014			Compléments 2016		
	Zone(s) concernée(s)	C (Sb) ⁸	C (As)	Zone(s) concernée(s)	C (Sb)	C (As)
Eaux souterraines	Sources Pietravezza et source de Santa Maria	< 2 µg/l	< 10 µg/l	Source Pietravezza 2 2 prélèvements ⁹ ₁₀	= 3 µg/l	= 7 µg/l
Eaux de surface	Affluents amont de la Presa ; ruisseaux de Tergaccia et de Vadella	< 5 µg/l	< 13 µg/l	Affluents amont de la Presa ; ruisseaux de Scialat, de Vadella, rivière Bravone amont confluence Presa 12 prélèvements ¹¹	< 2 µg/l	< 10 µg/l ¹²
Sols de surface (cours et pelouses)	Micaschistes Zone A Est et Zone B ¹³	< 2 mg/kg [1-3]	< 47 mg/kg [26-68]	-	∅ ¹⁴	∅
	Serpentines Zone A Ouest et Zone C	< 3 mg/kg [2-4]	< 89 mg/kg [49-129]	-	∅	∅
Sols remaniés (jardins potagers)	-	∅	∅	Micaschistes Zone A Est 2 prélèvements ¹⁵	< 5 mg/kg [3-7]	< 23 mg/kg [13-33]
	-	∅	∅	Serpentines Zone A Ouest 2 prélèvements ¹⁶	< 9 mg/kg [5-13]	< 79 mg/kg [43-115]

Tableau 1 : Gammes de concentrations en antimoine et en arsenic pour les prélèvements environnements locaux témoins retenus, échantillonnés au droit des quatre principaux milieux d'expositions (eaux et sols)

Dans le *Tableau 1*, pour les sols de surface et les remaniés, sont indiqués également entre crochets et en brun les gammes ELT retenues. Celles-ci sont calculées à partir de la valeur maximum à laquelle on soustrait et on ajoute l'incertitude analytique (de 45% pour

⁸ C (Sb) = concentration en antimoine dans le milieu et C (As) = concentration en arsenic dans le milieu.

⁹ Echantillons concernés : P170 // MA-16-ESU-20 et P171 // MA-16-ESU-F20.

¹⁰ Pour chaque point d'eau (souterraine ou de surface), deux prélèvements ont été réalisés au même endroit : un échantillon d'eaux « brutes », prélevé tel quel dans le cours d'eau ou à la source, et un échantillon d'eau « filtré », filtré sur site à 0,45 µm.

¹¹ Echantillons concernés : Affluents amont Presa = P166 // MA-16-ESU-18, P167// MA-16-ESU-F18, P168 // MA-16-ESU-19, P169 // MA-16-ESU-F19 ; Ruisseau de Scialat = P134 // MA-16-ESU-02, P135 // MA-16-ESU-F02 ; Ruisseau de Vadella = P136 // MA-16-ESU-03, P137 // MA-16-ESU-F03 ; Rivière Bravone amont confluence Presa = P154 // MA-16-ESU-12, P155 // MA-16-ESU-12

¹² Avec 8 des 10 échantillons avec une teneur inférieure à 2,5 µg/l

¹³ Les zones A, B et C sont des zones d'investigation localisées sur carte et décrites dans le paragraphe 2.2.

¹⁴ ∅ : Pas de prélèvement pertinent identifié en 2012-2014 ou pas de prélèvement complémentaire nécessaire en 2016

¹⁵ Echantillons concernés : P218 // MA-16-ELT-SOL-01-0-15 et P119 // MA-16-ELT-SOL-02-0-20

¹⁶ Echantillons concernés : P220 // MA-16-ELT-SOL-03-0-15 et P221 // MA-16-ELT-SOL-04-0-15

l'antimoine et l'arsenic). Ces gammes serviront à l'évaluation quantitative des risques sanitaires, voir *paragraphe 5.3.1*.

4 INTERPRETATION EN TERMES ENVIRONNEMENTAUX

4.1 Qualité des eaux d'irrigation

Les eaux d'irrigation des jardins potagers, quelles que soient leurs origines (eaux du robinet, eaux du ruisseau de Presa captée, etc.), ont été systématiquement prélevées¹⁷. Les pratiques historiques ont également été renseignées lorsque connues par l'utilisateur¹⁸. Cette information doit être prise en compte pour comprendre l'origine de la dégradation de la qualité des sols. En effet, historiquement, la majorité des jardins potagers ont été arrosés avec les eaux du ruisseau de Presa, qui présente une qualité très dégradée en antimoine et en arsenic (GEODERIS, 2014).

Cette pratique, encore très fréquente en 2012-2014, avait été signalée par GEODERIS lors de son étude, qui avait recommandé d'en limiter l'usage autant que possible. Les pratiques culturales ont cependant évolué depuis 2014 et de nombreux riverains ont indiqué à GEODERIS utiliser désormais les eaux du réseau d'eau potable pour l'irrigation des parcelles potagères, compte-tenu de cette recommandation.

Les résultats analytiques obtenus sur les eaux d'irrigation sont présentés dans le *Tableau 2*. En l'absence de valeurs réglementaires pour les eaux destinées à l'irrigation, les concentrations mesurées sont comparées en première approche aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (*Arrêté Ministériel du 11 janvier 2007*)¹⁹. Toutes les eaux prélevées présentent des dépassements des concentrations environnements locaux témoins (ELT) et de ces valeurs réglementaires, à l'exception de celles issues du ruisseau de Vadella, un affluent du ruisseau de Presa (prélèvements P136/P137), qui est considéré comme milieu ELT.

Neuf des onze autres eaux prélevées n'excèdent pas 6 µg/l en antimoine et 20 µg/l en arsenic. **GEODERIS estime que ces eaux peuvent continuer à être utilisées pour l'irrigation des parcelles potagères et des jardins ornementaux.**

Cependant, deux des eaux prélevées présentent une qualité particulièrement dégradée, avec des concentrations pouvant atteindre environ 100 µg/l en antimoine et 3 000 µg/l en arsenic ; issues du ruisseau de Presa. **Ces eaux sont inaptes aux usages susmentionnés et la poursuite de leur utilisation entraînera inévitablement une contamination des sols, à moyen ou long-terme. De plus, l'irrigation d'espèces potagères avec de telles eaux entraînera également une contamination des végétaux.**

Ce dernier phénomène a été mis en évidence sur la parcelle n°271 à Casa Suprana Centre (*scénario d'exposition n°12 décrit et étudié dans les paragraphes 5.2.5 et 5.3.2*). Bien que les sols présentent une concentration moyenne en arsenic (de 371 mg/kg), les espèces végétales prélevées présentent une qualité dégradée pour cette substance. Or, l'enquête de

¹⁷ Pour rappel, au droit de chaque point d'eau, deux prélèvements ont été réalisés au même endroit : un échantillon d'eaux « brutes », prélevé tel quel dans le cours d'eau ou à la source, et un échantillon d'eau « filtré », filtré sur site à 0,45 µm.

¹⁸ Voir fiches de description des prélèvements dans le rapport « *Diagnostic 2016 : Cartes d'échantillonnage, fiches signalétiques des prélèvements et résultats analytiques* » joint, hors texte.

¹⁹ Pour rappel, les valeurs de concentrations sont à prendre en compte sur des échantillons d'eau filtrée lors de comparaison aux limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine (extrait de l'Annexe I de l'arrêté du 11-01-2007). Dans le cadre d'une étude sanitaire et de l'usage de l'eau (par exemple l'arrosage des jardins potagers), les résultats sur des eaux non filtrées sont nécessaires. (HULOT, 2017)

terrain a révélé que cette parcelle potagère était irriguée avec les eaux du ruisseau de Presa depuis 2010.

Lieu / scénario concerné Référence de l'échantillon	Concentrations dans l'eau (µg/l)	
	Sb	As
Eau souterraine		
<i>Réseau d'eau communal / Scénario 1 (eau d'arrosage)</i>		
P140 // MA-16-ESU-05 (non filtré)	5	16
P141 // MA-16-ESU-F05 (filtré)	5	20
<i>Fontaine du Centre village (eau issue du réseau d'eau communal)</i>		
P142 // MA-16-ESU-06 (non filtré)	5	20
P143 // MA-16-ESU-F06 (filtré)	5	19
<i>Réseau d'eau communal / Scénario 11b (eau d'arrosage)</i>		
P144 // MA-16-ESU-07 (non filtré)	5	18
P145 // MA-16-ESU-F07 (filtré)	4	19
<i>Eau du robinet (réseau communal) / Scénario 6a (eau d'arrosage et usages domestiques)</i>		
P146 // MA-16-ESU-08 (non filtré)	5	18
P147 // MA-16-ESU-F08 (filtré)	4	18
<i>Eau du robinet (réseau communal) / Scénario 9a (eau d'arrosage)</i>		
P148 // MA-16-ESU-09 (non filtré)	5	19
P149 // MA-16-ESU-F09 (filtré)	4	19
<i>Réseau d'eau communal / Scénario 11a (eau d'arrosage)</i>		
P150 // MA-16-ESU-10 (non filtré)	5	18
P151 // MA-16-ESU-F10 (filtré)	4	19
<i>Réseau d'eau communal / Scénario 8b (eau d'arrosage)</i>		
P152 // MA-16-ESU-11 (non filtré)	5	18
P153 // MA-16-ESU-F11 (filtré)	4	19
<i>Eau du robinet (réseau communal) / Scénario 30 (eau d'arrosage et usages domestiques)</i>		
P160 // MA-16-ESU-15	5	19
P161 // MA-16-ESU-F15 (filtré)	6	20
<i>Eau du robinet (réseau communal) / Scénario 11c / Scénario 27 (eau d'arrosage)</i>		
P164 // MA-16-ESU-17 (non filtré)	5	18
P165 // MA-16-ESU-F17 (filtré)	5	18
Eau de surface		
<i>Ruisseau de Vedala, en amont de la grande habitation parcelle P259 / Scénario 3 (eau d'arrosage)</i>		
P136 // MA-16-ESU-03 (non filtré)	<0,2	1,3
P137 // MA-16-ESU-F03 (filtré)	0,3	1,4
<i>Ruisseau de Presa, au niveau de la prise d'eau pour l'irrigation des jardins qui a été déplacée suite à la crue d'octobre 2015 / Scénario 8c / Scénario 11b / Scénario 12 / Scénario 28a (eau d'arrosage)</i>		
P132 // MA-16-ESU-01 (non filtré)	98	2 340
P133 // MA-16-ESU-F01 (filtré)	98	2 320
<i>Ruisseau de Presa (stocké dans un réservoir) / Scénario 34a (eau d'arrosage)</i>		
P162 // MA-16-ESU-16 (non filtré)	12	3 070
P163 // MA-16-ESU-F16 (filtré)	18	2 550
Limite de quantification		
	0,2	0,2
Limites de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine pour les substances étudiées (extrait de l'Annexe I de l'arrêté du 11-01-2007) (µg/l)³⁵		
	5	10
Légende :		
/	Substance non reprise dans les paramètres à analyser	
X	Résultat égal ou supérieur à la limite de qualité	

La présence de teneurs mesurées sur eau filtrées supérieures à celles mesurées sur eau non filtrée peut être attribuée aux incertitudes analytiques.

Tableau 2 : Résultats analytiques obtenus sur les échantillons d'eaux d'irrigation, situation de ces prélèvements et comparaison aux valeurs réglementaires de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (HULOT, 2017)

4.2 Qualité des sols

Compte-tenu des résultats obtenus sur l'étude de l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2), on retiendra en première approche la **valeur de 50 mg/kg comme concentration « moyenne » en arsenic des sols situés hors influence minière** (pour rappel, les gammes retenues pour les sols de surface (SS) puis les sols remaniés (SR), tant sur les faciès *Micaschistes/Schistes lustrés* que *Serpentines* sont respectivement et dans cet ordre : 26-68 mg/kg et 49-129 mg/kg pour les SS, puis 13-33 mg/kg et 43-115 mg/kg pour les SR).

Sur les 119 prélèvements de sols réalisés sur le secteur en 2016, près de la moitié (52) présente une qualité pas ou très peu dégradée en arsenic, à savoir qu'ils présentent une concentration inférieure à 100 mg/kg. Cela concerne notamment les zones hors influence directe du site minier et qui n'ont pas ou très peu fait l'objet d'irrigation par les eaux du ruisseau de Presa.

A l'inverse, les parcelles potagères, qu'elles soient encore en activité ou non, et qui ont fait l'objet d'irrigation avec les eaux de ce ruisseau présentent une qualité dégradée à très dégradée (concentration en arsenic supérieure à 250 mg/kg). Ce phénomène est particulièrement visible au droit des jardins dits « historiques » de Casa Suprana²⁰ ainsi que pour le jardin potager principal situé au centre du village de Matra²¹. La *Figure 3* illustre cette situation, les cas précédemment cités étant compris dans l'ellipse rose.

Par ailleurs, il est à noter que les sols situés sur les berges du ruisseau de Presa ou sous influence directe de ce cours d'eau présentent le plus souvent une qualité plus dégradée encore, avec des concentrations en arsenic excédant 500 mg/kg.

La corrélation des pratiques culturelles, historiques et/ou actuelles, avec les résultats analytiques obtenus sur les prélèvements de sols permet à GEODERIS de confirmer que le moteur de contamination de certaines parcelles, en particulier potagères, même éloignées du site minier, est l'irrigation par les eaux du ruisseau de Presa.

²⁰ Voir situations 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 35 et 36 sur la zone E, décrites et étudiées dans les paragraphes 5.2.5 et 5.3.2.

²¹ Voir situations 11 et 27 sur la zone F, décrites et étudiées dans les paragraphes 5.2.5 et 5.3.2.

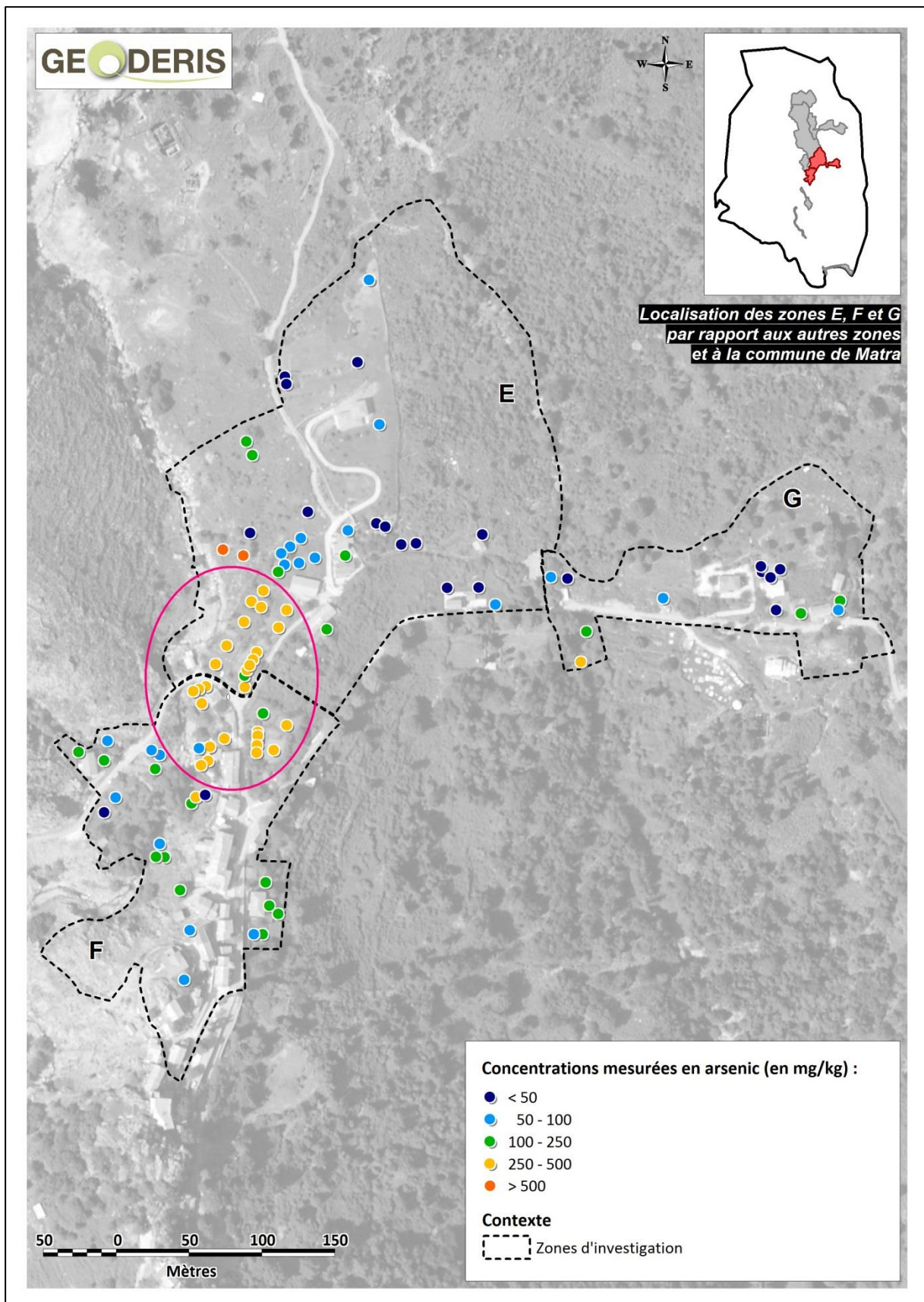


Figure 3 : Situation de la qualité des sols (tous types) au regard de la concentration en arsenic mesurée au niveau des zones E, F et G (centre village et environnement proche) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

5 INTERPRETATION EN TERMES SANITAIRES

5.1 Rappels méthodologiques

5.1.1 Comparaison à l'état des milieux

La démarche, schématisée sur la *Figure 4* consiste à comparer, dans un premier temps, l'état des milieux aux environnements locaux témoins définis. Si les concentrations mesurées dans les milieux excèdent celles de leurs témoins, ces valeurs sont comparées aux valeurs réglementaires pertinentes. En l'absence de ces valeurs, une évaluation quantitative des risques sanitaires, via des calculs sanitaires, est effectuée.

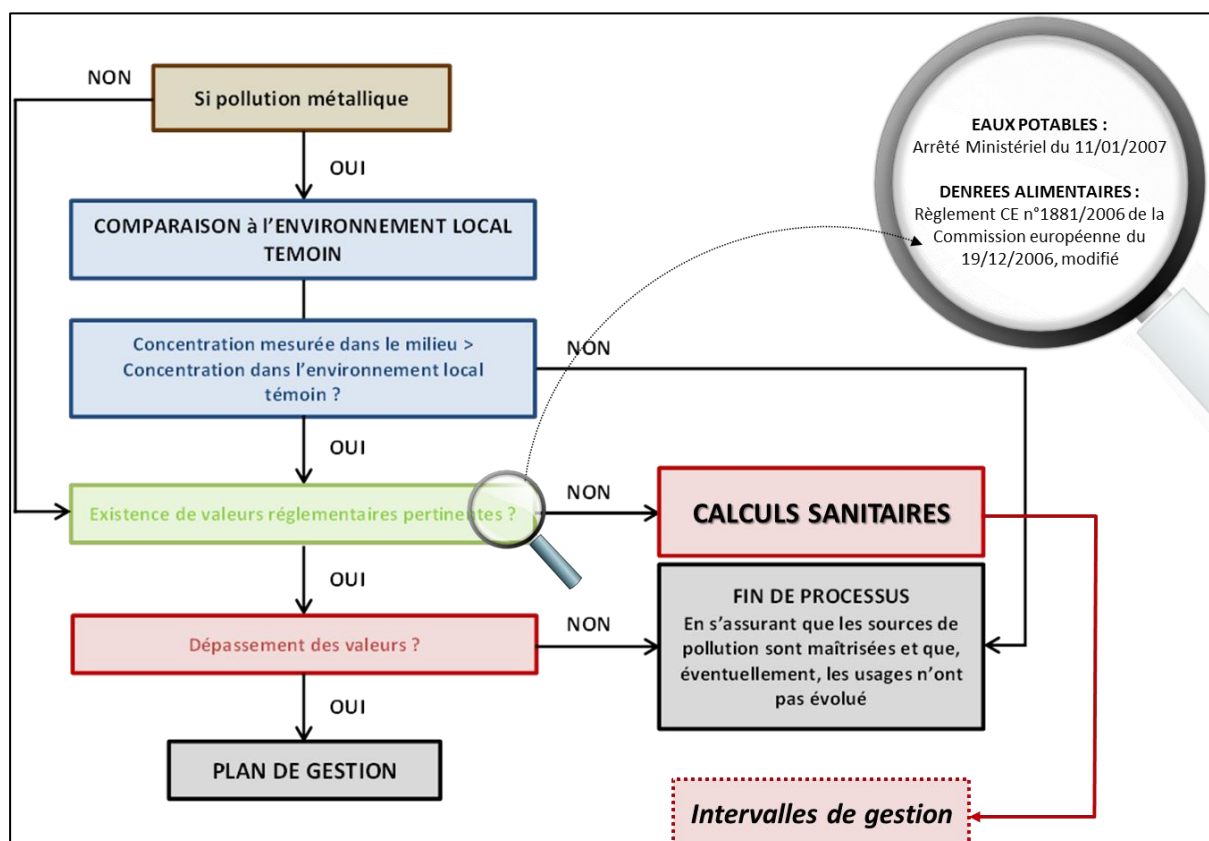


Figure 4 : Critères de gestion du risque [Source : MEEM, 2017 ; Adaptation GEODERIS]²²

Concernant les végétaux et la comparaison aux valeurs du règlement européen (CE) n°1881/2006, GEODERIS rappelle les précautions suivantes à prendre. Ce règlement définit des teneurs maximales dans les denrées alimentaires pour les contaminants les plus courants. Lorsque ces teneurs maximales sont dépassées, la commercialisation des produits est interdite. Le règlement vise donc explicitement les produits « mis sur le marché » ; ce qui diffère des situations de la présente étude, qui concerne exclusivement des autoproductions potagères. Cependant, les valeurs réglementaires constituent toujours un référentiel pertinent (MEEM, 2017).

