



Cartographie de la ressource potentielle en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse

Rapport final

BRGM/RP-58258-FR

Avril 2010

Cartographie de la ressource potentielle en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse

Rapport final

BRGM/RP-58258-FR
Avril 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2006-2007

N. Frissant, F. Lacquement, Y. Caballero, B. Vittecoq

Vérificateur :

Nom : Benoit Dewandel

Date : 12 mai 2010

Approbateur :

Nom : Marc Audibert

Date : 10/06/2010

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés :

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

Frissant N., Lacquement F., Caballero Y., Vittecoq B. (2010) Cartographie de la ressource potentielle en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse. BRGM/RP-58258-FR.

Synthèse

Près de 70% de la superficie de la Corse est constituée de formations granitiques au sein desquelles une multitude de sources et de forages est actuellement exploitée pour l'alimentation en eau potable. Ces captages traduisent l'existence d'aquifères pérennes dont le potentiel est peu connu.

Dans le cadre d'un partenariat avec l'Office de l'Environnement de la Corse et avec la participation financière de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse, le BRGM travaille depuis 2003 à l'amélioration des connaissances des ressources en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse.

La présente étude est réalisée dans le cadre de cette collaboration. L'ensemble des connaissances acquises au cours des dernières années sur cette thématique a été intégré aux résultats et a servi de fondement à l'élaboration du programme technique réalisé.

Les objectifs de la présente étude sont i) de localiser et de hiérarchiser sur l'ensemble du socle granitique Corse les zones susceptibles de présenter des ressources en eaux souterraines mobilisables et ii) d'estimer l'ordre de grandeur des débits d'eaux souterraines (issue de la vidange des aquifères granitiques) participant au soutien des cours d'eau à l'étiage.

En combinant des approches totalement différentes (cartographie des profils d'altérations, campagnes de jaugeages différentiels, décomposition des hydrogrammes de douze rivières, comparaison des signatures hydro-chimiques associées aux lithologies des bassins versants), certaines basées sur des méthodes classiques et éprouvées, d'autres faisant appel à des concepts novateurs, il est proposé un découpage du socle granitique de la Corse en fonction de leur potentiel aquifère.

Il apparaît que l'extrême sud présente un potentiel aquifère particulièrement faible, contrairement au secteur Rizzanese-Conca qui est caractérisé par un fort potentiel de ressource en eau souterraine.

Le rapport détaille les différentes étapes de la démarche et les résultats intermédiaires qui ont permis d'aboutir à la cartographie finale.

Sommaire

1. Introduction	17
1.1. INTRODUCTION.....	17
1.2. SYNTHESE DES PRECEDENTS TRAVAUX.....	18
1.2.1. Synthèse du rapport BRGM/RP-52669-Fr	19
1.2.2. Synthèse du rapport BRGM/RP-53570-Fr	19
1.2.3. Synthèse du rapport BRGM/RP-54000-Fr	20
1.2.4. Synthèse du rapport BRGM/RP-54295-Fr	20
1.2.5. Synthèse du rapport BRGM/RP-54541-Fr	21
1.2.6. Synthèse du rapport BRGM/RP-54140-Fr	22
1.2.7. Synthèse du rapport BRGM/RP-55121-Fr	23
2. Cartographie des zones d'altérations des granites	24
2.1. PRINCIPE ET METHODE	24
2.1.1. Définitions et processus	25
2.1.2. L'horizon fissuré	28
2.1.3. Perturbation de la géométrie des horizons d'altération	29
2.1.4. Déformation des paléosurfaces.....	35
2.1.5. Géométrie des paléosurfaces.....	35
2.1.6. Périodes propices à l'altération du massif	37
2.1.7. Altérabilité des roches	38
2.2. EXTENSION DU SECTEUR ETUDIE.....	39
2.3. TYPOLOGIE DES ZONES D'ALTERATION.....	41
2.3.1. Les zones de plateau	42
2.3.2. Les zones de vallées à fond plat	42
2.3.3. Les vallées perchées.....	43
2.3.4. Couloir de failles antérieurs à l'altération	43
2.3.5. Graben et zones effondrées	43
2.3.6. Grandes vallées complexes	44
2.3.7. Cas particulier	45
2.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES ALTEREES.....	45
3. Estimation de la ressource en eau souterraine participant au soutien des cours d'eau en étiage.....	47

3.1. CARACTERISATION DES 12 PRINCIPAUX BASSINS VERSANTS.....	47
3.2. JAUGEAGES DES COURS D'EAU A L'ETIAGE	50
3.2.1. Objectif	50
3.2.2. Méthodologie.....	50
a) Choix du site de jaugeage	50
b) Méthode de mesure.....	53
c) Principe de fonctionnement du Nautilus C2000 :	55
d) Calcul du débit.....	55
e) Représentativité de la mesure de débit d'aout 2008	56
f) Calcul du débit spécifique.....	57
3.2.3. Résultat	57
3.3. ANALYSE DU TARISSEMENT DES COURS D'EAU	63
3.3.1. Choix de la période d'analyse.....	63
3.3.2. Qualité des mesures de la Banque Hydro	65
3.3.3. Approche théorique du tarissement	69
3.3.4. Résultats	71
4. Caractérisation hydrochimique des eaux souterraines dans le socle granitique	75
4.1. SELECTION DES RESULTATS D'ANALYSES	75
4.1.1. Sites d'échantillonnages retenus	75
4.1.2. Échantillons d'analyses retenus.....	76
4.1.3. Résultats d'analyses des éléments majeurs retenus	78
4.1.4. Synthèse de la sélection d'analyses des éléments majeurs retenues	78
4.2. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES.....	80
4.2.1. Géologie de la Corse.....	80
4.2.2. Lithologie des bassins versants.....	81
4.2.3. Corrélacion entre la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines et la nature lithologique des bassins versants	83
4.2.4. Corrélacion entre la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines et la teneur en chlorures des pluies.....	85
4.2.5. Variation spatiale de la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines.....	88
4.2.6. Impact des zones favorables à la présence de profil d'altération sur la qualité des eaux souterraines.....	90
4.2.7. Conclusion	91
5. Identification et hiérarchisation des zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisables	93

5.1. HIERARCHISATION DES BASSINS VERSANTS.....	93
5.1.1. Hiérarchisation des 44 bassins versants jaugés	93
5.1.2. Hiérarchisation des 12 bassins versants	95
5.1.3. Croisement des hiérarchisations sur les bassins versants.....	96
5.2. CROISEMENT DE LA HIERARCHISATION DES BASSINS VERSANTS AVEC LES ZONES FAVORABLES A LA PRESENCE DE PROFILS D'ALTERATION	97
5.3. EXTRAPOLATION AUX ZONES SANS DONNEES.....	101
5.4. SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	106
6. Conclusion	109
7. Bibliographie	111

Liste des illustrations

Illustration 1 - Modèle conceptuel des aquifères de socle et des propriétés physiques des roches en contexte de socle altéré (Wyns, 1999)	26
Illustration 2 - Développement de microfissures au voisinage des minéraux gonflants (biotite notamment)	27
Illustration 3 - Aspect caractéristique de l'horizon fissuré dans un granite (Livradois).....	27
Illustration 4 – Filons de nature variée injectés dans un corps plus facilement altérable. Lors de l'altération la fissuration induite par le gonflement des biotites entraîne ne fissuration du corps filonien.	30
Illustration 5 – Autres exemples de filons fissurés dans des monzogranites arénisés ou très fissurés.....	31
Illustration 6 - Schéma illustrant les variations de la profondeur des différents horizons d'altérations selon la lithologie.	32
Illustration 7 – « Dos de baleine » géométrie de la base de l'horizon d'altération dans les roches leucocrates ici point de vue 101 sur des Monzonites quartziques.	32
Illustration 8 - Schéma illustrant l'approfondissement local du front d'altération au niveau de discontinuités (fractures et filons pré-existant à l'altération) (Extrait de Courtois et al., 2003).	32
Illustration 9 - Schéma représentant des paléosurfaces étagées et définissant la notion d'Inselberg.....	33
Illustration 10 – Différents talus de route montrant l'altération supergène moulée sur la surface topographique.	34
Illustration 11 - Reconstitution schématique d'un relief résultant de 3 phases d'altération entrecoupées de périodes d'érosion et de déformation.....	36
Illustration 12 – Schéma récapitulatif de la morphologie des principaux processus	37

Illustration 13 - Variabilité de l'altération en fonction des faciès : exemple de roches leucocrates – affleurement 53 au NW de la Corse le long de le D81	38
Illustration 14 – Gauche : Carte donnant la position des roches de socle d'origine plutonique et volcaniques issues des cartes géologiques à 1/50 000. Droite : Carte des points d'affleurements.....	39
Illustration 15 : Carte des pentes inférieures à 7% (zones vertes).....	40
Illustration 16 – Graben : fossé d'effondrement d'après Foucault et Raoult (1988).....	44
Illustration 17 : Localisation des zones favorables à la présence de profil d'altération classées en fonction de leur typologie.....	46
Illustration 18 – Principales caractéristiques des 12 bassins versants étudiés.....	47
Illustration 19 – Classement des bassins versants en fonction du QMNA quinquenal sec	48
Illustration 20 – Localisation des douze bassin-versants étudiés	49
Illustration 21 – Zones de jaugeage	51
Illustration 22 – Localisation des sites de jaugeage	52
Illustration 23 – Exemple de section sur laquelle est mesurée le champ de vitesse avec le Nautilus (Restonica, 935 m)	54
Illustration 24 – Exemple de section sur laquelle est mesurée le champ de vitesse avec le Nautilus (Liamone, 60 m).....	54
Illustration 25 – Nautilus (illustration OTT)	55
Illustration 26 : Comparaison des débits du mois d'août 2008 avec les débits moyens et QMNA5	56
Illustration 27 : comparaison du débit moyen du mois d'août 2008 par rapport à la moyenne des mois d'août.....	56
Illustration 28 – Débit des rivières mesuré en août 2008.	58
Illustration 29 – Débit mesuré (août 2008)	59
Illustration 30 – Délimitation des bassins versants en amont des points de mesures du débits du cours d'eau (surface 1).	60
Illustration 31 : Potentialité des aquifères participant au débit du cours d'eau.	62
Illustration 32 – Situation pluviométrique de la France pour la période septembre 2006 à août 2007, en comparaison des valeurs normales observées sur l'historique disponible (1946 –2006) (http://www.eaufrance.fr). On voit que la situation de la Corse pour cette période était déficitaire en termes de pluviométrie (les cumuls de précipitation sont compris entre 50% et 100% des cumuls normalement observés jusque-là).	64
Illustration 33 – Caractérisation du contexte climatique moyen sur les bassins versant étudiés (données source : http://www.eaufrance.fr).....	64
<i>Illustration 34 – Comparaison des débits jaugés lors de la campagne de l'été 2008 avec les débits affichés en banque hydro. Les débits spécifiques sont calculés pour comparer les débits, car les sites de jaugeage ne correspondent pas toujours avec les sites des stations hydro</i>	<i>67</i>
Illustration 35 - Utilisation de la notion de courbe de récession pour séparer les différentes composantes d'un hydrogramme : écoulement rapide lié au ruissellement	