De plus, le règlement ne donne pas de valeurs pour les substances retenues pour la présente étude des risques sanitaires, à savoir l'arsenic et l'antimoine.

²² Les intervalles de gestion sont décrits à la suite.

5.1.2 Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)

Dans le cas de dépassement des concentrations de l'environnement local témoin et en l'absence de valeur réglementaire adaptée, la démarche IEM met en œuvre **une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)**²³. Les principales étapes de la démarche sont rappelées ici :

- l'évaluation de la toxicité qui repose principalement sur la recherche de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pertinentes²⁴ ;
- l'évaluation détaillée de l'exposition des personnes concernées qui permet de calculer la dose journalière d'exposition (DJE), tel que présenté sur la Figure 5 ;
- l'évaluation des incertitudes.

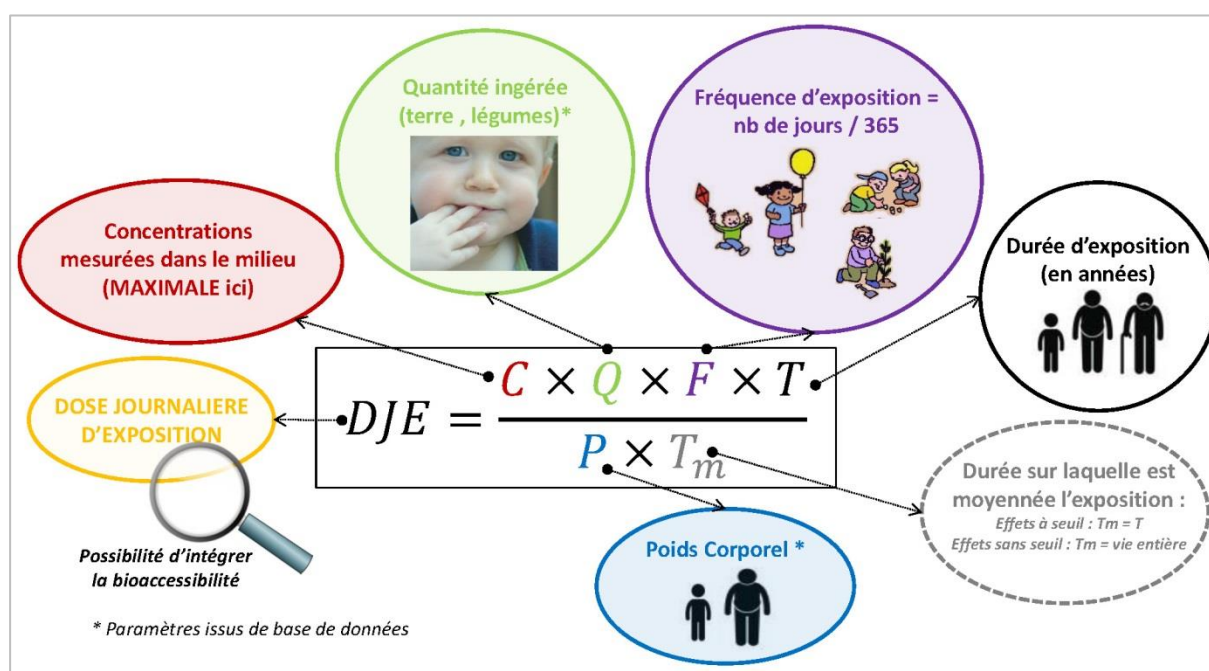


Figure 5 : Schéma de principe des paramètres liés au calcul de la dose journalière d'exposition pour la voie d'exposition par ingestion

L'évaluation du risque dans le cas d'une voie d'exposition par ingestion est quantifiée à partir de deux éléments : le **quotient de danger (QD)** pour les effets à seuil²⁵ et l'**excès de risque individuel (ERI)** pour les effets sans seuil²⁶, dont les calculs sont basés sur les VTR et les DJE selon les formules suivantes :

$$\text{Quotient de danger : } QD = \frac{DJE}{VTR}$$

$$\text{Excès de risque individuel : } ERI = DJE \times VTR$$

²³ L'EQRS étant l'un des outils disponibles de gestion.

²⁴ Les VTR à seuil (en mg/kg.j) de l'antimoine et de l'arsenic sont respectivement égales à : 0,0004 (US EPA, 1991) et 0,00045 (Fobig, 2009). La VTR sans seuil (en (mg/kg.j)⁻¹) de l'arsenic est égale à 1,5 (US EPA (1998), OEHHA (2009)) ; l'antimoine n'étant pas concerné par des effets sans seuil. Une explication détaillée sur l'évaluation toxicologique et le choix des valeurs toxicologiques de référence est disponible dans le rapport INERIS (HULOT, 2017).

²⁵ Les effets « à seuil » concernent les substances provoquant au-delà d'une certaine dose des dommages dont la gravité augmente avec la dose absorbée.

²⁶ Les effets « sans seuil », concernent les substances pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose.

5.1.3 Intervalles de gestion et EQRS approfondie

Les intervalles de gestion pour le QD et l'ERI sont définis dans les textes méthodologiques de référence. Ils déterminent les actions à engager en fonction des valeurs calculées. **Dans tous les cas, il convient de s'assurer que la source de pollution est maîtrisée.**

Intervalle de gestion des risques		Interprétation des résultats	Actions à engager	
Substances			Sur les milieux	Sur les usages
À effet de seuil (QD)	Sans effet de seuil (ERI)			
QD < 0,2	ERI < 10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés.	S'assurer que la source de pollution est maîtrisée ²⁷	La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec les milieux
0,2 < QD < 5	10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recours à une argumentation appropriée, au retour d'expérience 2. Mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bons sens 3. Mise en œuvre de restrictions d'usages accompagnées d'une surveillance des milieux 4. Réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires réfléchie qui peut permettre de gérer la situation sans mener des actions lourdes 	
QD > 5	ERI > 10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages.	Définition et mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	

Tableau 3 : Intervalles de gestion des risques dans le cadre d'une IEM [Source : MEEM, 2017 ; Adaptation GEODERIS]

Lorsque les résultats des calculs de risques se situent **dans la zone d'incertitude** (entre 0,2 et 5 pour les QD et/ou entre 10⁻⁶ et 10⁻⁴ pour les ERI), l'action à engager peut être la réalisation d'une **évaluation quantitative des risques (EQRS) approfondie**, avec les modalités rappelées sur la *Figure 6*.

La somme des QD (QD_{tot} sur la *Figure 6*) doit être inférieure à 1 ; lorsqu'elle est supérieure à 1, le scénario est incompatible. Les calculs sont réalisés en sommant les QD de toutes les substances et de toutes les voies d'exposition étudiées²⁸.

La somme des ERI (ERI_{tot} sur la *Figure 6*) doit être inférieure à 10⁻⁵ ; lorsqu'elle est supérieure à 10⁻⁵, le scénario est incompatible²⁹. Les calculs sont réalisés en sommant les ERI de toutes les substances et de toutes les voies d'exposition étudiées.

²⁷ Cette recommandation est également valable dans les autres cas (à savoir 0,2 < QD < 5 ou 10⁻⁶ < ERI < 10⁻⁴ et QD > 5 ou ERI > 10⁻⁴).

²⁸ Ceci est une approche conservatoire car il est normalement uniquement nécessaire de sommer les QD liés à des substances ayant les mêmes effets sur le même organe cible.

²⁹ Probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées

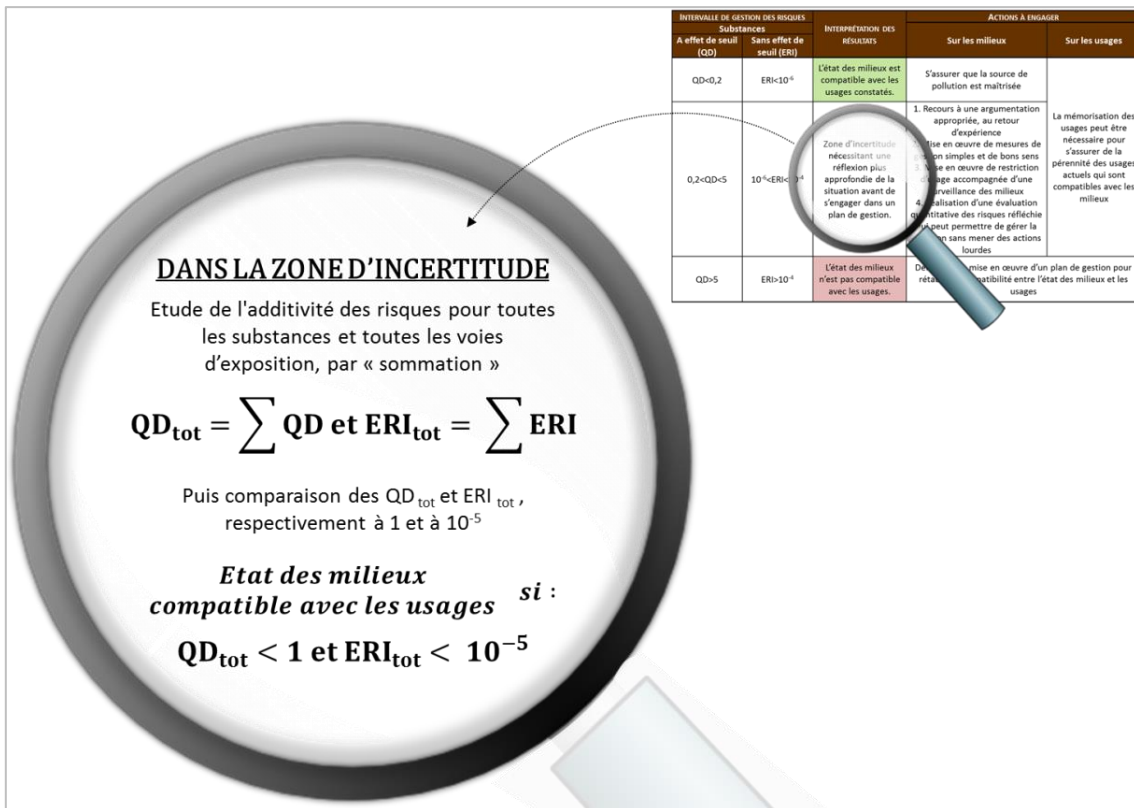


Figure 6 : Schéma de principe de la mise en œuvre d'une EQRS approfondie

La Figure 7 illustre la démarche de l'EQRS approfondie pour le quotient de danger (QD) et en ne prenant en compte que deux substances (A et B). Le principe est similaire pour l'excès de risque individuel (avec une borne à 10^{-5} au lieu de 1). De plus, la démarche reste identique lorsque les calculs de risques sont basés sur plus de deux substances.

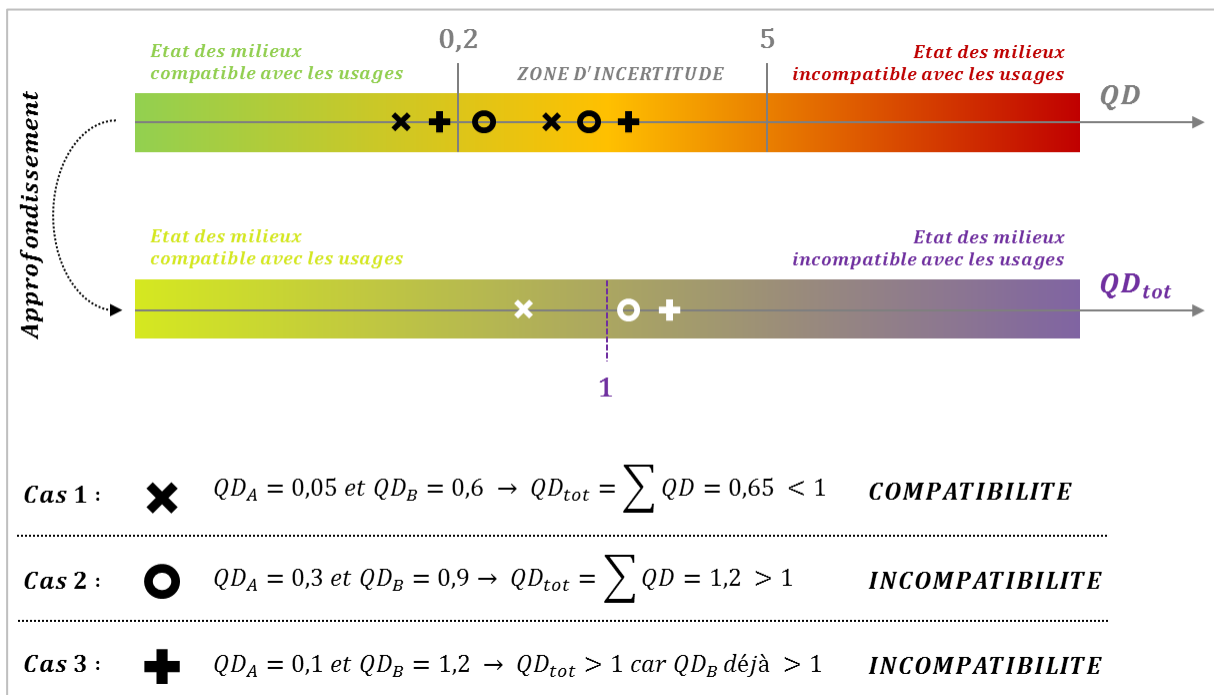


Figure 7 : Illustration de la démarche de l'EQRS approfondie pour le quotient de danger (QD) et avec un cas théorique concernant uniquement 2 substances : A et B

5.1.4 Mesures de bio-accessibilité

Les voies d'exposition liées à l'ingestion de sols ou de végétaux sont conditionnées par différents paramètres comme par exemple, la quantité de matrice ingérée, mais également la biodisponibilité pour l'homme du composé chimique présent dans cette matrice. Ce dernier paramètre caractérise la fraction réellement absorbée d'une substance dans le corps. Ce paramètre peut être approché par la **bio-accessibilité**, c'est-à-dire la **fraction d'une substance libérée dans les sucs gastro-intestinaux (humains) et donc disponible pour absorption**.

Classiquement, les calculs de risques réalisés dans les études sanitaires font l'hypothèse que toute la substance toxique est absorbée. Prenons l'exemple de l'ingestion de sols par un enfant, avec une quantité de terre ingérée de 91 mg/j et une concentration en arsenic de 100 mg/kg dans la terre. Dans cette approche classique, on considère donc que le corps de l'enfant absorbe la totalité de l'arsenic présent dans la fraction de terre ingérée, soit 9,1 µg d'arsenic par jour. Autrement dit, il s'agit d'une approche majorante considérant que la biodisponibilité de l'élément est totale.

Reprenons l'exemple suivant en y ajoutant une bio-accessibilité hypothétique de 50%. La quantité d'arsenic absorbée ne sera alors plus que de 4,6 µg par jour. **La mesure de la bio-accessibilité permet donc d'approcher les mécanismes d'exposition réels, ce qui peut réduire significativement le risque sanitaire associé** (lorsque la bio-accessibilité est faible).

Les données concernant la biodisponibilité / bio-accessibilité sont encore éparses, peu nombreuses et pas toujours adaptées au contexte étudié. En effet, les éléments bibliographiques actuellement disponibles, présentent d'importantes variabilités de valeurs de bio-accessibilité notamment dans les sols issus de différents contextes historiques, de différentes lithologies et minéralogies, etc. Aussi, il est difficile aujourd'hui d'intégrer des données de la littérature dans nos études.

C'est pourquoi, pour évaluer plus précisément l'exposition des populations liée à l'ingestion de sols et de plantes potagères, certains prélèvements³⁰ ont fait l'objet de mesures de bio-accessibilité. Ces analyses ont été réalisées dans les laboratoires de l'INERIS : les concentrations totales en antimoine et en arsenic ont été mesurées, ainsi que la concentration bio-accessible, selon le protocole in-vitro UBM³¹.

Des mesures de bio-accessibilité ont été effectuées sur des échantillons pour lesquels le risque sanitaire, évalué selon la méthode classique majorante, dépasse les seuils de façon non excessive. Ainsi les échantillons présentant des concentrations totales très élevées en arsenic et antimoine n'ont par exemple pas été retenus³², la bio-accessibilité attendue sur ce type d'échantillon ne permettant pas de réduire significativement l'exposition et donc les risques sous les valeurs d'acceptabilité, du fait des teneurs initiales très importantes de ces échantillons.

³⁰ Prélèvements de sols de surface, de sols remaniés et de plantes potagères dans le cadre de la présente étude.

³¹ UBM : *Unified Barge Method, procedure for the measurement of inorganic contaminant bioaccessibility from solid matrices*. Ce test, présenté plus en détail dans le rapport INERIS (HULOT, 2017), est basé sur la physiologie digestive humaine et comprend trois phases : buccale, stomacale et intestinale. Il permet la caractérisation de la bio-accessibilité gastrique et de la bio-accessibilité intestinale, la valeur la plus contraignante étant retenue pour l'évaluation de l'exposition.

³² A noter que quelques prélèvements à fortes teneurs en arsenic et antimoine ont cependant été sélectionnés dans le cadre du retour d'expérience de l'INERIS sur le programme d'appui pour le ministère en charge de l'environnement intitulé « gestion des sites pollués ».

Par ailleurs, les résultats des mesures de bio-accessibilité de l'antimoine ne seront pas intégrés dans le cadre de la présente étude. En effet, selon l'INERIS : « *Caboche (2009) indique que pour l'antimoine, les valeurs de biodisponibilité relative et de bio-accessibilité relative sont très faibles indépendamment des caractéristiques contrastées des sols (valeurs < 20%). De ce fait, ces conditions ne permettent pas de valider le test in vitro pour l'antimoine* ». Ces données font néanmoins l'objet d'un traitement en incertitudes dans le rapport INERIS (HULOT, 2017).

5.2 Elaboration des scénarios d'exposition

Un scénario d'exposition décrit un cas unique, caractérisé par une zone d'intérêt (aire de jeux, jardin potager, cour, etc.), une cible/un enjeu (enfant, adolescent, adulte) et une voie d'exposition (ingestion de sols, ingestion de végétaux, inhalation de poussières, etc.).

Dans le cadre du présent document, lorsqu'une propriété/une zone est concernée par plusieurs scénarios d'exposition (adulte qui jardine, enfant qui joue sur la pelouse, etc.), actuels et/ou futurs, ceux-ci ont été regroupés en une situation.

Par exemple, la situation n°28 concerne la propriété située sur la parcelle n°513 (*zone E, Casa Suprana*). Sur cette propriété, deux scénarios d'exposition ont été retenus : le scénario n°28a qui traite des activités de jardinage et de la consommation des plantes potagères actuelles par les propriétaires ; et le scénario n°28b, qui traite des activités de jardinage futures, sur une zone que les propriétaires souhaitent mettre en culture prochainement.

Autre exemple, la situation n°23 s'intéresse à la fréquentation occasionnelle du site minier de Santucci (*zone D, Mine*). Deux scénarios d'expositions ont été retenus : le scénario n°23a qui traite des activités de loisirs réalisées par un enfant résident permanent ou résident temporaire et qui est basé sur une fréquentation moyenne de 5 jours par an ; et le scénario n°23b qui traite d'un cas comparable, mais pour un enfant touriste auquel est associée une fréquentation d'un jour par an.

5.2.1 Enjeux considérés

Dans le cadre de la présente étude, les enjeux/cibles pris en compte sont :

- **l'enfant ou l'adulte d'une résidence « permanente »** : enfant ou adulte d'une famille qui dispose d'une résidence permanente sur la zone investiguée ;
- **l'enfant ou adulte d'une résidence « temporaire »** : enfant ou adulte d'une famille qui dispose d'une résidence secondaire ;
- **l'enfant en visite** : enfant venu visiter des proches ;
- **l'enfant vacancier ou touriste** : enfant qui ne dispose pas d'attache familiale sur la zone investiguée, venu avec sa famille pour découvrir la région.

Pour l'enfant, trois classes d'âge ont été considérées, en fonction des activités concernées : 6 mois - 6 ans, 2 ans - 6 ans et 3 ans - 6 ans.

5.2.2 Voies d'exposition retenues

Dans le cadre de la présente étude, les voies d'exposition retenues sont :

- l'**ingestion de sols de surface pour les enfants** âgés de moins de 6 ans dans le cas d'activités de loisirs en extérieur (les plus exposés de par leur comportement « porter main-bouche ») et **pour les adultes** dans le cas d'activités de jardinage ;
- l'**ingestion de végétaux potentiellement contaminés**³³.

La voie d'exposition par ingestion d'eaux n'a pas été retenue car elle a déjà été évaluée lors de la précédente étude de 2012-2014. La voie d'exposition par inhalation de poussières n'a également pas été retenue compte-tenu de la configuration du site et du peu de matériaux pulvérulents au droit des zones fréquentées (y compris celles concernant le site minier).

5.2.3 Cas particulier des scénarios génériques

Dans le cas des résidences permanentes qui ne sont pas fréquentées au moment de l'étude par des enfants de moins de 6 ans, ou dans le cas de résidences secondaires pouvant devenir résidence permanente, ou dans le cas de projet de développement de parcelles potagères, un **scénario générique** sera étudié. Il s'agit alors des scénarios suivants : enfant de 6 mois à 6 ans résidant de façon permanente dans le logement concerné (soit 234 jours / an³⁴) ou adulte menant des activités de jardinage durant toute la période de fréquentation de sa résidence temporaire (15 jours ou plus) ou à l'année (136 jours par an³⁵).

5.2.4 Comparaison des concentrations du milieu par rapport à celles de l'environnement local témoin (GEODERIS, 2015)

En contexte d'après-mine, bien qu'il puisse paraître évident de prime abord qu'il n'est pas possible de comparer une source de pollution à un quelconque état de référence, les études sont confrontées à des objets qui ressemblent davantage aux milieux dans leur état naturel qu'à des sources de pollution en tant que tel. Il résulte de ce constat qu'il est proposé d'adapter la démarche IEM en contexte d'après-mine selon le *Tableau 4*.

Aucun environnement local témoin ne sera recherché pour l'étude des scénarios dont les usages sont localisés au droit de sources de pollution.

³³ Le choix du végétal peut impacter le résultat du scénario. La méthodologie (notamment, le guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux, seconde édition ADEME, INERIS, 2014) demande à ce que les prélèvements portent sur un assortiment de végétaux représentatifs de la récolte et de la consommation du jardinier. Il faut toutefois signaler que cet assortiment n'est pas toujours complet et disponible lors des campagnes de terrain. Lorsque cela est possible, on essaie à minima de prélever chaque grand type de légumes (légumes feuilles, racines, tubercules, tiges, fruits, graines et fines herbes). Les légumes prélevés sont également représentatifs des différentes catégories définies par le règlement européen relatif aux denrées alimentaires et utilisées lors de l'interprétation de l'état des milieux (CE n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006, modifié pour l'année 2011 par le règlement CE n°835/2011 du 19 août 2011 et le règlement CE n°1259/2011 du 2 décembre 2011) ».

³⁴ Toute l'année sauf les 15 jours de vacances, durée rapportée aux 2/3 de l'année pour prendre en compte les jours de mauvais temps ; soit nb jours = $(365-15) \times \frac{2}{3} = 234$.

³⁵ Travaux dans le jardin potager 1 jour sur 2, durée rapportée aux 3/4 de l'année pour prendre en compte les jours de repos des sols et de mauvais temps, soit nombre de jours = $(365 \times \frac{1}{2}) \times \frac{3}{4} = 136$.

Situation		Exemples	Résultats et démarche associée
ZONE HORS INFLUENCE MINIERE	L'opérateur peut démontrer par la phase informative ou par des observations de terrain étayées que la zone N'EST PAS sous influence minière.	Zones hors influence directe ou indirecte des sources de pollution, en amont topographique et/ou hydraulique de travaux miniers, etc.	Détermination des ELT pertinents, au regard des lithologies, usages et milieux en présence.
ZONE SOUS INFLUENCE MINIERE	L'opérateur peut démontrer par la phase informative ou par des observations de terrain étayées que les milieux étudiés ont été influencés directement ou indirectement par l'activité minière.	Usages constatés sur une source de pollution	Pas de comparaison à l'ELT du site. La démarche IEM se poursuit (« comparaison aux valeurs réglementaires » puis « EQRS »).
		Usages constatés sur un milieu source directement sous l'influence d'une source de pollution ³⁶ (sol reposant sur un dépôt minier identifié, plantes potagères arrosées avec une émergence minière, etc.).	Mise en œuvre classique de la démarche IEM (« comparaison à l'ELT », « comparaison aux valeurs réglementaires » puis « EQRS », etc.)
ZONE À INCERTITUDES	L'opérateur n'a pas de certitude sur l'état de la zone (sous ou hors influence minière, directe ou indirecte).	Zone pouvant être influencée directement ou indirectement par des sources de pollution	

Tableau 4 : Méthode proposée pour la mise en œuvre de la démarche d'interprétation des milieux en contexte d'après-mine, selon la situation de la zone d'intérêt (GEODERIS, 2015)

5.2.5 Cas particulier de la zone D, Mine

La zone D a fait l'objet d'investigations complémentaires, bien qu'elle ne soit pas concernée par des jardins potagers actuels ou futurs. GEODERIS a choisi de réaliser quelques travaux spécifiques pour répondre à la problématique suivante.

A l'issue de l'étude de 2012-2014, GEODERIS avait recommandé : « Afin de limiter l'exposition des populations principalement aux concentrations en arsenic au droit des dépôts de résidus et des sites d'intérêt patrimonial (site de Sainte-Barbe, site de Santucci, site de l'usine de flottation), il est recommandé de mettre en place des panneaux préconisant de ne pas fréquenter ces zones. » (GEODERIS, 2014)

La mise en évidence de matériaux résiduels extrêmement riches en antimoine et en arsenic au droit du site minier³⁷ a fait craindre l'existence d'un risque aigu (et non plus chronique), c'est-à-dire un risque lié à une exposition ponctuelle³⁸ et non pas lié à une

³⁶ Dans cette situation, GEODERIS pourra être amené à recommander à l'opérateur en charge des calculs de risques sanitaires de ne pas mener de comparaison à l'ELT du site.

³⁷ Pour rappel, tendances des concentrations mesurées sur la zone D en 2012-2014 : Sites localisés sur à proximité du site minier = de 34 à 1 600 mg/kg en antimoine et de 1 200 à 43 000 mg/kg en arsenic ; bassins de décantation de l'usine de flottation = de 73 à 4 600 mg/kg en antimoine et de 850 à 29 000 mg/kg en arsenic ; bassins de décantation de Sainte-Barbe = de 92 à 1 830 mg/kg en antimoine et de 2 500 à 81 000 mg/kg en arsenic.

³⁸ L'INERIS fournit les éléments suivants concernant la toxicité aiguë de l'arsenic : « Les principaux effets aigus, observés suite à l'ingestion d'arsenic inorganique, sont typiquement gastro-intestinaux associant nausées, vomissements, hémorragies gastro-intestinales, douleurs abdominales et diarrhées. Des effets sur le système nerveux et la peau peuvent aussi apparaître dans les jours ou les semaines suivant l'exposition. » (HULOT, 2017)

exposition régulière et sur le long-terme. Classiquement, ce risque n'est pas étudié dans les études sanitaires et environnementales réalisées par GEODERIS (et ne l'avait pas été lors de l'étude 2012-2014), il s'agit ici d'un cas particulier.

Pour répondre à cette problématique, des diagnostics sanitaires complémentaires ont donc été réalisés en 2016 au droit des zones les plus fréquentées sur le site minier, compte-tenu de leur intérêt patrimonial et de leur proximité avec les chemins d'accès.

5.2.6 Scénarios d'exposition retenus

Un **scénario d'exposition retenu** est considéré comme pertinent, compte-tenu du schéma conceptuel préliminaire, des observations de terrain et des témoignages des riverains concernés (lorsque disponibles).

A chaque scénario d'exposition retenu sont associés des **paramètres d'exposition**, qui sont nécessaires à l'évaluation quantitative des risques sanitaires, tel que décrit dans le *paragraphe 5.1.2* ; à savoir : une concentration dans le milieu d'exposition (en mg/kg) une quantité ingérée (en mg/j), une fréquence d'exposition (en nombre de jours par an) et une durée d'exposition (en années).

Dans le cas des études sanitaires réalisées par GEODERIS, sont classiquement étudiés soit des scénarios avérés, c'est-à-dire que l'usage a été confirmé par l'utilisateur ou un proche et que les paramètres d'expositions sont définis avec ces derniers ; soit des scénarios supposés, c'est-à-dire que l'usage a été confirmé mais que les paramètres d'expositions sont plus incertains. Compte-tenu de la demande faite à GEODERIS d'étudier ici des cas potentiels ou futurs, ont également été définis des scénarios génériques (*voir paragraphe 5.2.3*), c'est-à-dire que l'usage est potentiel (absence d'information car usager non rencontré, changement d'usage probable ou attendu, etc.) ainsi que des scénarios futurs, c'est-à-dire qu'il n'y a pas ce type d'usage actuellement sur la zone (ici, cela concerne uniquement la reprise des activités de jardinage sur des parcelles en friche ou en jachère). Les paragraphes suivants présentent les **42 situations étudiées et les 59 scénarios d'exposition retenus** dans des tableaux de synthèses (*Tableau 5 à Tableau 10*) et sur des cartes de localisation (*Figure 8 à Figure 12*). Ils précisent notamment le statut du scénario³⁹ (avéré, supposé, générique ou futur), la cible (enfant et sa tranche d'âge, ou adulte), la voie d'exposition (ingestion de sols et/ou ingestion de végétaux) ainsi que la fréquence d'exposition définis pour chaque scénario.

La **fréquence d'exposition** est issue, dans le meilleur des cas, du témoignage de l'utilisateur⁴⁰. Dans le cas de scénarios génériques ou futurs, ainsi que dans certains cas de scénarios avérés ou supposés pour lesquels l'information n'a pas pu être fournie à GEODERIS, ce paramètre est issu de grilles de références (GEODERIS, 2015). On évalue ainsi, de façon « théorique », à 234 jours par an, la fréquentation d'un enfant en bas-âge dans sa résidence permanente, à 136 jours par an, celle d'un adulte dans son jardin potager, ou encore à 15 jours par an, celle des membres d'une famille dans leur résidence temporaire.

La **quantité ingérée** pour un enfant de moins de 6 ans jouant en extérieur (de 91 mg/j) est connue précisément, les données de la bibliographie étant abondantes sur le sujet. Par contre, la quantité ingérée par un adulte menant des activités de jardinage est mal connue.

³⁹ Sur les cartes de localisation, la nature de la situation correspond au statut « le plus fiable » des scénarios étudiés. Par exemple, si une situation est concernée par un scénario avéré et un scénario générique, on retiendra le statut « avéré », donnant sa couleur à la situation sur la carte.

⁴⁰ Les tableaux de synthèse suivants précisent alors en note de bas de page quelles informations ont été fournies et comment le nombre de jours par an a été calculé.

Les données de la littérature étant peu abondantes, la quantité de 50 mg/j est donc choisie par défaut et reste un paramètre très conservatoire. La quantité moyenne de végétaux consommés par jour est issue de la base de données CIBLEX (HULOT, 2017).

La **durée d'exposition** pour un adulte menant des activités de jardinage n'est pas fournie dans les grilles de référence (GEODERIS, 2015). La quantité de données de la littérature étant faible, ce paramètre est alors fixé à 53 ans (de 17 à 70 ans) et reste très conservatoire.

Pour les enfants de moins de 6 ans, la tranche d'âge considérée est de 6 mois - 6 ans lorsqu'il s'agit d'un espace entretenu, très facile d'accès et situé à proximité d'habitations, ou de 2 ans - 6 ans, lorsqu'il s'agit de zones un peu plus éloignées des habitations⁴¹. Les durées d'exposition associées sont donc respectivement égales à 5,5 ans et 4 ans.

Pour information, l'ensemble des paramètres d'exposition retenus pour cette étude, tant pour l'enfant que pour l'adulte, sont rappelés en **Annexe 1**.

⁴¹ A noter qu'un scénario est concerné par une tranche d'âge 3 ans-6 ans, compte-tenu des informations fournies par l'utilisateur.

Zone D, Mine

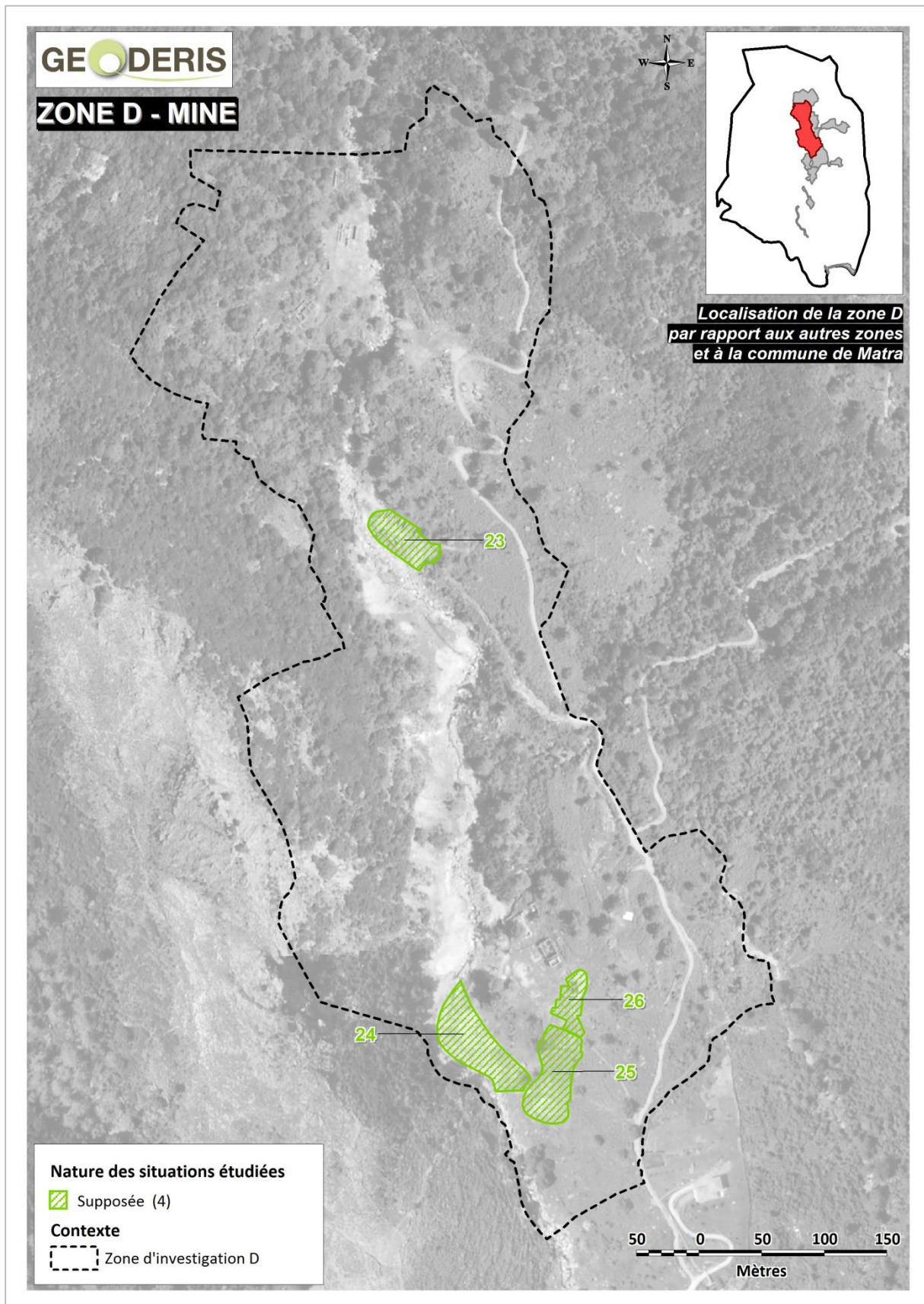


Figure 8 : Localisation des 4 situations étudiées au niveau de la zone D « Mine » (n°23 à n°26) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Situation		Scénario			Exposition		
N°	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)	
23	23a		Visite du site minier de Santucci (P275)	000 A 03 n°275	Enfant 2 ans - 6 ans Résident Ingestion de sols	5*	
	23b				Enfant 2 ans - 6 ans Touriste Ingestion de sols	1*	
24	24a		Visite du site minier de la première laverie (P484)	000 A 04 n°484	Enfant 2 ans - 6 ans Résident Ingestion de sols	5*	
	24b				Enfant 2 ans - 6 ans Touriste Ingestion de sols	1*	
25	25a		Visite de la terrasse Sud des bassins de décantation (P484)	000 A 04 n°484	Enfant 2 ans - 6 ans Résident Ingestion de sols	5*	
	25b				Enfant 2 ans - 6 ans Touriste Ingestion de sols	1*	
26	26a		Visite des vestiges de l'usine de flottation (P484)	000 A 04 n°484	Enfant 2 ans - 6 ans Résident Ingestion de sols	5*	
	26b				Enfant 2 ans - 6 ans Touriste Ingestion de sols	1*	
<i>Légende :</i>							
<i>Statut (St.) :</i>			<i>Supposé : scénario possible, paramètres d'exposition incertains</i>				
<i>Incertitudes :</i>		*	<i>Fréquence d'exposition (Fréq.) supposée et non vérifiable</i>				

Tableau 5 : Description des 4 situations étudiées au niveau de la zone D « Mine » (n°23 à n°26) et des 8 scénarios d'exposition associés