et/ou au écoulement de sub-surface et écoulement lent lié à l'alimentation par les aquifères (modifié à partir de Dewandel et al., 2003).	69
Illustration 36 – Comparaison des paramètres synthétiques issue de l'analyse du tarissement.	72
Illustration 37 – Valeurs moyennes et amplitude de la variabilité interannuelle du volume dynamique, rapportées aux surfaces drainées sur les bassins versants étudiés.	74
Illustration 38 – Hydrogramme Juin à Septembre 1999.(origine : http://www.hydro.eaufrance.fr/) Les tableaux de droite précisent les débits journaliers en $m^3 \cdot s^{-1}$. Les éclairs jaunes correspondent aux épisodes pluvieux.	77
Illustration 39 – Localisation des stations d'échantillonnage retenues dans le cadre de l'étude	79
Illustration 40 – Carte géologique simplifiée de la Corse	80
Illustration 41 – Groupes lithologiques affectés aux stations d'échantillonnage retenues dans l'étude sur fond de carte géologique.	82
Illustration 42 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'étiage. Balance ionique inférieure à 10 %	83
Illustration 43 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'étiage. Balance ionique inférieure à 5 %	84
Illustration 44- carte schématique des teneurs en chlorure des précipitations sur les côtes atlantique et méditerranéenne.	85
Illustration 45 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par stations d'échantillonnage. Eaux prélevées à l'étiage. Balance ionique inférieure à 10 %	86
Illustration 46 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par stations d'origine. Eaux prélevées en toutes saisons.	87
Illustration 47 – Localisation et groupes lithologiques des stations d'échantillonnage du Golo sur fond de carte géologique.	88
Illustration 48 - Diagramme de Peper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'étiage. Balance ionique inférieure à 5 %. Variation du chimisme du Golo d'amont vers l'aval.	89
Illustration 49 : Stations d'échantillonnage retenues pour caractériser l'impact des zones favorables à la présence de profil d'altération sur la qualité des eaux souterraines	90
Illustration 50 : Diagramme de Piper : regroupement des analyses en fonction de la présence en amont dans le bassin versant d'une zone favorable à la présence de profil d'altération	91
Illustration 51 : Hiérarchisation des 44 bassins versants jaugés	94
Illustration 52 : Hiérarchisation des 12 bassins versants étudiés.	95
Illustration 53 : Croisement des 44 sous bassins versants jaugés et des 12 bassins versants pour lesquels une analyse du tarissement a été réalisée.	96
Illustration 54 : Classement des zones favorables à la présence de profil d'altération en fonction de leur typologie.	97
Illustration 55 : Croisement des zones favorables à la présence de profil d'altération avec le résultat du croisement des 44 sous bassins versants jaugés et des 12 bassins versants pour lesquels une analyse du tarissement a été réalisée.	99

Illustration 56 : Localisation des zones pour lesquelles l'information a été extrapolée.....	103
Illustration 57 : Pluviométrie moyenne annuelle (calculée sur 30 ans, période 1970-2000), en mm.....	104
Illustration 58 : Localisation et hiérarchisation des zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisable par forage dans le socle Corse.....	105
Illustration 59 : Structuration du système d'information géographique.	106
Illustration 60 : Présentation du document PDF. Cliquer sur l'icône « calques » pour afficher les calques. Exemple sur la version Adobe Acrobat 8 Standard.....	107
Illustration 61 : Présentation du document PDF. Cliquer sur les icones avec un œil pour rendre visible ou invisible chaque couche.	107
Illustration 62 – Affleurement 202. Arène granitique et relief bosselé de l'horizon d'altération.	117
Illustration 63 – Localisation de la zone du plateau de la pointe de Capiccolu	118
Illustration 64 - Morphologie du paysage dans les monzogranites à biotites située dans la partie orientale de la zone d'étude.....	119
Illustration 65 – Morphologie du paysage dans les granodiorites et tonalites dans la partie centrale de la zone d'étude. Panorama sur la vallée depuis le point de vue 7.	120
Illustration 66 - Morphologie du paysage dans les leucomonzogranites bordant la partie occidentale de la zone d'intérêt. Panorama depuis le point d'affleurement 9 vers le Nord.	120
Illustration 67 – Zone du désert des Agriates.....	121
Illustration 68 – Sommet de l'horizon fissuré avec un relief constitué de boules granitiques (chaos de blocs arrondis), affleurement 227 de Monzogranite.	122
Illustration 69 – Zone de la vallée perchée de l'Ospedale.....	123
Illustration 70 – Relief chaotique de la vallée de l'Ospedale avec un horizon fissuré penté vers le cœur de la vallée où sont préservées les arènes granitiques ; point de vue vers le Nord depuis l'affleurement 230.	124
Illustration 71 – Vallée de Navara.....	125
Illustration 72 – Localisation de la vallée de Taravo.....	127
Illustration 73 – Vallée de Taravo depuis Bicchisano (point de vue depuis l'affleurement 174).....	128
Illustration 74 – Faille NE-SW affectant l'arène granitique, SW de Bicchisano (point d'affleurement 176).....	128
Illustration 75 – Zone de Casaglione.....	129
Illustration 76 – Secteur amont de la zone de Casaglione – point de vue 126.	130
Illustration 77– Secteur aval de la zone de Casaglione – point de vue 128.....	130
Illustration 78 – Affleurement 127, arène de granodiorite constituant les replats de fond de vallée.	131
Illustration 79 – Zone de Campu Guardatu.	132