Zone E, Cas Suprana

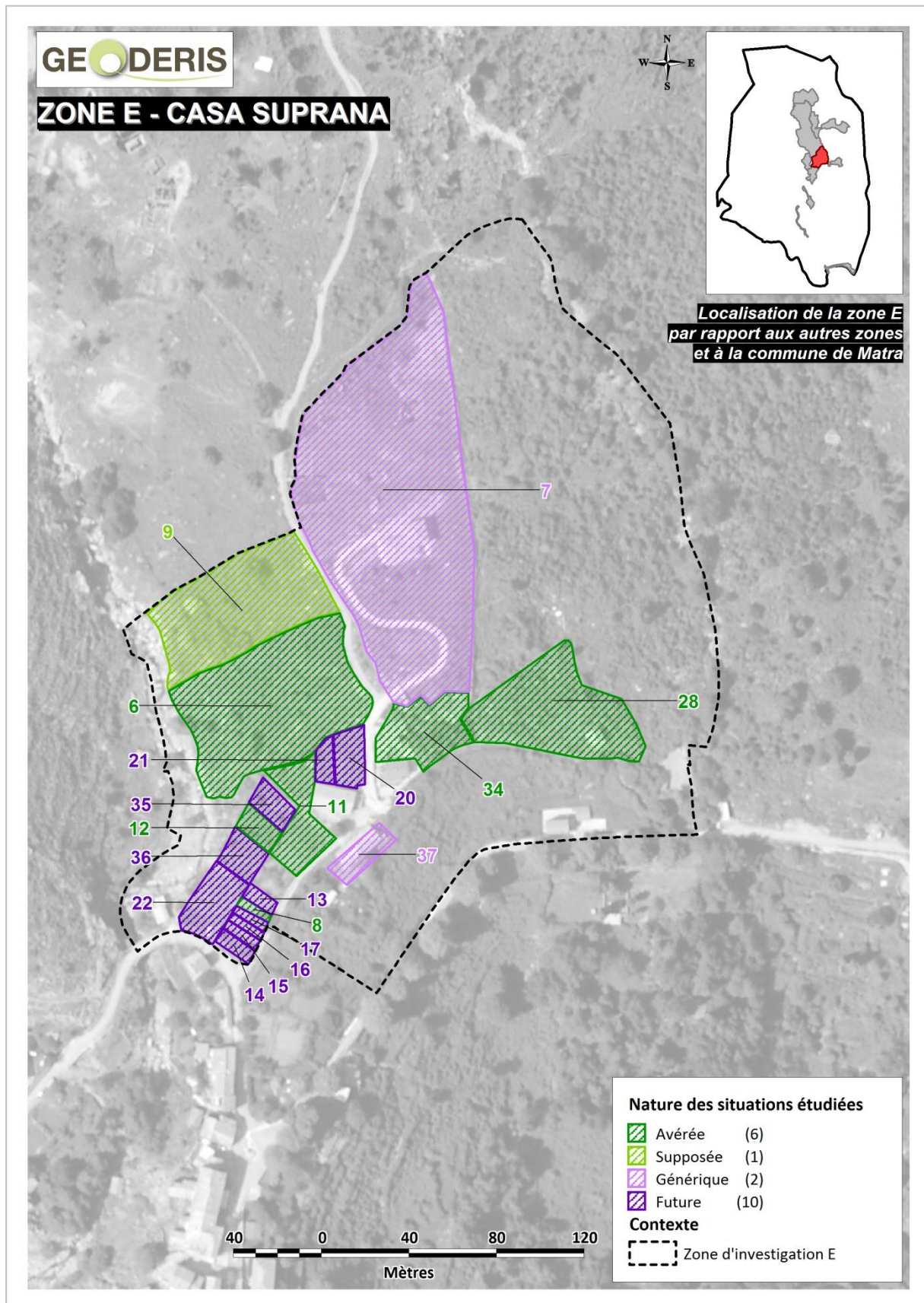


Figure 9 : Localisation des 19 situations étudiées au niveau de la zone E « Casa Suprana » (n°6 à 9, n°11 à 17, n°20 à 22, n°28, n°34 à 37) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007













Situation		Scénario			Exposition		
N°	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)	
6	6a		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Casa Suprana Nord-Ouest (P183)	000 A 02 n°183	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	51 ⁴² 62 ⁴²	
	6b		Activités de jardinage (générique) à Casa Suprana Nord-Ouest (P186)	000 A 02 n°186	Adulte Ingestion de sols*	136**	
	6c		Activités de loisirs (générique) à Casa Suprana Nord-Ouest (P186)	000 A 02 n°186	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	234**	
	6d		Activités de loisirs et consommation des productions potagères chez les grands-parents à Casa Suprana Nord-Ouest (P183)	000 A 02 n°183	Enfant 2 ans - 6 ans Ingestion de sols Ingestion de végétaux	15 ⁴³ 15 ⁴³	
7	7a		Activités de jardinage (générique) à Casa Suprana Nord-Est (P483)	000 A 04 n°483	Adulte Ingestion de sols*	46 ⁴⁴	
	7b		Activités de loisirs (générique) et consommation de fruits à Casa Suprana Nord-Est (P483)	000 A 04 n°483	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	234**	
8 ⁴⁵	8c		Activités de jardinage à Casa Suprana Centre (P279)	000 B 01 n°279	Adulte Ingestion de sols*	136**	
9	9a		Activité de jardinage à Casa Suprana Nord (P182)	000 A 02 n°182	Adulte Ingestion de sols*	15**	
	9b		Activités de loisirs pour enfants visiteurs à Casa Suprana Nord (P182)	000 A 02 n°182	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	5 ⁴⁶	
<i>Légende :</i>							
			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés				
<i>Statut (St.) :</i>			Supposé : scénario possible, paramètres d'exposition incertains				
			Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques				
<i>Incertitudes : (Fréq. = fréquence)</i>		*	<i>Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans</i>				
		**	<i>Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015)⁴⁷</i>				

Tableau 6 : Description de 4 des 19 situations étudiées au niveau de la zone E « Casa Suprana » (n°6 à n°9) et des 9 scénarios d'exposition associés

Situation	Scénario	Exposition
-----------	----------	------------

⁴² Informations fournies par l'utilisateur : Entretien d'un jardin d'été de mai à septembre, avec activité uniquement 1 jour sur 3 ; soit 153 / 3 = 51 jours ; consommation des végétaux uniquement en juillet et août, soit 62 jours.

⁴³ Information fournie par l'utilisateur : fréquentation des petits-enfants 15 jours par an. A noter prise en compte d'un enfant en âge de marcher, soit à partir de 2 ans (même si un enfant âgé de 1 an et une grossesse en cours).

⁴⁴ Information fournie par un voisin : fréquentation les 3 mois de l'été, avec activité 1 jour sur 2 ; soit 92/2 = 46 jours.

⁴⁵ Dans le cadre de la situation 8, trois scénarios d'exposition ont été étudiés : 8a, 8b et 8c. Ils concernent trois parcelles potagères différentes, situées sur les zones E (Casa Suprana) et G (Santa Maria).

⁴⁶ Lorsqu'il s'agit d'une fréquentation occasionnelle par un enfant de moins de 6 ans, une fréquence d'exposition théorique de 5 jours est prise en compte.

⁴⁷ Dans le cas de scénarios génériques ou futurs, ainsi que dans certains cas de scénarios avérés ou supposés pour lesquels l'information n'a pas pu être fournie à GEODERIS (utilisateur non rencontré ou n'ayant pu quantifier la fréquentation de la zone d'intérêt).

N°	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
11 ⁴⁸	11b		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Casa Suprana Centre (P283-511)	000 B 01 n°283 // 000 A 02 n°511	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 91 ⁴⁹
12	12		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Casa Suprana (C.S.) Centre (P271)	000 B 01 n°271	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 167 ⁵⁰
13	13		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P280) ^{51 52}	000 B 01 n°280	Adulte Ingestion de sols*	136**
14	14		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P275)	000 B 01 n°275	Adulte Ingestion de sols*	136**
15	15		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P276)	000 B 01 n°276	Adulte Ingestion de sols*	136**
16	16		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P277)	000 B 01 n°277	Adulte Ingestion de sols*	136**
17	17		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P278)	000 B 01 n°278	Adulte Ingestion de sols*	136**
20	20		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P512)	000 A 02 n°512	Adulte Ingestion de sols*	136**
21	21		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P511)	000 A 02 n°511	Adulte Ingestion de sols*	136**
22	22		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P273)	000 B 01 n°273	Adulte Ingestion de sols*	136**
<i>Légende :</i>						
			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés			
<i>Statut (St.) :</i>			Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques			
			Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques			
<i>Incertitudes : (Fréq. = fréquence)</i>		*	Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans			
		**	Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015) ⁴⁷			

Tableau 7 : Description de 10 des 19 situations étudiées au niveau de la zone E « Casa Suprana » (n°11 à n°17, n°20 à 22) et des 10 scénarios d'exposition associés

Situation	Scénario	Exposition
-----------	----------	------------

⁴⁸ Dans la cadre de la situation 11, trois scénarios d'exposition ont été étudiés : 11a, 11b et 11c. Ils concernent trois parcelles potagères différentes, situées sur les zones E (Casa Suprana), F (Village) et G (Santa Maria).

⁴⁹ Tenant compte que les premières espèces (toupage et blette par exemple) arrivent à maturité en avril tandis que les dernières espèces sont récoltables vers le mois de septembre, une ingestion de plantes potagères s'étalant sur 6 mois mais à raison d'un jour sur deux apparaît raisonnablement conservatoire au regard de la taille de la zone cultivée ; soit nb jours = (2 mois à 30 jours) + (1 mois à 31 jours) = 91 jours.

⁵⁰ Achat de végétaux durant seulement 1 mois par an, soit consommation théorique durant 365-30 = 335 jours. Cependant, le jardin échantillonné ne comporte que des cultures « d'hiver » ; la consommation des plantes potagères associées ne se fait donc que la moitié du temps ; soit 335 / 2 = 167 jours.

⁵¹ Zone non cultivée actuellement mais qui l'a été et qui pourrait l'être de nouveau.

⁵² Configuration également valable pour les scénarios : 14, 15, 16, 17, 20, 21 et 22.

N°	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
28	28a		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Casa Suprana Est (P513)	000 A 04 n°513	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	46 ⁵³ 46 ⁵³
	28b		Développement des activités de jardinage à Casa Suprana Est (P513)	000 A 04 n°513	Adulte Ingestion de sols*	46 ⁵⁴
34	34a		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Casa Suprana Est (P480-483)	000 A 04 n°480-483	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	92 ⁵⁵ 92 ⁵⁵
	34b		Activités de loisirs et consommation des productions potagères chez les grands-parents (P480-483)	000 A 04 n°480-483	Enfant 3 ans - 6 ans Ingestion de sols Ingestion de végétaux	30 ⁵⁶ 30 ⁵⁶
35	35		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de Casa Suprana (P270) ⁵⁷	000 B 01 n°270	Adulte Ingestion de sols*	136 ^{**}
36	36		Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de Casa Suprana (P272)	000 B 01 n°272	Adulte Ingestion de sols*	136 ^{**}
37	37		Activités de loisirs dans résidence temporaire (générique) à Casa Suprana (P284)	000 B 01 n°284	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	15 ^{**}
<i>Légende :</i>						
			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés			
<i>Statut (St.) :</i>			Supposé : scénario possible, paramètres d'exposition incertains			
			Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques			
			Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques			
<i>Incertitudes : (Fréq. = fréquence)</i>		*	Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans			
		**	Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015) ⁴⁷			

Tableau 8 : Description de 5 des 19 situations étudiées au niveau de la zone E « Casa Suprana » (n°28, n°34 à n°37) et des 7 scénarios d'exposition associés

⁵³ Information fournie par l'utilisateur : fréquentation les 3 mois de l'été, avec activité 1 jour sur 2 ; soit 92/2 = 46 jours.

⁵⁴ Même fréquence d'exposition supposée que pour les usages actuels (cf. scénario 28a).

⁵⁵ Information fournie par l'utilisateur : fréquentation les 3 mois de l'été ; soit 92 jours. Approche conservatoire : consommation des végétaux tous les jours durant la même période.

⁵⁶ Information fournie par l'utilisateur : fréquentation 1 mois durant l'été de deux petits enfants (âgés de 3 et 5 ans) ; soit 30 jours. Approche conservatoire : consommation des végétaux tous les jours durant la même période.

⁵⁷ Voir note de bas de page 51. Configuration également valable pour les scénarios : 36 et 37.

Zone F, Village de Matra

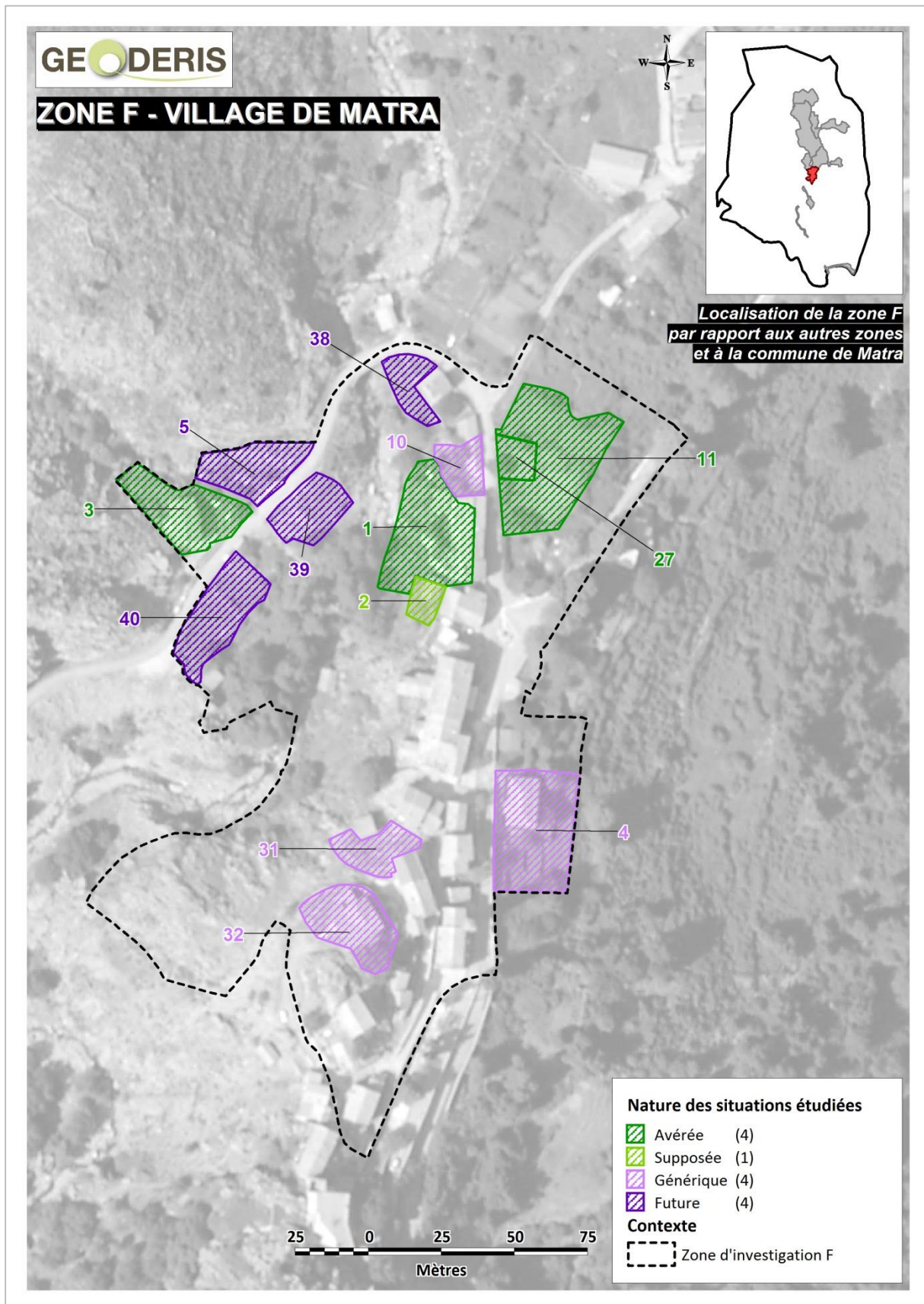


Figure 10 : Localisation des 13 situations étudiées au niveau de la zone F « Village de Matra » (n°1 à 5, n°10, n°11, n°27, n°31, n°32, n°38 à 40) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Situation		Scénario		Exposition		
Réf.	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
1	1		Activités de jardinage au Centre village (P256-257)	000 B 01 n°256-257	Adulte Ingestion de sols*	136**
2	2		Activités de loisirs sous un cerisier (P255)	000 B 01 n°255	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	5 ⁵⁸
3	3		Visite occasionnelle d'enfants dans résidence permanente (P159)	000 A 02 n°159	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	5
4	4a		Activités de loisirs (générique) à Matra (P213-214)	000 B 01 n°213-214	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	234**
	4b		Reprise des activités de jardinage à Matra (P213-214) ⁵⁹	000 B 01 n°213-214	Adulte Ingestion de sols*	136**
5	5		Reprise des activités de jardinage sur anciennes terrasses du Vedala (P194)	000 A 02 n°194	Adulte Ingestion de sols*	136**
10	10		Activités de loisirs pour enfants visiteurs au Centre Village (P259)	000 B 01 n°259	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	5
11 ⁴⁸	11c		Activités de jardinage et autoconsommation des productions au centre village (1/2) (P285)	000 B 01 n°285	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 91 ⁴⁹
27	27		Activités de jardinage et autoconsommation des productions au centre village (2/2) (P285)	000 B 01 n°285	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 91 ⁴⁹
<i>Légende :</i>						
Statut (St.) :			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés			
			Supposé : scénario possible, paramètres d'exposition incertains			
			Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques			
			Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques			
Incertitudes : (Fréq. = fréquence)		*	Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans			
		**	Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015) ⁴⁷			

Tableau 9 : Description de 8 des 13 situations étudiées au niveau de la zone F « Village de Matra » (n°1 à n°5, n°10, n°11 et n°27) et des 9 scénarios d'exposition associés

⁵⁸ Voir note de bas de page 46. Configuration également valable pour les scénarios 3 et 10.

⁵⁹ Voir note de bas de page 29. Configuration également valable pour le scénario 4.

Situation		Scénario		Exposition		
Réf.	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
31	31		Activités de loisirs dans résidence temporaire (générique) au Centre Village (P208)	000 B 01 n°208	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	15**
32	32		Activités de loisirs dans résidence temporaire (générique) au Centre Village (P196)	000 B 01 n°196	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	15**
38	38		Reprise des activités de jardinage dans le village de Matra (P262-264) ⁶⁰	000 B 01 n°262-264	Adulte Ingestion de sols*	136**
39	39		Reprise des activités de jardinage à Matra en rive droite de la Presa (P196)	000 A 02 n°196	Adulte Ingestion de sols*	136**
40	40		Reprise des activités de jardinage à Matra en rive droite de la Presa (P149-150-152)	000 A 02 n°149-150-152	Adulte Ingestion de sols*	136**
<i>Légende :</i>						
<i>Statut (St.) :</i>			<i>Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques</i>			
			<i>Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques</i>			
<i>Incertitudes : (Fréq. = fréquence)</i>		*	<i>Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans</i>			
		**	<i>Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015)⁴⁷</i>			

Tableau 10 : Description de 5 des 13 situations étudiées au niveau de la zone F « Village de Matra » (n°31, n°32 et n°38 à 40) et des 5 scénarios d'exposition associés

⁶⁰ Voir note de bas de page 29. Configuration également valable pour les scénarios 39 et 40.

Zone G, Santa Maria

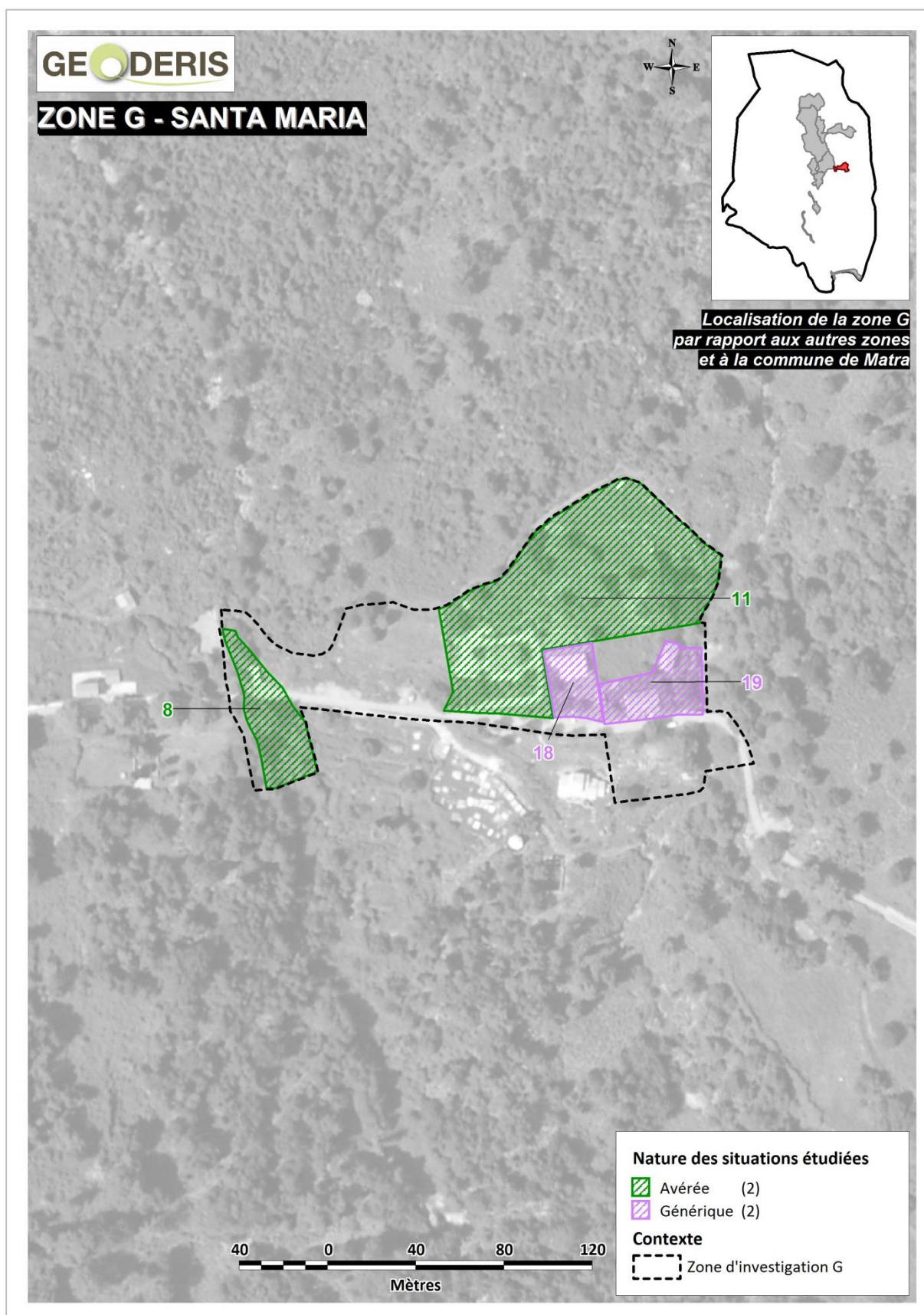


Figure 11 : Localisation des 4 situations étudiées au niveau de la zone G « Santa Maria » (n°8, n°11, n°18 et 19) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Situation		Scénario		Exposition		
Réf.	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
8 ⁴⁵	8a		Activités de jardinage à Santa Maria Ouest (P686)	000 B 01 n°686	Adulte Ingestion de sols*	136**
	8b		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Santa Maria Ouest (P309)	000 B 01 n°309	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 62 ⁶¹
11 ⁴⁸	11a		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Santa-Maria (P507)	000 A 04 n°507	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	136** 91 ⁴⁹
18	18a		Reprise des activités de jardinage à Santa Maria (P505) ⁵¹	000 A 04 n°505	Adulte Ingestion de sols*	136**
	18b		Activités de loisirs (générique) à Santa Maria (P505)	000 A 04 n°505	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	234**
19	19		Activités de loisirs (générique) à Santa-Maria (P509-510)	000 A 04 n°509-510	Enfant 6 mois - 6 ans Ingestion de sols	234**
<i>Légende :</i>						
Statut (St.) :			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés			
			Générique : scénario potentiel, paramètres d'exposition théoriques			
			Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques			
Incertitudes : (Fréq. = fréquence)		*	Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans			
		**	Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015) ⁴⁷			

Tableau 11 : Description des 4 situations étudiées au niveau de la zone G « Santa Maria » (n°8, n°11, n°18 et n°19) et des 6 scénarios d'exposition associés

⁶¹ Tenant compte qu'il s'agit d'un jardin d'été, les plantes potagères ici cultivées sont consommées durant les 2 mois d'été, en juillet et en août ; soit 62 jours.