Illustration 80 – Vallon du ruisseau de la Verginaccia. On note clairement les variations de morphologie du paysage en fonction des différentes lithologies depuis le point de vue 134 situé sur la D81.	133
Illustration 81 – Point de vue sur la partie amont de la vallée de la Lorriagu. On note clairement la présence dans les reliefs des chaos de blocs sur le monzogranites leucocrate, alors que les autres lithologies s’altèrent nettement plus facilement permettant la formation d’une large vallée à fond plat où est préservé un horizon altéré complet, depuis le point de vue 150 sur la D261.	134
Illustration 82 – Zone de A Castagnola.	135
Illustration 83 - Filons de dolérites NNE-SSE recoupant granite perthitique, point d’affleurement 15.	136
Illustration 84 - Contact verticalisé des cornéennes sur le granite perthitique. Affleurement 16.	137
Illustration 85 – Zone de Punte Rossu.	137
Illustration 86 – Arène granitique et filon de rhyolite fissuré, affleurement 47.	138
Illustration 87 – Partie nord de la vallée de Masolinu vue depuis le col de Marsolinu vers le sud,affleurement 44.	139
Illustration 88 – Zone de Marsolinu.	140
Illustration 89 – Zone de l’Argentella.	141
Illustration 90 – Vue panoramique depuis le point 55 sur la vallée de Gallina Vecchia.	142
Illustration 91 – zone de Cruciate.	143
Illustration 92 – Zone de Poggio.	144
Illustration 93 – Affleurement d’arènes granitiques au niveau de la Chapelle Saint Roch, affleurement 103.	145
Illustration 94 – Affleurement de monzogranite fissuré et feuilleté, affleurement 109.	145
Illustration 95 – Horizon sain avec un relief dénudé en forme de boules de grande dimension, affleurement 105.	145
Illustration 96 – Failles et arènes granitiques, lieu dit Bocca d’Arésia, affleurement n°219.	146
Illustration 97 – Localisation de la zone de failles de la Route Nationale 198.	147
Illustration 98 - Vallée de l’Ortolo. Affleurement 182. Conglomerats reposant sur des arènes granitiques de 5 mètres de puissance au minimum.	148
Illustration 99 - Vallée de l’Ortolo. La vallée est localisée au sein d’un graben de direction NE-SW où sont préservées les arènes granitiques.	149
Illustration 100 – Vallée de l’Ortolo.	150
Illustration 101 – Affleurement 224. Filon d’aplite fissuré encaissant un granite arénisé. Le filon est à l’origine de l’existence du relief en crêtes du secteur de Porto-Vecchio.	151
Illustration 102 – Zone effondrée de Figari / Porto-Vecchio.	152
Illustration 103 – Point de vue vers la plaine située à l’ouest de Porto-Vecchio depuis l’affleurement 214.	153

Illustration 104 – Point de vue vers la plaine de Figari depuis l’affleurement 213.	153
Illustration 105 – Zone effondrée de Chiavari.	154
Illustration 106 – Point de vue vers le Sud depuis le point d’observation 166.	155
Illustration 107 – Contact normal entre un filon de monzogranite fissuré et une arène de mozogranodiorite. Affleurement 82.	156
Illustration 108 – Vue depuis Cargèse vers le Nord depuis le point d’affleurement 78.	157
Illustration 109 – Zone de Cargèse.	158
Illustration 110 – Secteur de la vallée du Rizzanese.	160
Illustration 111 – Panorama depuis le point 236, au N-E de la zone d’étude. Vue depuis l’Est de la partie amont de la vallée du Ruisseau de Saint Antoine. Les reliefs chaotiques aux crêtes acérées passent par des pentes douces et à un fond de vallée bosselé où sont préservées des arènes. Le réseau hydrologique s’écoule dans des valons incisés au travers de cette surface à 150 mètres en contrebas.	161
Illustration 112 – Panorama depuis le point 191. Vallée du Rizzanese partie inférieure. On retrouve la même typologie dans le relief, hormis l’incision récente de fond de vallée. La vallée est ici tapissée d’arène granitique. Dans les pentes, l’épaisseur des arènes décroît peu à peu pour laisser apparaître l’horizon fissuré avec des fissures faiblement pentées vers la vallée	162
Illustration 113 – Panorama depuis le point 242. Morphologie de plateau perché de San-Gavino-di-Carbini avec préservation d’arènes granitiques perchées.	162
Illustration 114 – Secteur d’Ajaccio.	164
Illustration 115 – Zone occidentale de la zone d’intérêt d’Ajaccio montrant le compartiment effondré où sont préservées les arènes granitiques Point de vue depuis l’affleurement 142.	165
Illustration 116 – Arène granitique sur monzogranite à biotites dans la vile d’Ajaccio, affleurement 148.	166
Illustration 117 – Arène granitique préservée en fond de vallée – affleurement 151 au confluent de la rivière de la Gravona et du ruisseau de Cavallu Mottu.	166
Illustration 118 – Coupe NE-SW au travers la vallée de la Punelli depuis le point d’affleurement 155.	167
Illustration 119 – Faille NNE-SSW affectant l’horizon altéré et en contact des roches fissurés et des arènes granitiques. Affleurement 161.	167
Illustration 120 – Panorama depuis Montemaggiore sur la vallée de U Fuine Secc, affleurement 40.	170
Illustration 121 – Panorama depuis le col de Marsulinu vers l’Est, affleurement 44.	170
Illustration 122 – Panorama pris dans les environs du Monte d’Ortu vers le Sud, affleurement 38.	171
Illustration 123 – Affleurement de Fuata, affleurement 38, montrant au niveau de la route des arènes granitiques alors que le sommet de la bute est constitué de monzogranite fissuré.	172
Illustration 124 – Vue sur le Monte Calzolu depuis le col du Marsolinu avec le filon de microgranite résistant à l’érosion et montrant un aspect de chaos de blocs en surface alors que le granite hololeucrate encaissant est tapissé partiellement de végétation.	172