Zone H, Pietrera

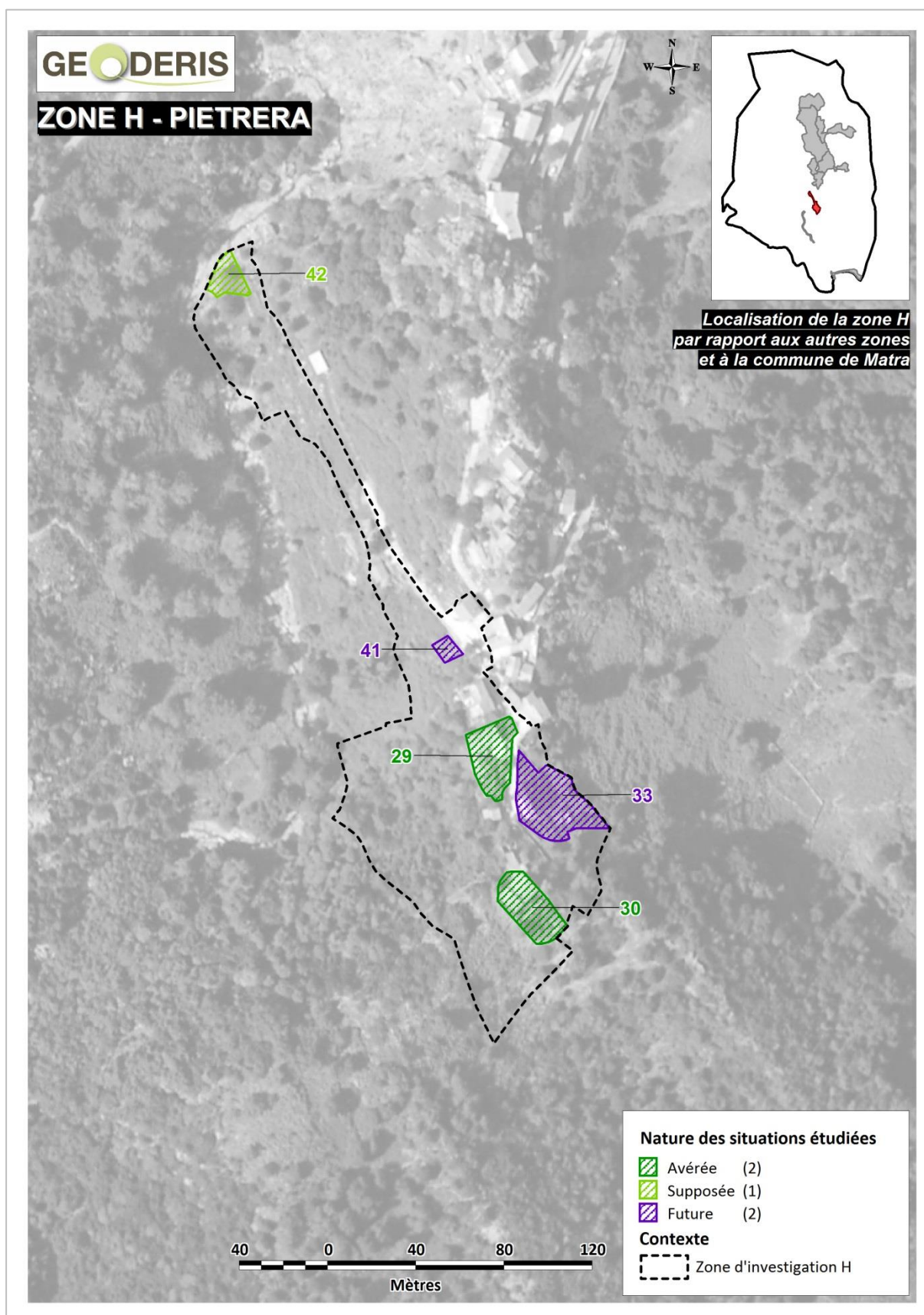


Figure 12 : Localisation des 5 situations étudiées au niveau de la zone H « Pietrera » (n°29, n°30, n°33, n°41 et n°42) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Situation		Scénario		Exposition		
Réf.	N°	St.	Nom	Parcelle(s)	Cible et voie(s) d'exposition	Fréq. (en j/an)
29	29		Activités de loisirs pour enfants visiteurs dans résidence temporaire (P77)	000 B 01 n°77	Enfant 2 ans - 6 ans Ingestion de sols	45 ⁶²
30	30		Activités de jardinage et autoconsommation des productions à Pietrera Sud (P43)	000 B 01 n°43	Adulte Ingestion de sols* Ingestion de végétaux	46 ⁶³ 46 ⁶³
33	33		Reprise des activités de jardinage à Pietrera Sud (P70) ⁶⁴	000 B 01 n°70	Adulte Ingestion de sols*	136**
41	41		Reprise des activités de jardinage à Pietrera Centre (P86)	000 B 01 n°86	Adulte Ingestion de sols*	136**
42	42		Activités de loisirs en bordure de Presa (P153)	000 B 01 n°153	Enfant 2 ans - 6 ans Ingestion de sols	5*** 46
<i>Légende :</i>						
Statut (St.) :			Avéré : scénario actuel, paramètres d'exposition vérifiés			
			Supposé : scénario possible, paramètres d'exposition incertains			
			Futur : scénario non actuel, paramètres d'exposition théoriques			
Incertitudes : (Fréq. = fréquence)		*	Paramètres d'exposition conservatoires pour l'adulte jardinier : quantité de sols ingérée de 50 mg/j et durée d'exposition de 53 ans			
		**	Paramètres d'exposition issus de grille de référence (GEODERIS, 2015) ⁴⁷			
		***	Fréquence d'exposition supposée et non vérifiable			

Tableau 12 : Description des 5 situations étudiées au niveau de la zone H « Pietrera » (n°29, n°30, n°33, n°41 et n°42) et des 5 scénarios d'exposition associés

⁶² Information fournie par l'utilisateur : 45 jours de présence par an de la petite-fille. Approche conservatoire en considérant des activités de loisirs durant la totalité des jours de présence. A noter par ailleurs que la petite-fille est âgée de 7 ans, la prise en compte d'une tranche d'âge de 2 ans à 6 ans est également conservatoire.

⁶³ Information fournie par l'utilisateur : fréquentation les 3 mois de l'été, avec activité 1 jour sur 2 ; soit $92/2 = 46$ jours.

⁶⁴ Voir note de bas de page 29. Configuration également valable pour le scénario 41.

5.3 Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)

Pour chaque scénario d'exposition retenu, lorsque les concentrations mesurées dépassent celles de l'environnement local témoin (ELT) associé et en l'absence de valeur réglementaire dans les milieux d'exposition concernés, une **évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)** doit être réalisée (selon démarche présentée en paragraphe 5.1.1).

5.3.1 Comparaison aux ELT et concentrations retenues

Concernant la comparaison aux environnements locaux témoins (ELT), lorsque la **concentration mesurée dans le milieu d'exposition se situe dans la gamme de l'ELT tenant compte des incertitudes** (égales à 45% pour l'antimoine et l'arsenic), **la démarche est tout de même menée** mais cette situation est signalée⁶⁵.

Prenons ici l'exemple du scénario 6d et de l'ingestion de sols par un enfant de 2 ans à 6 ans lors des activités de loisirs (*Casa Suprana Nord-Ouest, parcelle n°183*). La concentration dans l'ELT associée (sols de surface sur lithologie *Micaschistes*) est de 47 mg/kg, soit une gamme égale à 26-68 mg/kg tenant compte de l'incertitude analytique de 45%. La concentration en arsenic retenue dans le sol est de 42 mg/kg. Bien qu'elle se situe dans la gamme ELT, l'évaluation de risques est tout de même réalisée.

Pour chaque scénario d'exposition, et pour chaque substance retenue, une concentration dans le milieu d'exposition est retenue. Il peut s'agir, soit de la **concentration de l'échantillon composite⁶⁶ de la zone d'intérêt, soit de la concentration maximale de plusieurs prélèvements composites réalisés au sein de la même zone d'intérêt**. Ce dernier choix est fait dans une approche conservatoire. Les concentrations retenues sont comparées aux valeurs maximum mesurées dans les environnements locaux témoins (ELT) associés.

De plus, **lorsqu'un échantillon est concerné par une mesure de bioaccessibilité, les concentrations totales en arsenic et antimoine, retenues pour l'étude du scénario d'exposition et les calculs de risques sanitaires éventuels, correspondent à celles obtenues par le laboratoire de l'INERIS⁶⁷**. Dans le cas contraire, il s'agira de celles fournies par le laboratoire EUROFINS.

⁶⁵ Dans les tableaux de synthèse suivants, la concentration est alors affichée en police italique et soulignée.

⁶⁶ Dans le cas des sols ou des matériaux résiduels, un prélèvement correspond la plupart du temps à un composite de plusieurs prises, à savoir le mélange homogénéisé de 2 à 5 sous-échantillons

⁶⁷ Dans les tableaux de synthèse suivants, la concentration est alors marquée d'une étoile (*). De plus, des informations complémentaires peuvent être indiquées en bas de page lorsque l'on constate une forte variabilité entre les résultats EUROFINS et INERIS. Par exemple, pour le scénario 23a et la substance arsenic, est indiqué : « *C(EUROFINS) = 87 100 mg/kg (P082) # C(INERIS) = 22 100 mg/kg (P081) avec C(EUROFINS) = 21 500 mg/kg sur ce point* ». Cela signifie que la concentration maximale mesurée par EUROFINS sur les échantillons de la zone est de 87 100 mg/kg, au droit du point P082 ; tandis que l'échantillon sur lequel le laboratoire de l'INERIS a réalisé une mesure de la bioaccessibilité est le point P081 avec une concentration mesurée par ce laboratoire de 22 100 mg/kg (le laboratoire EUROFINS ayant mesuré une valeur de 21 500 mg/kg sur ce même point).

5.3.2 Résultats de l'EQRS

Les paragraphes suivants présentent les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) pour les **42 situations étudiées et les 59 scénarios d'exposition retenus** dans des tableaux de synthèses (*Tableau 13 à Tableau 17*) et sur des cartes de localisation (*Figure 13 à Figure 17*).

Ils précisent notamment, pour chaque scénario, les concentrations retenues en antimoine et en arsenic (les deux substances retenues pour cette étude, *cf. paragraphe 2.3*), les résultats de la comparaison à l'environnement local témoin associé (ELT), ainsi que les valeurs de quotient de danger (QD) et d'excès de risque individuel (ERI) pour l'arsenic. En effet, **l'arsenic « porte le risque », c'est-à-dire que cette substance est à l'origine des risques sanitaires les plus forts**. La démarche EQRS a néanmoins été réalisée sur l'antimoine également et les résultats associés ont été intégrés à l'EQRS approfondie (*dont la démarche est présentée en paragraphe 5.1.3*).

Au regard des résultats des calculs de risques sanitaires et de l'éventuelle EQRS approfondie, (autrement dit, tenant compte des valeurs de QD, d'ERI, et de QD_{tot} et ERI_{tot} le cas échéant), GEODERIS peut conclure quant à la compatibilité du scénario. **Il intègre cependant dans son analyse les incertitudes du scénario d'exposition** rappelées dans la description du *paragraphe 5.2.5*: paramètres d'exposition mal connus et/ou conservatoires, incertitudes analytiques, concentration dans le milieu d'exposition située dans la gamme ELT, etc.

GEODERIS définit ainsi **4 niveaux en termes de compatibilité usages-milieu** :

- Scénario compatible (*en vert foncé dans les tableaux et cartes*⁶⁸) ;
- Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes (*en vert clair dans les tableaux et cartes*) ;
- Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes (*en saumon dans les tableaux et cartes*) ;
- Scénario incompatible (*en rouge dans les tableaux et cartes*).

⁶⁸ Sur les cartes de localisation, les résultats de l'EQRS de la situation correspondent au statut « le plus contraignant » des scénarios étudiés. Par exemple, si une situation est concernée par un scénario compatible et un scénario incompatible, on retiendra le statut incompatible, donnant sa couleur à la situation sur la carte.

Zone D, Mine

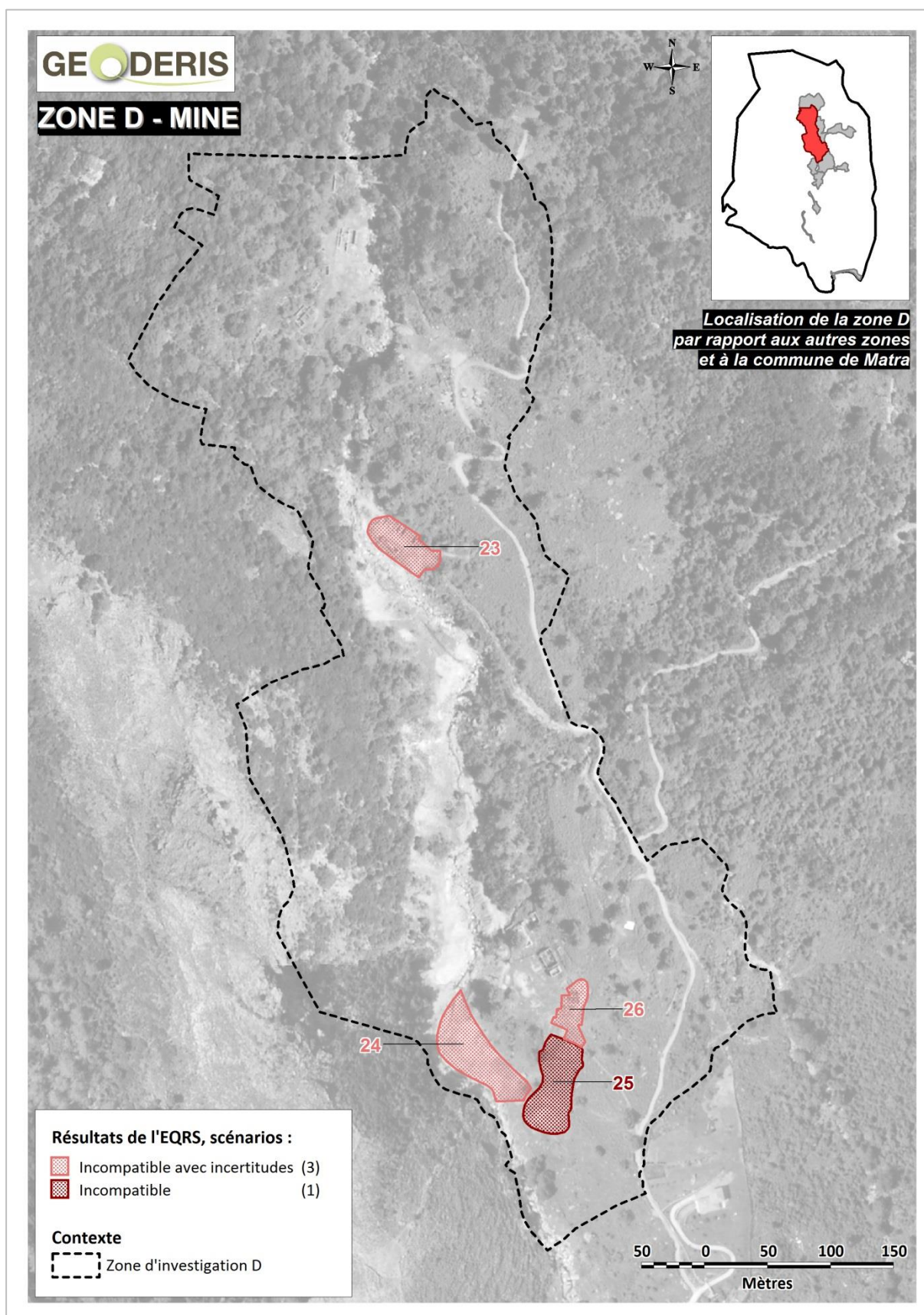


Figure 13 : Représentation des résultats de l'EQRS pour les 4 situations étudiées sur la zone D « Mine » (n°23 à n°26) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
23a	Visite du site minier de Santucci (P275) Enfant 2-6 ans, 5 j/an	639* ⁶⁹ Ø ELT	22 100* ⁶⁹ Ø ELT [15%]	0,62	2,4.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
23b	Visite du site minier de Santucci (P275) Enfant 2-6 ans, 1 j/an			0,12	4,8.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,15 ERI _{tot} = 4,8.10 ⁻⁶	
24a	Visite du site minier de la première laverie (P484) Enfant 2-6 ans, 5 j/an	151* ⁷⁰ Ø ELT	4 290* ⁷⁰ Ø ELT [36%]	0,29	1,1.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
24b	Visite du site minier de la première laverie (P484) Enfant 2-6 ans, 1 j/an			0,06	2,2.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,06 ERI _{tot} = 2,2.10 ⁻⁶	
25a	Visite de la terrasse Sud des bassins de décantation (P484) Enfant 2-6 ans, 5 j/an	1 530 Ø ELT	14 500 Ø ELT	2,7	1,1.10 ⁻⁴	Non menée car QD (As) > 1 et ERI (As) > 10 ⁻⁵	
25b	Visite de la terrasse Sud des bassins de décantation (P484) Enfant 2-6 ans, 1 j/an			0,55	2,1.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
26a	Visite des vestiges de l'usine de flottation (P484) Enfant 2-6 ans, 5 j/an	329 Ø ELT	10 400 Ø ELT	2,0	7,6.10 ⁻⁵	Non menée car QD (As) > 1 et ERI (As) > 10 ⁻⁵	
26b	Visite des vestiges de l'usine de flottation (P484) Enfant 2-6 ans, 1 j/an			0,39	1,5.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario incompatible					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	Ø ELT	Pas de comparaison avec l'environnement local témoin (ELT) du fait de la présence de matériaux résiduels (voir paragraphe 5.2.4)					

Tableau 13 : Résultats de l'EQRS pour les 8 scénarios d'exposition retenus sur la zone D « Mine » (situations n°23 à n°26)

⁶⁹ Forte variabilité des concentrations mesurées entre les trois prélèvements de sols et/ou de matériaux résiduels de la zone. Pour l'antimoine : C(EUROFINS) = 1 450 mg/kg (P082) # C(INERIS) = 639 mg/kg (P081) avec C(EUROFINS) = 853 mg/kg sur ce point (P081). Pour l'arsenic : C(EUROFINS) = 87 100 mg/kg (P082) # C(INERIS) = 22 100 mg/kg (P081) avec C(EUROFINS) = 21 500 mg/kg sur ce point (P081).