Illustration 125 – Zone de Calvi.	173
Illustration 126 – Panorama du secteur d’Ile Rousse, vue depuis l’Est (D81 au dessus du village de vacances de Lozari).....	175
Illustration 127 – Panorama depuis Speloncato vers le Nord.....	175
Illustration 128 – Zone de l’Ile Rousse.....	176
Illustration 129 – Affleurement 23 montrant des arènes de monzogranite à biotites injecté de filons d’aplite fracturés.....	177
Illustration 130 – Panorama pris depuis le point 35 vers l’Ouest montrant la vallée à fond plat où sont préservées des arènes granitiques.....	177
Illustration 131 – Zone de Conca.....	178
Illustration 132 – Vallée de la Conca.....	179
Illustration 133 – Débits moyens mensuels du Fango calculés sur 33 ans.....	183
Illustration 134 – Débits moyens mensuels du Porto calculés sur 13 ans.....	183
Illustration 135 – Débits moyens mensuels du Liamone calculé sur 40 ans.....	183
Illustration 136 – Débits moyens mensuels de la Gravone calculé sur 43 ans.....	184
Illustration 137 – Débits moyens mensuels du Taravo calculé sur 40 ans.....	184
Illustration 138 – Débits moyens mensuels du Rizanese calculé sur 43 ans.....	184
Illustration 139 – Débits moyens mensuels de l’Ortolo calculé sur 13 ans.....	185
Illustration 140 – Débits moyens mensuels de la Zolenzara calculé sur 34 ans.....	185
Illustration 141 – Débits moyens mensuels du Fium’Orbo calculé sur 49 ans.....	185
Illustration 142 – Débits moyens mensuels du Vecchio calculé sur 50 ans.....	186
Illustration 143 – Débits moyens mensuels du Golo calculé sur 30 ans.....	186
Illustration 144 – Débits moyens mensuels de l’Asco calculé sur 10 ans.....	186
<i>Illustration 145 – Tableau récapitulatif des surfaces et débits spécifiques.....</i>	<i>189</i>
Illustration 146 – Débit spécifique par sous-bassin versant. Surface calculée sans correction de pente.....	190
Illustration 147 – Débit spécifique par sous-bassin versant. Surface calculée avec correction de pente.....	191
Illustration 148 – Débit spécifique par bassin versant. Surface calculée sans correction de pente.....	192
Illustration 149 – Débit spécifique par bassin versant. Surface calculée avec correction de pente.....	193
Illustration 150 - Paramètres d’ajustement et volumes dynamiques obtenus pour Asco.....	197
Illustration 151 - Tarissement de l’Asco.....	198
Illustration 152 - Paramètres d’ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Fango.....	199
Illustration 153 - Tarissement du Fango.....	200

Illustration 154 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Fium'Orbu.	201
Illustration 155 - Tarpissement du Fium'Orbu.	202
Illustration 156 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Golo.	203
Illustration 157 - Tarpissement du Golo.....	204
Illustration 158 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour la Gravone.	205
Illustration 159 - Tarpissement de la Gravone.....	206
Illustration 160 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Liamone.	207
Illustration 161 - Tarpissement du Liamone.	208
Illustration 162 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour l'Ortolo.....	209
Illustration 163 - Tarpissement de l'Ortolo.....	210
Illustration 164 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Porto.	211
Illustration 165 - Tarpissement du Porto.....	212
Illustration 166 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Rizzanese.	213
Illustration 167 - Tarpissement du Rizzanese.	214
Illustration 168 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour la Solenzara.....	215
Illustration 169 - Tarpissement de la Solenzara.	216
Illustration 170 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Taravo.....	217
Illustration 171 - Tarpissement du Taravo.	218
Illustration 172 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Vecchio.	219
Illustration 173 - Tarpissement du Vecchio.	221
Illustration 174 : Classement des bassins versants en fonction de leurs volumes dynamiques moyens (avec le volume dynamique moyen indiqué en étiquette).	223
Illustration 175 : Classement des bassins versants en fonction de la variabilité du volume dynamique (avec le volume dynamique moyen indiqué en étiquette).	224
Illustration 176 : Classement des bassins versants en fonction de leurs coefficients de tarpissement (avec le volume dynamique moyen indiqué en étiquette).	225

Liste des annexes

Annexe 1 Inventaire des zones altérées sur le massif granitique Corse	115
Annexe 2 Débits moyens mensuels des 12 bassins versants étudiés	181
Annexe 3 Tableau de résultats et cartographie des débits spécifiques par bassins versants et sous bassins versants	187
Annexe 4 Résultats de l'analyse du tarissement par cours d'eau	195
Annexe 5 Analyses chimiques utilisées	227

1. Introduction

1.1. INTRODUCTION

Près de 70% de la superficie de la Corse est constituée de roches appartenant au socle granitique et métamorphique, dans lequel une multitude de sources et de forages sont utilisées pour l'alimentation des villes et villages. Ces sources et ces forages traduisent l'existence d'aquifères dont le potentiel est mal connu. La caractérisation de la ressource en eau dans ce socle est donc indispensable pour une gestion durable et raisonnée de l'alimentation en eau potable des populations, et particulièrement pour les villages de l'intérieur de l'île.

Dans le cadre d'un partenariat avec l'Office de l'Environnement de la Corse et avec la participation financière de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse, le BRGM, travaille depuis 2003 à l'amélioration des connaissances des ressources en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse. Les données et résultats déjà acquis sont rappelés dans le chapitre 1.2. Il convenait alors d'étendre ces connaissances à l'ensemble du territoire granitique de la Corse pour permettre une première estimation quantitative des ressources en eau disponibles à l'échelle régionale.

Les objectifs de la présente étude sont d'une part de localiser sur l'ensemble du socle granitique de la Corse, les zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisable par forage et d'autre part de calculer un premier ordre de grandeur des débits d'eau souterraine participant au soutien des écoulements en étiage en contexte granitique.

Pour ce faire, une analyse combinée des pentes topographiques et des caractéristiques géologiques et géomorphologiques couplée à 3 semaines de reconnaissance de terrain ont permis de localiser les zones les plus favorables à la présence de profils d'altération ; zones susceptibles de contenir de potentiels aquifères.

En parallèle, des jaugeages ponctuels du débit des cours d'eau ont été réalisés afin d'étudier la contribution respective de 44 bassins versants au débit des rivières à l'étiage. De plus, les données de suivi du débit de 12 bassins versants drainant des formations granitiques ont également été collectées. L'analyse de ces données de suivi a permis d'estimer, à partir de l'étude des courbes de récession, les volumes dynamiques d'eaux souterraines participant au soutien des écoulements en étiage.

La caractérisation hydrochimique des eaux souterraines du domaine de socle a ensuite été réalisée pour mettre en évidence la signature chimique des aquifères associés.

Enfin, l'ensemble de ces informations a été synthétisé et compilé afin d'identifier et de hiérarchiser les zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraines mobilisables par forage.

1.2. SYNTHÈSE DES PRÉCÉDENTS TRAVAUX

Le travail mené dans le présent rapport s'inscrit dans la suite logique des précédents travaux réalisés depuis 2003 par le BRGM :

- ✓ Caballero Y., Lachassagne P. (2003) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin des phases 1 et 2 du projet : synthèse documentaire, choix des forages expérimentaux. BRGM/RP-52669-FR. 44 p., 11 fig., 2 tab. 2 ann.
- ✓ Caballero Y., Wyns R. (2004) - Synthèse de la campagne de reconnaissance géologique dans le Sartonais – Alta Rocca. BRGM/RP-53570-FR. 20 p., 4 fig.
- ✓ Caballero Y., Albertini J.-M., Lachassagne P. (2005a) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin de la convention d'application 2003 : synthèse des données obtenues sur les forages expérimentaux. BRGM/RP-54000-FR. 53 p., 29 fig.
- ✓ Caballero Y., Griolet C. et Bodéré G. (2005b) – Campagne de mesures piézométriques sur les bassins versants du Baracci-Rizzanese-Ortolo. Rapport BRGM/RP-54295-FR, 34 p., 1 ill.
- ✓ Caballero Y., Lachassagne P., Ladouche B. (2006a) – Contribution à l'évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse, Rapport final. BRGM/RP-54541-FR. 87 p., 66 fig, 4 Ann.
- ✓ Caballero Y., Blaise M., Renoir, A., Noël Y., Petit V. (2006b) – Retour d'expérience sur les forages réalisés en Corse-du-Sud dans les zones de socle granitique. Rapport BRGM/RP-54140-FR. 41 p., 6 annexes, 14 ill.
- ✓ Caballero.Y., Wyns.R., Miehe.J.M., Bodere.G., Bourgine.B., Baltassat.J.M., (2007) - Estimation de la réserve en eau souterraine participant au soutien d'étiage des rivières dans le socle granitique de Corse. Application au bassin versant du haut-Rizzanese. Rapport BRGM/RP-55121-FR.

Les synthèses de ces rapports sont rappelées dans les paragraphes suivants.

1.2.1. Synthèse du rapport BRGM/RP-52669-Fr

- ✓ Caballero Y., Lachassagne P. (2003) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin des phases 1 et 2 du projet : synthèse documentaire, choix des forages expérimentaux. BRGM/RP-52669-FR. 44 p, 11 fig., 2 tab. 2 ann.

Lorsqu'on s'intéresse aux ressources en eau de la Corse, on pense d'abord à sa composante superficielle, largement suffisante pour alimenter les zones proches des aménagements hydrauliques qui permettent de la capter. Pour les parties du territoire qui ne bénéficient pas de cette source d'alimentation, notamment en zone de montagnes, la composante souterraine (captage de sources et forages d'eau) devient prépondérante en termes de ressource en eau. Cette étude visa à apporter une meilleure compréhension du fonctionnement des aquifères granitiques, qui couvrent une grande partie du territoire Corse.

A partir du suivi d'un certain nombre de forages exploités et à travers la compréhension du bilan hydrologique de bassins versants granitiques en période d'étiage, une estimation des possibilités de gestion active et durable de ces aquifères sera proposée.

Le présent rapport présente les bases documentaires et les données sur lesquelles l'étude s'appuiera pour atteindre ses objectifs.