⁷⁰ Forte variabilité des concentrations mesurées entre les trois prélèvements de sols et/ou de matériaux résiduels de la zone. Pour l'antimoine : C(EUROFINS) = 2 260 mg/kg (P083) # C(INERIS) = 151 mg/kg (P085) avec C(EUROFINS) = 179 mg/kg sur ce point. Pour l'arsenic : C(EUROFINS) = 320 000 mg/kg (P083) # C(INERIS) = 4 290 mg/kg (P085) avec C(EUROFINS) = 5 140 mg/kg sur ce point.

Zone E, Casa Suprana

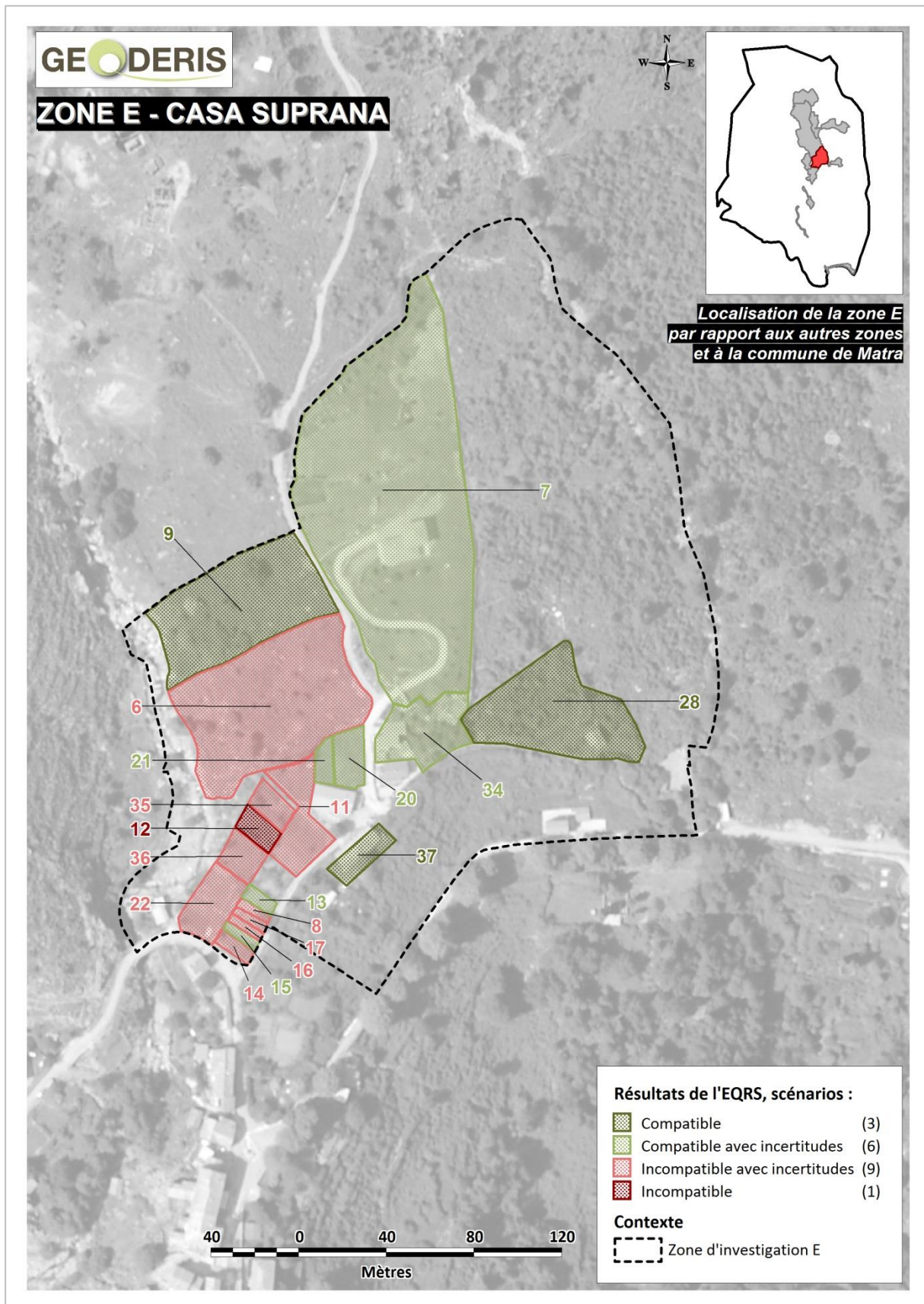


Figure 14 : Représentation des résultats de l'EQRS pour les 19 situations étudiées au niveau de la zone E « Casa Suprana » (n°6 à 9, n°11 à 17, n°20 à 22, n°28, n°34 à 37) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
6a	Activités de jardinage (et autoconsommation des productions) ⁷¹ à C.S. NO ⁷² (P183) Adulte, 51 j/an // 62 j/an	9 ⁷³ 5 (ELT)	89 ⁷³ 23 (ELT)	0,22	1,1.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
6b	Activités de jardinage (générique) à C.S. NO (P186) Adulte, 136 j/an	50 5 (ELT)	860 23 (ELT)	0,57	2,9.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
6c	Activités de loisirs (générique) à C.S. NO (P186) Enfant 6 mois-6 ans, 234 j/an	38* 2 (ELT)	760* 47 (ELT) [43%]	3,3	1,7.10 ⁻⁴	Non menée car QD (As) > 1 et ERI (As) > 10 ⁻⁵	
6d	Activités de loisirs (et consommation des productions potagères) chez les grands-parents à C.S. NO (P183) Enfant 2 ans-6 ans, 15 j/an	5 2 (ELT)	42 47 (ELT)	0,02	9,2.10 ⁻⁷	Non nécessaire car QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶	
7a	Activités de jardinage (générique) à C.S. NE (P483) Adulte, 136 j/an	4 ⁷⁴ 5 (ELT)	47 ⁷⁴ 23 (ELT)	0,01	5,4.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,01 ERI _{tot} = 5,4.10 ⁻⁶	
7b	Activités de loisirs (générique) (et consommation de fruits) ⁷⁵ à C.S. NE (P483) Enfant 6 mois-6 ans, 234 j/an	9 ⁷⁶ 2 (ELT)	64 ⁷⁶ 47 (ELT)	0,64	3,4.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
8c	Activités de jardinage à C.S. Centre (P279) Adulte, 136 j/an	19* 5 (ELT)	344* 23 (ELT) [45%]	0,10	5,2.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieu							
Compatibilité usages-milieu (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 14 : Résultats de l'EQRS pour 7 des 26 scénarios d'exposition retenus sur la zone E « Casa Suprana » (situations n°6 à n°8)

⁷¹ Un échantillon de courgettes (P022). Voie d'exposition par ingestion de végétaux considérée comme compatible (concentrations dans le végétal inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

⁷² C.S. = Casa Suprana ; NO = Nord-Ouest ; NE = Nord-Est

⁷³ Gammes des concentrations mesurées pour les 4 échantillons de sols (P019, P020, P021, P025) : 6-9 mg/kg pour l'antimoine, 44-89 mg/kg pour l'arsenic.

⁷⁴ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P027, P028) : 3-4 mg/kg pour l'antimoine, 30-47 mg/kg pour l'arsenic.

⁷⁵ Un échantillon de cerises (P033). Voie d'exposition par ingestion de végétaux considérée comme compatible (concentrations dans le végétal inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

⁷⁶ Gammes des concentrations mesurées pour les 4 échantillons de sols (P029, P030, P031 et P032) : 6-9 mg/kg pour l'antimoine, 31-64 mg/kg pour l'arsenic.

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
9a	Activité de jardinage à C.S. ⁷⁷ Nord (P182) Adulte, 15 j/an	11 5 (ELT)	133 23 (ELT)	0,01	5,0.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,01 ERI _{tot} = 5,0.10 ⁻⁶	
9b	Activités de loisirs pour enfants visiteurs à C.S. Nord (P182) Enfant 6 mois - 6ans, 5 j/an	11* 2 (ELT)	173* 47 (ELT) [18%]	6,6.10 ⁻³	3,5.10 ⁻⁷	Non nécessaire car QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶	
11b	Activités de jardinage à C.S. Centre (P283-511) Adulte, 136 j/an	25* ⁷⁸ 5 (ELT)	416* ⁷⁸ 23 (ELT) [46%]	0,13	6,5.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
	Autoconsommation des productions à C.S. Centre (P283-511) Adulte, 91 j/an	-. ⁷⁹	-. ⁷⁹	0,02	1,0.10 ⁻⁵		
12	Activités de jardinage à C.S. Centre (P271) Adulte, 136 j/an	22* ⁸⁰ 5 (ELT)	371* ⁸⁰ 23 (ELT) [28%]	0,07	3,5.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
	Autoconsommation des productions à C.S. Centre (P271) Adulte, 167 j/an	-. ⁸¹	-. ⁸¹	0,72	4,5.10 ⁻⁴		
13	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P280) Adulte, 136 j/an	18* 5 (ELT)	274* 23 (ELT) [41%]	0,74	3,8.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
14	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P275) Adulte, 136 j/an	13 5 (ELT)	254 23 (ELT)	0,17	8,6.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario incompatible					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					

Tableau 15 : Résultats de l'EQRS pour 6 des 26 scénarios d'exposition retenus sur la zone E « Casa Suprana » (situations n°9, n°11 à n°14)

⁷⁷ C.S. = Casa Suprana

⁷⁸ Gammes des concentrations mesurées pour les 4 échantillons de sols (P053, P055, P056, P058) : 8-25 mg/kg pour l'antimoine, 65-423 mg/kg pour l'arsenic.

⁷⁹ 3 échantillons de pommes de terre et d'oignons (P054, P057, P059).

⁸⁰ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P060, P063) : 16-22 mg/kg pour l'antimoine, 272-371 mg/kg pour l'arsenic.

⁸¹ 4 échantillons de courgettes, de pommes de terre, de salades et d'oignons (P061, P062, P064, P065). 2 mesures de bioaccessibilité réalisées sur P064 et P065.

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
15	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. ⁸² (P276) Adulte, 136 j/an	10 5 (ELT)	154 23 (ELT)	0,10	5,2.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
16	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P277) Adulte, 136 j/an	15 5 (ELT)	347 23 (ELT)	0,23	1,2.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
17	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P278) Adulte, 136 j/an	16 5 (ELT)	322 23 (ELT)	0,21	1,1.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
20	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P512) Adulte, 136 j/an	8 5 (ELT)	60 23 (ELT)	0,04	2,0.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
21	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P511) Adulte, 136 j/an	8 5 (ELT)	98 23 (ELT)	0,07	3,3.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
22	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de C.S. (P273) Adulte, 136 j/an	19 ⁸³ 5 (ELT)	317 ⁸³ 23 (ELT)	0,21	1,1.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
28a	Activités de jardinage (et autoconsommation des productions) ⁸⁴ à C.S. Est (P513) Adulte, 46 j/an	<u>5</u> 5 (ELT)	<u>21</u> 23 (ELT)	4,7.10 ⁻³	2,4.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 6,0.10 ⁻³ ERI _{tot} = 2,4.10 ⁻⁶	
28b	Développement des activités de jardinage à C.S. Est (P513) Adulte, 46 j/an	<u>3</u> 5 (ELT)	<u>23</u> 23 (ELT)	5,2.10 ⁻³	2,6.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 5,9.10 ⁻³ ERI _{tot} = 2,6.10 ⁻⁶	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 16 : Résultats de l'EQRS pour 8 des 26 scénarios d'exposition retenus sur la zone E « Casa Suprana » (situations n°15 à n°17, n°20 à n°22 et n°28)

⁸² C.S. = Casa Suprana

⁸³ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P078, P079) : 19 mg/kg pour l'antimoine, 301-317 mg/kg pour l'arsenic.

⁸⁴ Un échantillon de courgettes (P109). Voie d'exposition par ingestion de végétaux considérée comme compatible (concentrations dans le végétal inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
34a	Activités de jardinage à Casa Suprana Est (P480-483) Adulte, 46 j/an	14* ⁸⁵ 5 (ELT)	136* ⁸⁵ 23 (ELT) [40%]	0,02	1,2.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
	Autoconsommation des productions à Casa Suprana Est (P480-483) Adulte, 46 j/an	⁸⁶	⁸⁶	0,03	1,8.10 ⁻⁵		
34b	Activités de loisirs chez les grands-parents (P480-483) Enfant 3 ans - 6ans, 30 j/an	8 2 (ELT)	74 47 (ELT)	0,07	2,0.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,11 ERI _{tot} = 3,0.10 ⁻⁶	
	Consommation des productions potagères chez les grands-parents (P480-483) Enfant 3 ans - 6ans, 30 j/an	⁸⁶	⁸⁶	0,03	1,0.10 ⁻⁶		
35	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de Casa Suprana (P270) Adulte, 136 j/an	22 5 (ELT)	383 23 (ELT)	0,25	1,3.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
36	Reprise des activités de jardinage dans les jardins historiques de Casa Suprana (P272) Adulte, 136 j/an	20 5 (ELT)	320 23 (ELT)	0,21	1,1.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
37	Activités de loisirs dans résidence temporaire (générique) à Casa Suprana (P284) Enfant 6 mois – 6 ans, 15 j/an	10 2 (ELT)	109 47 (ELT)	0,07	3,7.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,08 ERI _{tot} = 3,7.10 ⁻⁶	
<u>Légende :</u>							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					

Tableau 17 : Résultats de l'EQRS pour 5 des 26 scénarios d'exposition retenus sur la zone E « Casa Suprana » (situations n°34 à n°37)

⁸⁵ Gammes des concentrations mesurées pour les 4 échantillons de sols (P120, P123, P126, P128) : 5-14 mg/kg pour l'antimoine, 32-136 mg/kg pour l'arsenic.

⁸⁶ 7 échantillons de courgettes, de pommes de terre, de salades, de blettes, de carottes et d'oignons (P121, P122, P124, P125, P127, P129, P130).

Zone F, Village de Matra

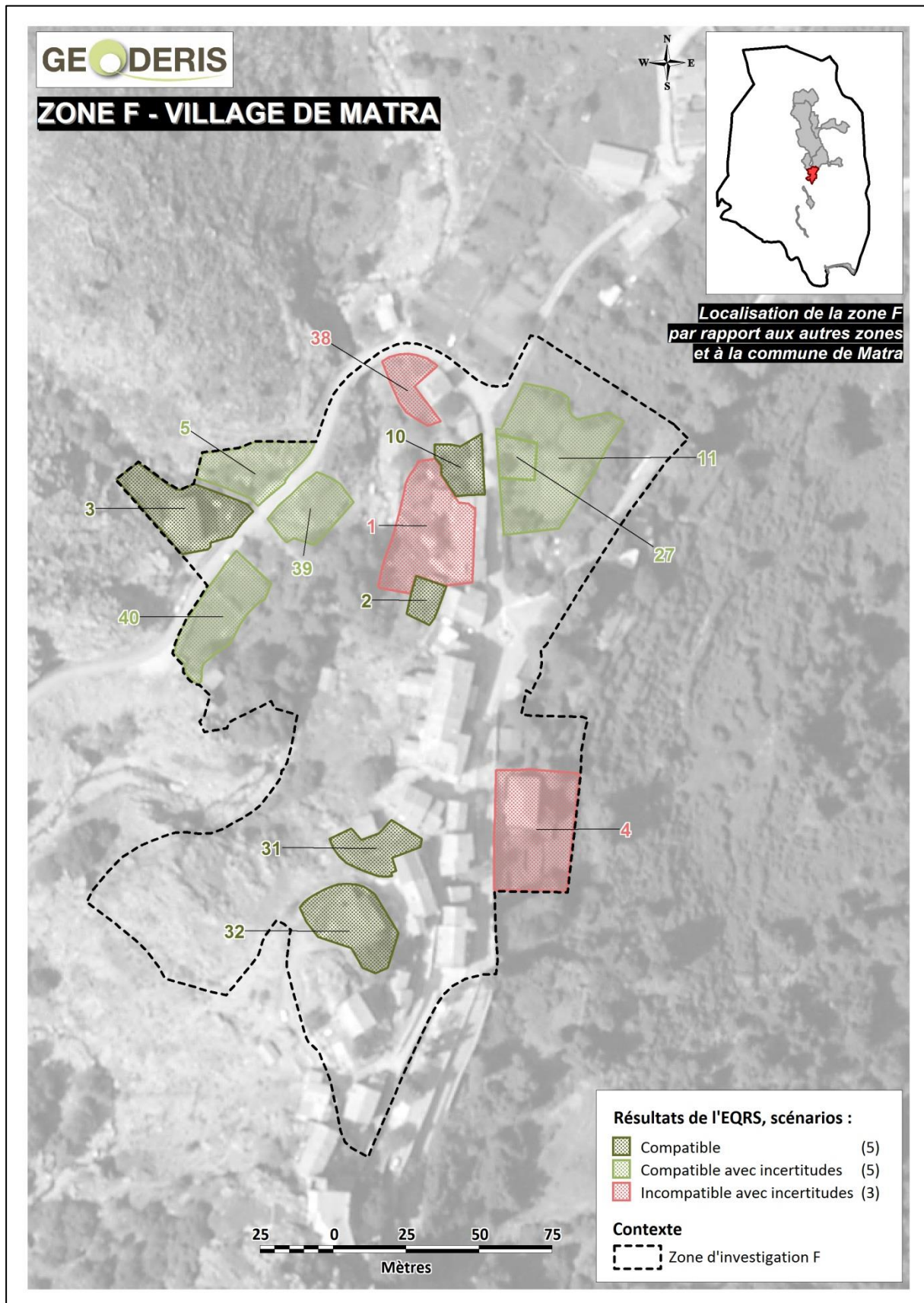


Figure 15 : Représentation des résultats de l'EQRS pour les 13 situations étudiées au niveau de la zone F « Village de Matra » (n°1 à 5, n°10, n°11, n°27, n°31, n°32, n°38 à 40) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
1	Activités de jardinage au Centre village (P256-257) Adulte, 136 j/an	18* ⁸⁷ 9 (ELT)	318* ⁸⁷ 79 (ELT) [50%]	0,11	5,4.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
2	Activités de loisirs sous un cerisier (et consommation des fruits) ⁸⁸ (P255) Enfant 6 mois - 6 ans, 5 j/an	12 3 (ELT)	27 89 (ELT)	n.c.	n.c.	-	
3	Visite occasionnelle d'enfants dans résidence (P159) Enfant 6 mois - 6 ans, 5 j/an	13* ⁸⁹ 3 (ELT)	70* ⁸⁹ 89 (ELT) [50%]	4,3.10 ⁻³	2,3.10 ⁻⁷	Non nécessaire car QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶	
4a	Activités de loisirs (générique) à Matra (P213-214) Enfant 6 mois - 6 ans, 234 j/an	20 2 (ELT)	166 47 (ELT) [41%]	0,68	3,6.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
4b	Reprise des activités de jardinage à Matra (P213-214) Adulte, 136 j/an	20 ⁹⁰ 5 (ELT)	230 23 (ELT)	0,15	7,8.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
5	Reprise des activités de jardinage sur anciennes terrasses du Vedala (P194) Adulte, 136 j/an	16 9 (ELT)	55 79 (ELT)	0,04	1,9.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
10	Activités de loisirs pour enfants visiteurs au Centre Village (P259) Enfant 6 mois - 6 ans, 5 j/an	17* 3 (ELT)	246* 89 (ELT) [29%]	0,02	8,1.10 ⁻⁷	Non nécessaire car QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶	
<u>Légende :</u>							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux ; n.c. = non concerné							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 18 : Résultats de l'EQRS pour 7 des 14 scénarios d'exposition retenus sur la zone F « Village de Matra » (situations n°1 à n°5, n°10)

⁸⁷ Gammes des concentrations mesurées pour les 9 échantillons de sols (P001, P002, P003, P004, P005, P006, P007, P008, P009) : 6-36 mg/kg pour l'antimoine, 58-473 mg/kg pour l'arsenic.