1.2.2. Synthèse du rapport BRGM/RP-53570-Fr

- ✓ Caballero Y., Wyns R. (2004) - Synthèse de la campagne de reconnaissance géologique dans le Sartenais – Alta Rocca. BRGM/RP-53570-FR. 20 p., 4 fig.

Dans le cadre du projet « Etude préalable à l'estimation de la réserve en eau disponible au soutien du débit des rivières en étiage, dans les formations de socle granitique de Corse - Application aux bassins versants du Baracci-Rizzanese-Ortolo », une campagne de reconnaissance géologique a été effectuée en novembre 2004. Cette campagne constitue la première étape d'un projet financé par la DIREN et le BRGM et qui vise à caractériser en milieu granitique, les ressources en eau susceptibles de participer au soutien des écoulements en étiage.

A l'issue de ce travail, 9 zones « potentiellement aquifères – ZPA », qui présentent des caractéristiques favorables à la présence d'un profil d'altération important et donc susceptibles de contenir des aquifères productifs, ont été identifiées. Pour chacune d'entre elles, une description sommaire des principales caractéristiques géographiques, lithologiques, tectoniques, morphologiques et hydrogéologiques est donnée. Ces descriptions montrent que les potentialités des ZPA mises en évidence sur les bassins versants du Baracci-Rizzanese-Ortolo, sont intéressantes du point de vue de la ressource en eau. De plus, elles permettent d'établir une première approche de la relation existant entre la lithologie, la tectonique et la morphologie avec les conditions de mise en place des aquifères en milieu granitique.

1.2.3. Synthèse du rapport BRGM/RP-54000-Fr

- ✓ Caballero Y., Albertini J.-M., Lachassagne P. (2005a) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin de la convention d'application 2003 : synthèse des données obtenues sur les forages expérimentaux. BRGM/RP-54000-FR. 53 p., 29 fig.

Cette étude, financée avec l'aide de l'Office de l'Environnement de la Corse, vise à apporter une meilleure compréhension du fonctionnement des aquifères en contexte granitique, qui couvre une grande partie du territoire corse. À partir du suivi de 5 forages exploités dans des contextes géologiques différents, deux types d'aquifères différents sont identifiés : les aquifères dont l'origine est liée à la fracturation tectonique et les aquifères dont l'origine est liée à l'altération de la roche. Ce rapport présente les résultats de l'analyse des chroniques de niveaux piézométriques des forages.

Pour chaque forage suivi, les fluctuations des niveaux piézométriques en fonction des pompages d'exploitation sont étudiés ; les débits de pompage et les débits moyens journaliers d'exploitation sont calculés et la stratégie de pompage (durée et fréquence des pompages) est analysée. La sensibilité des aquifères aux précipitations, moindre dans le cas des aquifères d'altération que dans ceux de fracture, ainsi que le fonctionnement naturel des aquifères sont présentés. La productivité des forages, supérieure dans le cas des aquifères d'altération, est analysée. L'impact des stratégies de pompage, visant à limiter l'impact de ces derniers sur la réserve d'eau disponible, est par ailleurs discuté. Ces premiers résultats montrent que la plupart des aquifères exploités par ces forages ne sont quasiment pas affectés par les prélèvements dus aux pompages du fait de la stratégie d'exploitation adoptée.

1.2.4. Synthèse du rapport BRGM/RP-54295-Fr

- ✓ Caballero Y., Griolet C. et Bodéré G. (2005b) – Campagne de mesures piézométriques sur les bassins versants du Baracci-Rizzanese-Ortolo. Rapport BRGM/RP-54295-FR, 34 p., 1 ill.

Ce document constitue le rapport de la première phase de l'étude intitulée « retour d'expérience sur les forages en Corse-du-sud en zone de socle granitique ». Cette étude entre dans le cadre de la convention d'application annuelle 2004 établie entre l'Office de l'Environnement de Corse et le BRGM (service géologique régional Corse).

Un retour d'expérience basé sur un travail d'enquêtes et de diagnostics sur le terrain de 269 forages situés en zone de socle (aquifères de roches granitiques d'altération ou de fracture) a été réalisé. Ces forages se répartissent sur 80 communes du département de Corse-du-Sud et un intérêt particulier a été porté sur les forages à usage AEP. Ce travail propose une approche indirecte du nombre et de l'état des forages particuliers sur la zone étudiée.

Une maquette de guide de préconisations à l'intention des communes a ensuite été réalisée sur la base de ce travail et des connaissances actuelles sur la réalisation et le suivi d'exploitation des forages. Ce document a permis de valoriser l'information

récoltée en précisant les méthodes et moyens à mettre en œuvre pour optimiser la recherche et l'exploitation des ressources en eau souterraine en domaine granitique.

L'ensemble de l'étude a pour objet de promouvoir une dynamique visant à une meilleure connaissance des conditions d'exploitation de la ressource en eau souterraine des aquifères de socle (granite s.l.), pour l'alimentation en eau potable des collectivités ou des particuliers.

1.2.5. Synthèse du rapport BRGM/RP-54541-Fr

- ✓ Caballero Y., Lachassagne P., Ladouche B. (2006a) – Contribution à l'évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse, Rapport final. BRGM/RP-54541-FR. 87 p., 66 fig, 4 Ann.