⁸⁸ Un échantillon de cerises (P011). Voie d'exposition par ingestion de végétaux considérée comme compatible (concentrations dans le végétal inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

⁸⁹ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P012, P013) : 13-20 mg/kg pour l'antimoine, 70-212 mg/kg pour l'arsenic.

⁹⁰ Gammes des concentrations mesurées pour les 3 échantillons de sols (P015, P016, P017) : 16-20 mg/kg pour l'antimoine, 78-230 mg/kg pour l'arsenic.

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
11c	Activités de jardinage au centre village (1/2) (P285) Adulte, 136 j/an	23* ⁹¹ 5 (ELT)	323* ⁹¹ 23 (ELT) [15%]	0,03	1,6.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
	Autoconsommation des productions au centre village (1/2) (P285) Adulte, 91 j/an	-. ⁹²	-. ⁹²	7,8.10 ⁻³	4,8.10 ⁻⁶		
27	Activités de jardinage au centre village (2/2) (P285) Adulte, 136 j/an	22* ⁹³ 5 (ELT)	323* ⁹³ 23 (ELT) [35%]	0,07	3,8.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
	Autoconsommation des productions au centre village (2/2) (P285) Adulte, 91 j/an	-. ⁹⁴	-. ⁹⁴	0,02	1,4.10 ⁻⁵		
31	Activités de loisirs (générique) au Centre Village (P208) Enfant 6 mois - 6 ans, 15 j/an	10* 3 (ELT)	53* 89 (ELT) [35%]	0,01	6,3.10 ⁻⁷	Non nécessaire car QD < 0,2 et ERI < 10 ⁻⁶	
32	Activités de loisirs (générique) au Centre Village (P196) Enfant 6 mois - 6 ans, 15 j/an	9 3 (ELT)	73 89 (ELT)	0,05	2,5.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,05 ERI _{tot} = 2,5.10 ⁻⁶	
38	Reprise des activités de jardinage à Matra (P262-264) Adulte, 136 j/an	20 ⁹⁵ 9 (ELT)	395 ⁹⁵ 79 (ELT)	0,26	1,3.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
39	Reprise des activités de jardinage à Matra (P196) Adulte, 136 j/an	10 ⁹⁶ 9 (ELT)	116 ⁹⁶ 79 (ELT)	0,08	3,9.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
40	Reprise des activités de jardinage à Matra (P149-150-152) Adulte, 136 j/an	13 ⁹⁷ 9 (ELT)	67 ⁹⁷ 79 (ELT)	0,04	2,3.10 ⁻⁵	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux ; n.c. = non concerné							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 19 : Résultats de l'EQRS pour 7 des 14 scénarios d'exposition retenus sur la zone F « Village de Matra » (situations n°11, n°27, n°31, n°32 et n°38 à n°40)

⁹¹ Gammes des concentrations mesurées pour les 5 échantillons de sols (P096, P099, P102, P103, P106) : 15-25 mg/kg pour l'antimoine, 213-350 mg/kg pour l'arsenic.

⁹² 7 échantillons de choux, de pommes de terre, de blettes et d'oignons (P097, P098, P100, P101, P104, P105, P107).

⁹³ Gammes des concentrations mesurées pour les 3 échantillons de sols (P088, P090, P093) : 17-22 mg/kg pour l'antimoine, 280-364 mg/kg pour l'arsenic.

⁹⁴ 5 échantillons de courgettes, d'oignons, de salades et de poireaux (P089, P091, P092, P094, P095).

⁹⁵ Gammes des concentrations mesurées pour les 4 échantillons de sols (P179, P180, P181, P182) : 16-20 mg/kg pour l'antimoine, 274-395 mg/kg pour l'arsenic.

⁹⁶ Gammes des concentrations mesurées pour les 3 échantillons de sols (P172, P173, P174) : 19 mg/kg pour l'antimoine, 83-116 mg/kg pour l'arsenic.

⁹⁷ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P175, P176) : 13 mg/kg pour l'antimoine, 50-67 mg/kg pour l'arsenic.

Zone G, Santa Maria

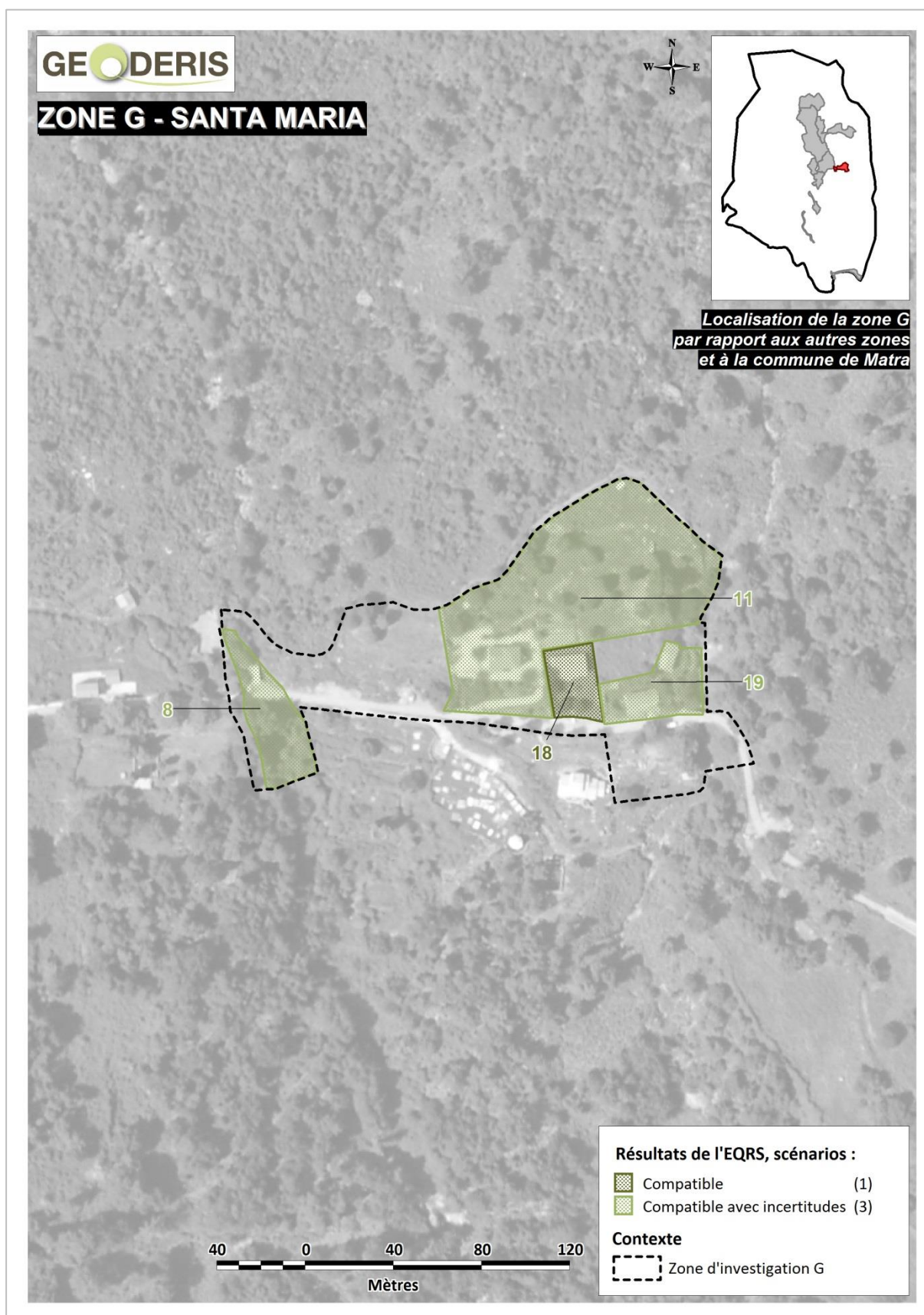


Figure 16 : Représentation des résultats de l'EQRS pour les 4 situations étudiées sur la zone G « Santa Maria » (n°8, n°11, n°18, n°19) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
8a	Activités de jardinage à Santa Maria Ouest (P686) Adulte, 136 j/an	$\frac{7}{5}$ (ELT)	56 23 (ELT)	0,04	$1,9 \cdot 10^{-5}$	Non menée car ERI (As) > 10^{-5}	
8b	Activités de jardinage à Santa Maria Ouest (P309) Adulte, 136 j/an	$15^{* 98}$ 5 (ELT)	$267^{* 98}$ 23 (ELT) [35%]	0,06	$3,2 \cdot 10^{-5}$	Non menée car ERI (As) > 10^{-5}	
	Autoconsommation des productions à Santa Maria Ouest (P309) Adulte, 62 j/an	$^{-99}$	$^{-99}$	0,01	$7,7 \cdot 10^{-6}$		
11a	Activités de jardinage à Santa-Maria (P507) Adulte, 136 j/an	$\frac{3^{100}}{5}$ (ELT)	$\frac{22^{100}}{23}$ (ELT)	0,01	$7,4 \cdot 10^{-6}$	QD _{tot} = 0,02 ERI _{tot} = $1,2 \cdot 10^{-5}$	
	Autoconsommation des productions à Santa-Maria (P507) Adulte, 91 j/an	$^{-101}$	$^{-101}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$		
18a	Reprise des activités de jardinage à Santa Maria (P505) Adulte, 136 j/an	$\frac{3}{5}$ (ELT)	$\frac{21}{23}$ (ELT)	0,01	$7,1 \cdot 10^{-6}$	QD _{tot} = 0,01 ERI _{tot} = $7,1 \cdot 10^{-6}$	
18b	Activités de loisirs (générique) à Santa Maria (P505) Enfant 6 mois - 6 ans, 234 j/an	4 2 (ELT)	20 47 (ELT)	n.c.	n.c.	Avec QD (Sb) = $4,5 \cdot 10^{-2} < 1$	
19	Activités de loisirs (générique) à Santa-Maria (P509-510) Enfant 6 mois - 6 ans, 234 j/an	$10^{* 102}$ 2 (ELT)	$89^{* 102}$ 47 (ELT) [26%]	0,23	$1,2 \cdot 10^{-5}$	Non menée car ERI (As) > 10^{-5}	
Légende :							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux ; n.c. = non concerné							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme compatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 20 : Résultats de l'EQRS pour les 6 scénarios d'exposition retenus sur la zone G « Santa Maria » (situations n°8, n°11, n°18 et n°19)

⁹⁸ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P036, P040) : 12-16 mg/kg pour l'antimoine, 223-267 mg/kg pour l'arsenic.

⁹⁹ 3 échantillons de salades et de blettes (P037, P038, P039).

¹⁰⁰ Gammes des concentrations mesurées pour les 3 échantillons de sols (P044, P048, P051) : 3 mg/kg pour l'antimoine, 15-22 mg/kg pour l'arsenic.

¹⁰¹ 6 échantillons de blettes, de salades et d'oignons (P045, P046, P047, P049, P050, P052).

¹⁰² Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P074, P075) : 6-10 mg/kg pour l'antimoine, 89-109 mg/kg pour l'arsenic.

Zone H, Pietrera

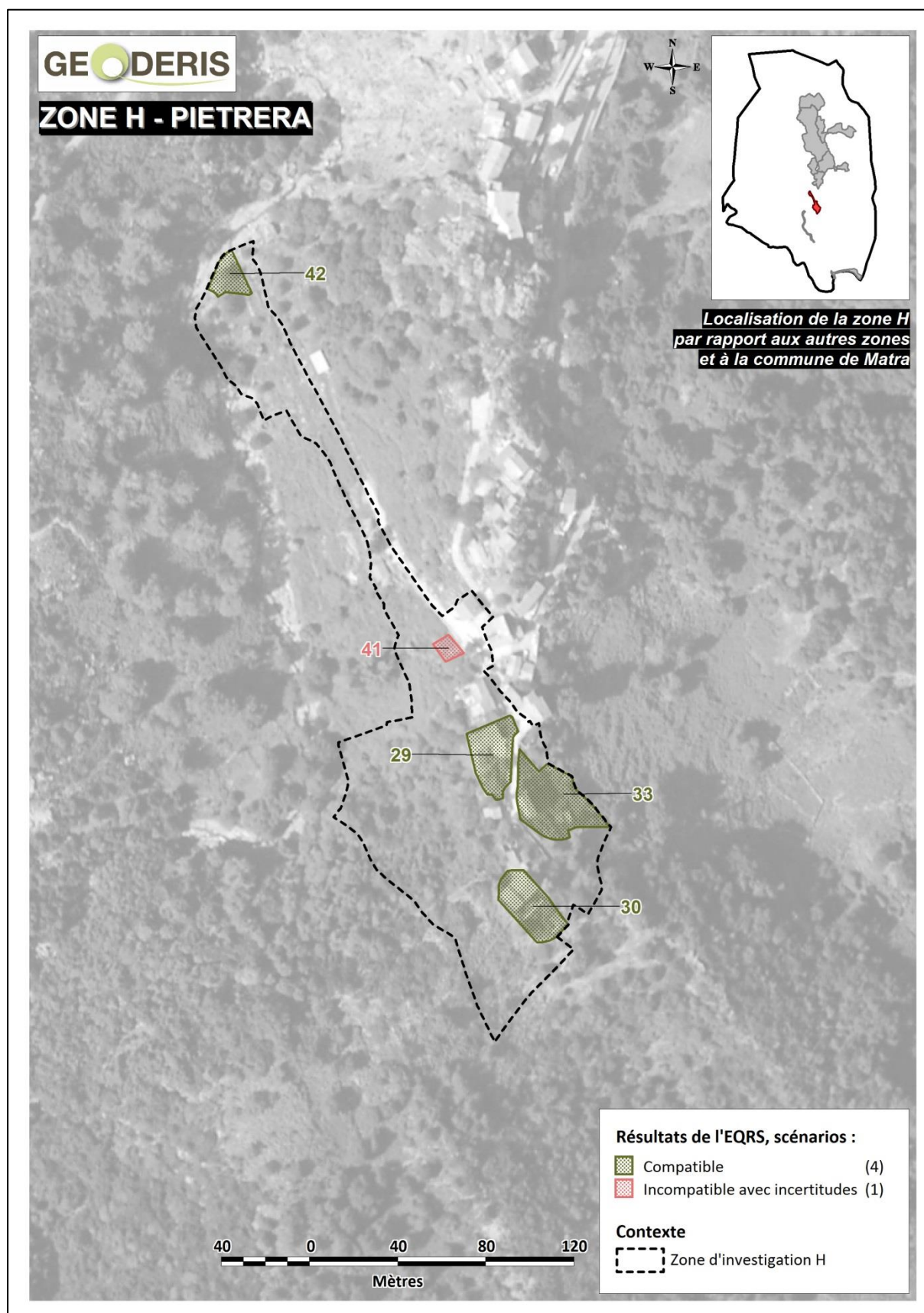


Figure 17 : Représentation des résultats de l'EQRS pour les 5 situations étudiées sur la zone H « Pietrera » (n°29, n°30, n°33, n°41 et n°42) ; sur fond orthophotoplan © IGN 2007

Scénario		Concentrations retenues (en mg/kg)		Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)			
N°	Nom et contexte	Sb	As	QD (As)	ERI (As)	EQRS Approf.	C.U.M.
29	Activités de loisirs pour enfants visiteurs dans résidence temporaire (P77) Enfant 2 ans - 6 ans, 45 j/an	9* 2 (ELT)	79* 47 (ELT) [38%]	0,05	2,0.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,07 ERI _{tot} = 2,0.10 ⁻⁶	
30	Activités de jardinage (et autoconsommation des productions) ¹⁰³ à Pietrera Sud (P43) Adulte, 46 j/an	4 ¹⁰⁴ 5 (ELT)	55 ¹⁰⁴ 23 (ELT)	0,01	6,3.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,02 ERI _{tot} = 8,8.10 ⁻⁶	
33	Reprise des activités de jardinage à Pietrera Sud (P70) Adulte, 136 j/an	9* ¹⁰⁵ 5 (ELT)	254 ¹⁰⁵ 23 (ELT) [11%]	0,02	9,5.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,03 ERI _{tot} = 9,5.10 ⁻⁶	
41	Reprise des activités de jardinage à Pietrera Centre (P86) Adulte, 136 j/an	14 5 (ELT)	369 23 (ELT)	0,24	1,2.10 ⁻⁴	Non menée car ERI (As) > 10 ⁻⁵	
42	Activités de loisirs en bordure de Presa (P153) Enfant 2 ans - 6 ans, 5 j/an	24 2 (ELT)	433 47 (ELT)	0,08	3,1.10 ⁻⁶	QD _{tot} = 0,09 ERI _{tot} = 3,1.10 ⁻⁶	
<i>Légende :</i>							
Abréviations : Sb = Antimoine ; As = Arsenic ; QD (As) = Quotient de danger calculé pour l'arsenic ; ERI (As) = excès de risque individuel calculé pour l'arsenic ; EQRS Approf. = Evaluation quantitative des risques sanitaires approfondie (voir paragraphe 5.1.3) ; C.U.M. = compatibilité usages-milieux ; n.c. = non concerné							
Compatibilité usages-milieux (C.U.M.) :		Scénario compatible					
		Scénario considéré comme incompatible, tenant compte des incertitudes					
Traitement :	*	Concentration laboratoire INERIS retenue (voir paragraphe 5.3.1)					
	[x%]	Valeur de bioaccessibilité en pourcents (voir paragraphe 5.1.4)					
	x (ELT)	Concentration maximum dans l'environnement local témoin (voir paragraphe 3.2)					
	XX	Concentration retenue située dans la gamme ELT					

Tableau 21 : Résultats de l'EQRS pour les x scénarios d'exposition retenus sur la zone H « Pietrera » (situations n°29, n°30, n°33, n°41 et n°42)

¹⁰³ Un échantillon de salade (P113). Tenant compte d'une exposition annuelle de 46 jours, le calcul de risque sanitaire donne : QD (As) = 4,1.10⁻³ et ERI (As) = 2,5.10⁻⁶. Voie d'exposition par ingestion de végétaux considérée comme compatible.

¹⁰⁴ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P112, P114) : 4 mg/kg pour l'antimoine, 45-55 mg/kg pour l'arsenic.

¹⁰⁵ Gammes des concentrations mesurées pour les 2 échantillons de sols (P117, P118) : 6-9 mg/kg pour l'antimoine, 109-254 mg/kg pour l'arsenic.

6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Toutes les recommandations d'ordre sanitaire restent soumises à la validation des services de l'Etat compétents dans le domaine, conformément à l'instruction N°DGS/EA1/DGPR/DGAL/2017/145 du 27 avril 2017, relative à la gestion des sites pollués et de leurs impacts, nécessitant la mise en œuvre de mesures de gestion sanitaire et d'études de santé et/ou de mesures de gestion sanitaire des productions animales et végétales.

6.1 Information

GEODERIS recommande de conserver la mémoire des sources de pollution (dépôts miniers, eaux minières, etc.), identifiées dans le cadre de la présente étude, dans les documents d'urbanisme de la commune de Matra.

GEODERIS recommande d'intégrer aux Secteurs d'informations sur les sols (SIS) les sources potentielles de pollution et les parcelles identifiées dans le cadre de la présente étude dont la qualité chimique des sols est dégradée.

GEODERIS recommande de porter à connaissance les résultats de cette étude et d'en informer prioritairement les propriétaires concernés par des investigations.

6.2 Eaux d'irrigation

A l'issue de l'étude de 2012-2014, GEODERIS avait recommandé « *la mise en place pour l'ensemble de la commune, d'un ou de plusieurs nouveaux captages pour l'irrigation des jardins, vergers et pelouses* ». « *Il serait alors nécessaire d'implanter ce captage au sein du ruisseau de Presa, au nord du site de Sainte-Barbe* ». (GEODERIS, 2014)

La présente étude complémentaire a permis de confirmer ce diagnostic et de mettre en évidence des processus de dégradation de la qualité des sols et/ou des espèces végétales systématiques lorsque les parcelles sont irriguées avec les eaux du ruisseau de Presa ; tels que présenté dans les conclusions des *paragraphes 4.1 et 4.2*.

GEODERIS recommande de ne plus utiliser les eaux du ruisseau de Presa (sauf à l'amont du site minier) pour toute opération d'irrigation, en particulier celle des parcelles potagères. Cette recommandation restera valable tant qu'aucun dispositif n'aura été mis en place pour limiter la contamination de ces eaux de surface.

GEODERIS rappelle que le ruisseau présente, à l'inverse, des eaux de très bonne qualité chimique en amont du site minier, avec un débit équivalent à la zone sur laquelle se situe le captage d'irrigation actuel (installé par les riverains de la commune dans le ruisseau de Presa, en face de l'ancienne usine de flottation).

6.3 Zone D, Mine

Quatre situations sont concernées par cette évaluation sanitaire complémentaire (n°23, n°24, n°25, n°26), auxquelles sont associés 8 scénarios d'exposition (n°23a, n°23b, n°24a, n°24b, n°25a, n°25b, n°26 et n°26b), tous basés sur la fréquentation occasionnelle (1 à 5 jours par an) d'enfants en bas-âge (de 2 à 6 ans). L'évaluation quantitative des risques sanitaires conclut à l'incompatibilité des 4 scénarios prenant en compte une fréquence d'exposition de 5 jours par an. Théoriquement, les risques sont moindres pour une fréquentation ponctuelle (d'un jour par an) lorsque l'on prend en compte la bioaccessibilité (de 15% et 36% sur 2 des 4 zones d'intérêt).

Cependant, un tel scénario d'exposition doit être considéré avec précaution car une exposition annuelle d'un jour par an se situe en limite méthodologique de l'évaluation des risques chroniques. C'est pour répondre à cette limite méthodologique que l'évaluation du **risque aigu** (et non plus chronique) a également été étudiée car il est plus adapté à l'évaluation d'une exposition sur quelques heures à quelques jours.

Sur ce point, l'INERIS conclut à l'existence d'un risque aigu associé aux matériaux résiduels présents au droit des quatre zones d'intérêt : « *Tenant compte de la concentration maximale en arsenic mesurée dans les sols de surface et qui concerne l'une des zones de la situation 24, égale à 320 000 mg/kg, la dose d'exposition associée à la voie « ingestion de sol » lors des activités en extérieur pour le scénario d'un enfant âgé de 2 ans à 6 ans et 1 jour d'exposition, dépasse significativement la VTR aiguë. Cela est également le cas pour la concentration maximale mesurée dans la situation 23 avec 87 100 mg/kg en arsenic, la situation 25 avec une concentration de 14 500 mg/kg en arsenic, et la situation 26 avec une concentration de 10 400 mg/kg en arsenic.* » (Adapté de HULOT, 2017).

Tenant compte de l'ensemble de ces éléments, **GEODERIS recommande d'interdire l'accès aux matériaux résiduels présents en surface au droit du site minier et en particulier dans l'environnement de l'ancienne usine de flottation et de la première laverie.**

6.4 Zone E, Casa Suprana

GEODERIS n'émet aucune recommandation pour les situations suivantes, c'est-à-dire que les usages peuvent être maintenus, tenant compte de la compatibilité des scénarios associés :

- **Situation n°7** (scénarios 7a et 7b, parcelle n°483) : activités de loisirs en extérieur et consommation des cerises par des enfants en bas-âge et activités de jardinage par des adultes ;
- **Situation n°9** (scénarios 9a et 9b, parcelle n°182) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge en visite et activités de jardinage par des adultes ;
- **Situation n°28** (scénarios 28a et 28b, parcelle n°513) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ainsi que développement d'une nouvelle parcelle potagère ;
- **Situation n°34** (scénarios 34a et 34b, parcelles n°480 et n°483) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par les grands-parents et les petits-enfants en visite ainsi qu'activités de loisirs en extérieur pour ces derniers ;
- **Situation n°37** (scénario 37, parcelle n°284) : activités de loisirs en extérieur pour des enfants en bas-âge.

Concernant la **situation n°6** (*scénarios 6a, 6b, 6c et 6d, parcelles 183 et 186*), **les usages actuels peuvent être maintenus** (activités de jardinage et autoconsommation des productions par les grands-parents et les petits-enfants en visite ainsi qu'activités de loisirs en extérieur pour ces derniers) sous réserve de ne pas irriguer ces parcelles avec les eaux du ruisseau de la Presa.

Cependant, **GEODERIS recommande de limiter l'usage des sols situés en bordure du ruisseau de Presa**, compte-tenu de l'incompatibilité des scénarios étudiant le développement souhaité d'un jardin potager à cet endroit (*scénario 6b*) et de la fréquentation possible d'enfants (*scénario 6c*).

Concernant la **situation n°8** (*scénario 8c, parcelle n°279*), la **situation n°11** (*scénario 11b, parcelles n°283 et n°511*), et la **situation n°12** (*scénario 12, parcelle n°271*), caractérisant des activités de jardinage et/ou d'autoconsommation des productions, **GEODERIS recommande la mise en œuvre des mesures d'usage : le lavage soigné des mains après les activités de jardinage et le lavage soigné des végétaux avant consommation.**

De plus, l'incompatibilité du scénario 12 associé à la consommation des plantes potagères sur la parcelle n°271 amène **GEODERIS à recommander une consommation variée en fruits et légumes**¹⁰⁶ à moyen-terme dans l'attente des effets prévisibles sur la qualité des végétaux de l'arrêt de l'irrigation avec des eaux issues du ruisseau de Presa. Il est difficile de recommander la culture puis la consommation d'une espèce, d'une variété, plus qu'une autre compte tenu de la complexité des phénomènes de transfert vers les végétaux depuis le sol, l'eau d'arrosage, les particules déposées, ainsi que de la variabilité intrinsèque des espèces végétales, des caractéristiques du composé et des milieux¹⁰⁷. Par exemple, la bioaccumulation dans les végétaux dépend pour partie des sols et des eaux, ici tous les deux contaminés.

Il est de toutes façons à recommander aux populations de respecter certaines règles quant au mode de préparation des végétaux avant consommation (lavage, épluchage, suppression des premières peaux) ».

Concernant la reprise des activités de jardinage au droit des jardins dits « historiques » pour les **situations n°13, n°15, n°20 et n°21** (*scénarios 13, 15, 20 et 21 ; respectivement sur les parcelles n°280, n°276, n°512 et n°511*), les évaluations quantitatives des risques sanitaires « théoriques » ne mettent en évidence aucune incompatibilité. **Ces parcelles peuvent faire l'objet d'activités de jardinage futures, sous réserve de ne pas les irriguer avec les eaux du ruisseau de Presa.**

Cependant, concernant le même type de reprise pour les **situations n°14, n°16, n°17, n°22, n°35 et n°36** (*scénarios 14, 16, 17, 22, 35 et 36 ; respectivement sur les parcelles n°275, n°277, n°278, n°273, n°270 et n°272*), les évaluations quantitatives des risques sanitaires (EQRS) « théoriques » mettent en évidence des incompatibilités avec des excès de risques individuels (ERI) de l'ordre de 1.10^{-4} , soit 10 fois la borne théorique de l'EQRS approfondie.

¹⁰⁶ On entend par consommation variée tant la consommation d'espèces végétales différentes (légumes feuilles, tubercules, fruits, etc.) que la consommation de plantes végétales qui ne sont pas produites dans le jardin potager considéré (autres jardins, commerçants, etc.).

¹⁰⁷ D'une manière générale, les végétaux accumulent différemment les éléments traces suivant leur espèce, leur variété et l'organe considéré, outre le mode de contamination et les caractéristiques physico-chimiques des milieux (teneur en matière organique, pH pour le sol, etc.). La littérature mentionne principalement des données concernant la capacité des espèces potagères à l'accumulation d'éléments traces par transfert racinaire depuis le sol. Par exemple pour l'arsenic, parmi les références bibliographiques est mentionnée notamment soit une capacité d'accumulation élevée pour des légumes feuilles, moyenne pour des légumes racines et bulbes, faible pour des tubercules, soit pour une autre référence, contamination des végétaux feuille > végétaux tige > = végétaux racine et végétaux fruits.

Pour ces six parcelles, GEODERIS recommande la mise en œuvre des mesures d'usage en cas de reprise régulière (à l'année) des activités de jardinage, à savoir : le lavage soigné des mains après les activités de jardinage et le lavage soigné des végétaux avant consommation.

6.5 Zone F, Village de Matra

GEODERIS n'émet aucune recommandation pour les situations suivantes, c'est-à-dire que les usages peuvent être maintenus, tenant compte de la compatibilité des scénarios associés :

- **Situation n°2** (*scénario 2, parcelle n°255*) : activités de loisirs en extérieur et consommation des cerises par des enfants en bas-âge ;
- **Situations n°3 et n°4** (*scénarios 3 et 4a ; respectivement sur les parcelles n°159 et n°213-214*) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge en visite (*scénario 3*) ou à l'année (*scénario 4a*) ;
- **Situation n°10** (*scénario 10, parcelle n°259*) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge en visite ;
- **Situation n°11** (*scénario 11c, parcelle n°285*) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ;
- **Situation n°27** (*scénario 27, parcelle n°285*) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ;
- **Situations n°31 et n°32** (*scénarios 31 et 32 ; respectivement sur les parcelles n°208 et n°196*) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge.

Concernant la reprise des activités de jardinage pour les **situations n°5, n°39 et n°40** (*scénarios 5, 39 et 40 ; respectivement sur les parcelles n°194, n°196 et n°149-150-152*), les évaluations quantitatives des risques sanitaires « théoriques » ne mettent en évidence aucune incompatibilité. **Ces parcelles peuvent faire l'objet d'activités de jardinage futures, sous réserve de ne pas les irriguer avec les eaux du ruisseau de Presa.**

Cependant, concernant le même type de reprise pour les **situations n°4 et n°38** (*scénarios 4b et 38 ; respectivement sur les parcelles n°213-214 et n°262-264*), les évaluations quantitatives des risques sanitaires (EQRS) « théoriques » mettent en évidence des incompatibilités avec des excès de risques individuels (ERI) de l'ordre de 1.10^{-4} pour l'arsenic, soit 10 fois la borne théorique de l'EQRS approfondie. **Pour ces deux parcelles, GEODERIS recommande la mise en œuvre des mesures d'usage en cas de reprise régulière (à l'année) des activités de jardinage, à savoir : le lavage soigné des mains après les activités de jardinage et le lavage soigné des végétaux avant consommation.**

Concernant la **situation n°1** (*scénario 1, parcelle n°256-257*), **les usages actuels peuvent être maintenus** (activités de jardinage et autoconsommation des productions) sous réserve de ne pas irriguer ces parcelles avec les eaux du ruisseau de la Presa.

6.6 Zone G, Santa Maria

Tous les scénarios étudiés sur la zone sont compatibles ou considérés comme tel par GEODERIS.

GEODERIS n'émet aucune recommandation pour les situations suivantes, c'est-à-dire que les usages peuvent être maintenus (dans le cas d'usages actuels) ou mis en œuvre (dans le cas d'usages futurs) :

- **Situation n°8** (scénarios 8a et 8b ; respectivement sur les parcelles n°686 et n°309) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ;
- **Situation n°11** (scénario 11a, parcelle n°507) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ;
- **Situation n°18** (scénario 18a, parcelle n°505) : reprise des activités de jardinage par des adultes ;
- **Situations n°18 et n°19** (scénarios 18b et 19 ; respectivement sur les parcelles n°505 et n°509-510) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge à l'année.

6.7 Zone H, Pietrera

Tous les scénarios étudiés sur la zone sont compatibles à l'exception d'un seul (discuté ci-après).

GEODERIS n'émet aucune recommandation pour les situations suivantes, c'est-à-dire que les usages peuvent être maintenus (dans le cas d'usages actuels) ou mis en œuvre (dans le cas d'usages futurs) :

- **Situation n°29** (scénario 29, parcelle n°77) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge en visite ;
- **Situation n°30** (scénario 30, parcelle n°43) : activités de jardinage et autoconsommation des productions par des adultes ;
- **Situation n°33** (scénario 33, parcelle n°70) : reprise des activités de jardinage par des adultes.
- **Situation n°42** (scénario 42, parcelle n°153) : activités de loisirs en extérieur par des enfants en bas-âge, en bordure du ruisseau de Presa.

Concernant la reprise des activités de jardinage pour la **situation n°41** (scénario 41, parcelle n°86), l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) « théorique » met en évidence une incompatibilité avec un excès de risques individuels (ERI) de l'ordre de 1.10^{-4} pour l'arsenic, soit 10 fois la borne théorique de l'EQRS approfondie. **Pour cette parcelle, GEODERIS recommande la mise en œuvre des mesures d'usage en cas de reprise régulière (à l'année) des activités de jardinage, à savoir : le lavage soigné des mains après les activités de jardinage et le lavage soigné des végétaux avant consommation.**

7 BIBLIOGRAPHIE

- GEODERIS. (2012). *Inventaire des dépôts issus des exploitations minières selon l'article 20 de la Directive 2006/21/CE. Monographie sur la région Corse. Rapport N2012/037DE-12NAT2121.*
- GEODERIS. (2014). *Etude environnementale et sanitaire détaillée sur le secteur minier de Matra (Haute-Corse). Rapport S2014/055DE-14COR2410.*
- GEODERIS. (2015). *Propositions méthodologiques sur les conditions de mise en œuvre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux au contexte d'après-mine. Rapport GEODERIS N2015/014DE – 15NAT24080.*
- HULOT, C. (2015). *Etude environnementale et sanitaire détaillée du secteur minier de Sentein (09), bassin versant du Lez - Etude basée sur l'interprétation de l'état des milieux - Volet sanitaire. Rapport INERIS DRC-15-138353-02444B.*
- HULOT, C. (2017). *Evaluation complémentaire des risques sanitaires et environnementaux sur le secteur minier de Matra (Haute-Corse, 2B). Etude du volet sanitaire (comprenant la mise en oeuvre de mesures de bioaccessibilité). Rapport DRC-17-159530-03283B.*
- INERIS. (2014). *Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 1er décembre 2013. Rapport INERIS DRC-14-142522-01489A.*
- MEEM. (2017). *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.*

Annexe 1

Paramètres d'exposition retenus pour l'enfant et l'adulte (HULOT, 2017)

Paramètres d'exposition de l'enfant	Valeurs (références citées précédemment)	
Poids corporel [kg]	<ul style="list-style-type: none"> - 13 kg pour la tranche d'âges de 6 mois à 6 ans, - 14,7 kg pour la tranche d'âge de 2 ans à 6 ans, - 17,8 kg pour la tranche d'âge de 3 ans à 6 ans 	
Quantité ingérée de sol [mg/j]	91 mg/j pour les enfants jusqu'à l'âge de 6 ans	
Quantité ingérée de fruits et légumes autoproduits [g/j]		
	<i>Cas 2 : taille de jardin plus restreinte, récolte insuffisante pour subvenir au besoin, achat complémentaire dans le commerce : prise en compte des taux d'autarcie précités</i>	<i>Cas 1 : taille de jardin significative, récolte suffisante pour subvenir à la consommation annuelle de la famille : prise en compte d'un taux d'autarcie de 100%</i>
Légumes « feuilles »		
Feuilles de blettes	1,7 g/j	10,2 g/j
Feuilles de salade	3,3 g/j	20,1 g/j
Légumes « racines »		
Carottes	2,1 g/j	14,4 g/j
T : durée d'exposition [années]	<ul style="list-style-type: none"> - 5,5 ans (période de 6 mois à 6 ans, pour l'exposition par ingestion de sol lors des activités de jeux, lorsqu'il s'agit d'une pelouse entretenue et facile d'accès et située à proximité des habitations) ; - 4 ans (période de 2 ans à 6 ans, pour l'exposition par ingestion de sol lors des activités de jeux dans le cas des scénarios impliquant la fréquentation de zones, plus difficiles d'accès, tenant compte de l'apprentissage de la marche pour l'enfant) ; - 3 ans (période de 3 ans à 6 ans, pour l'exposition par ingestion de sol lors des activités de jeux dans le cas des scénarios d'usage avec des enfants de 3 ans) 	
Nombre annuel de jours d'exposition [jours]		
Scénario « activités de loisirs » d'un enfant d'une résidence permanente ou temporaire, ou vacancier ou en tourisme, hors parcelle privée et ingestion de terre	5 jours ou également 1 jour dans le cas de la visite des sites miniers	
Scénario « activités de loisirs » d'un enfant en visite occasionnelle et ingestion de terre	5 jours ou 45 jours (cas du scénario 29 : nombre de jours basé sur la totalité de la période de présence de la petite-fille, âgée de 7 ans)	
Scénario « activités de loisirs » d'un enfant en vacances chez ses grands-parents et ingestion de terre	15 jours ou 30 jours	
« Scénario générique » - Résidence permanente et ingestion de terre	234 jours (toute l'année sauf durant les 15 j. de vacances et cela les 2/3 de l'année, afin d'intégrer les jours de mauvais temps)	
« Scénario générique » - Résidence temporaire et ingestion de terre	15 jours	
Jardin potager dans une résidence permanente et ingestion de végétaux de l'enfant en vacances chez ses grands-parents	15 jours	
Jardin potager dans une résidence temporaire et ingestion de végétaux de l'enfant en vacances chez ses grands-parents	15 jours ou 30 jours	
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	Pour les effets à seuil : égale à la durée d'exposition soit en fonction du scénario 5,5 ans, 5 ans, 4 ans, 3 ans, 1 an comme mentionné ci-dessus pour le paramètre « T : durée d'exposition [années] », Pour les effets sans seuil : 70 ans ⁶⁵	

⁶⁵ pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

Paramètres d'exposition de l'adulte	Valeurs (références citées précédemment)	
Poids corporel [kg]	62,5 kg pour une population masculine ou féminine	
Quantité ingérée de sol [mg/j]	50 mg/j	
Quantité ingérée de fruits et légumes autoproduits [g/j]		
	<i>Cas 2 : taille de jardin plus restreinte, récolte insuffisante pour subvenir au besoin, achat complémentaire dans le commerce : prise en compte des taux d'autarcie précités</i>	<i>Cas 1 : taille de jardin significative, récolte suffisante pour subvenir à la consommation annuelle de la famille : prise en compte d'un taux d'autarcie de 100%</i>
Légumes « feuilles »		
Feuilles de blettes ou feuilles de poireaux	2 g/j	12,4 g/j
Feuilles de salade	4 g/j	24,4 g/j
Légumes « racines »		
Carottes	3,4 g/j	23,1 g/j
Légumes « tiges »		
Tiges de blettes ou blancs de poireaux	2 g/j	12,4 g/j
Légumes « fruits »		
Courgettes	2,7 g/j	24,3 g/j
Légumes « bulbes »		
Oignons	0,5 g/j	3,4 g/j
Pommes de terre	11,5 g/j	55,4 g/j
T : durée d'exposition [années]	<ul style="list-style-type: none"> - 53 ans pour les activités de jardinage, tenant compte que cette activité de jardinage débute à l'âge de l'adolescence (17 ans), - 64 ans pour l'ingestion de végétaux 	
Nombre annuel de jours d'exposition		
Jardin potager dans une résidence permanente et ingestion de sol lors des activités de jardinage	136 jours par an (prise en compte de travaux dans le jardin potager 1 jour sur 2, durant les ¾ de l'année pour prendre en compte les jours de « repos » des sols et les jours de mauvais temps) ou 51 jours (cas du scénario 6a, un jardin d'été uniquement : jardinage pour les loisirs et vertus pédagogiques pour les petits enfants) de mai à septembre (1/3 j travail) = 153/3.	
Jardin potager dans une résidence temporaire et ingestion de sol lors des activités de jardinage	46 (si 3 mois d'été = jardin d'été = 1/2 x 92)	
Jardin potager dans le cas du scénario générique d'une reprise d'activité de jardinage d'une zone en friche ou en jachère et ingestion de sol	136 jours par an (prise en compte de travaux dans le jardin potager 1 jour sur 2, durant les ¾ de l'année pour prendre en compte les jours de « repos » des sols et les jours de mauvais temps)	
Jardin potager dans une résidence permanente et ingestion de végétaux	Cas 1 (autarcie de 100%) : 167 jours ((365-30)/2=167) car achat seulement pendant un mois, mais aussi réalisation de "cultures d'hiver" dans le potager ; tenant compte de ceux prélevés dans le cadre de l'étude, prise en compte de la moitié du temps) Cas 2 (autarcie < 100%) : 46 ou 62 (62 jours considérant que la parcelle s'apparente plus à un jardin d'été (soit 2 mois de consommation : juillet et août) ou 92 jours (3 mois d'été dont mois de juillet et août)	
Jardin potager dans une résidence temporaire et ingestion de végétaux	Cas 2 (autarcie < 100%) : 46 jours ou 92 jours (3 mois d'été dont mois de juillet et août)	
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]	Pour les effets à seuil : égale à la durée d'exposition) soit en fonction du scénario 42 ans, 53 ans, 64 ans, Pour les effets sans seuil : 70 ans ⁶⁶	

⁶⁶ pour une substance à effet à seuil T = Tm et pour une substance à effet sans seuil, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).