Cette étude, cofinancée par l'Office de l'Environnement de la Corse et l'Agence de l'Eau RM&C, vise à apporter une meilleure compréhension du fonctionnement des aquifères en contexte granitique, couvrant les 2/3 du territoire corse. À partir du suivi de 5 forages exploités dans des contextes hydrogéologiques variés, deux types d'aquifères différents sont identifiés :

- des **aquifères de type « fissuré avec couverture d'altérites »**, correspondant à des environnements où le profil d'altération de la roche aura été préservé de l'érosion,
- des **aquifères de type « fissuré sans couverture d'altérites »**, où l'érosion aura fait disparaître la majeure partie des altérites et une partie de l'horizon fissuré, ou lorsque la fracturation est principalement d'origine tectonique.

Les différences de fonctionnement entre ces deux types d'aquifères sont étudiées au travers de l'analyse des chroniques des niveaux piézométriques obtenues pour chacun des forages, de manière à déterminer lequel de ces deux types d'aquifères (?) est, en moyenne, le plus productif.

Les fluctuations des niveaux piézométriques ont été étudiées en fonction des pompages d'exploitation. Les débits de pompage et les débits moyens journaliers d'exploitation sont calculés et la stratégie de pompage (durée et fréquence des pompages) est analysée. La sensibilité des aquifères aux précipitations, moindre dans le cas des aquifères d'altération que dans le cas des aquifères de fracture, ainsi que le fonctionnement naturel des aquifères sont présentés.

Les productivités des forages des aquifères fissurés avec couverture d'altérites apparaissent supérieures à celles des aquifères sans couverture d'altérites. Il est par ailleurs observé que la stratégie de pompage actuellement appliquée sur tous les forages affecte peu les aquifères suivis, ce qui implique que leur exploitation pourrait être optimisée, voire intensifiée.

A noter que ces résultats sont conformes à ceux présentés dans le rapport Caballero et al. (2005a)

Des stratégies de prospection sont proposées pour cartographier les zones les plus favorables à l'implantation des forages, au travers de la localisation des couvertures d'altération préservées dans les roches granitiques du socle en Corse.

1.2.6. Synthèse du rapport BRGM/RP-54140-Fr

- ✓ Caballero Y., Blaise M., Renoir, A., Noël Y., Petit V. (2006b) – Retour d'expérience sur les forages réalisés en Corse-du-Sud dans les zones de socle granitique. Rapport BRGM/RP-54140-FR. 41 p., 6 annexes, 14 ill.

Ce document constitue le rapport de la première phase de l'étude intitulée « retour d'expérience sur les forages en Corse-du-sud en zone de socle granitique ». Cette étude entre dans le cadre de la convention d'application annuelle 2004 établie entre l'Office de l'Environnement de Corse et le BRGM (service géologique régional Corse).

Un retour d'expérience à partir d'un travail d'enquêtes et de diagnostic sur le terrain de 269 forages situés en zone de socle (aquifères de roches plutoniques d'altération ou de fracture) a été réalisé. Ces forages se répartissent sur 80 communes du département de Corse-du-Sud et un intérêt particulier a été porté sur les forages à usage AEP. Ce travail propose une approche indirecte du nombre et de l'état des forages particuliers sur la zone étudiée.

Une maquette de guide de préconisations à l'intention des communes a ensuite été réalisée sur la base de ce retour d'expérience et des connaissances actuelles sur la réalisation et le suivi d'exploitation des forages. Ce document a permis de valoriser l'information récoltée en précisant les méthodes et moyens à mettre en œuvre pour optimiser la recherche et l'exploitation des ressources en eau souterraine.

L'ensemble de l'étude a pour objet de promouvoir une dynamique visant à une meilleure connaissance des conditions d'exploitation de la ressource en eau souterraine des aquifères de socle (granite s.l.), pour l'alimentation en eau potable des collectivités ou des particuliers.

1.2.7. Synthèse du rapport BRGM/RP-55121-Fr

- ✓ Caballero.Y., Wyns.R., Miehe.J.M., Bodere.G., Bourguine.B., Baltassat.J.M., (2007) - Estimation de la réserve en eau souterraine participant au soutien d'étiage des rivières dans le socle granitique de Corse. Application au bassin versant du haut-Rizzanese. Rapport BRGM/RP-55121-FR.

Cette étude, cofinancée par l'Office de l'Environnement de la Corse et l'Agence de l'Eau RM&C, vise à apporter une meilleure compréhension du fonctionnement des aquifères en contexte granitique, couvrant les 2/3 du territoire Corse. À partir du suivi de 5 forages exploités dans des contextes hydrogéologiques variés, deux types d'aquifères différents sont identifiés en fonction de l'altération, de l'érosion et de la tectonique qui ont affecté le socle granitique. Nous pouvons ainsi différencier des **aquifères de type « fissuré avec couverture d'altérites »**, correspondant à des environnements où le profil d'altération est préservé de l'érosion, et des **aquifères de type « fissuré sans couverture d'altérites »**, où l'érosion a fait disparaître la majeure partie des altérites et une partie de l'horizon fissuré, ou lorsque la fracturation est principalement d'origine tectonique.

Les différences de fonctionnement entre ces deux types d'aquifères sont étudiées au travers de l'analyse des chroniques des niveaux piézométriques obtenues pour chacun des forages, de manière à déterminer lequel de ces deux types est le plus productif.

Les fluctuations des niveaux piézométriques et l'impact des pompages d'exploitation sont étudiés ; les débits de pompage et les débits moyens journaliers d'exploitation sont calculés et la stratégie de pompage (durée et fréquence des pompages) est analysée. La sensibilité des aquifères aux précipitations, moindre dans le cas des aquifères d'altération que dans le cas des aquifères de fracture, ainsi que le fonctionnement naturel des aquifères sont présentés. *A noter que ces résultats sont cohérents avec ceux des études précédentes.*

Les productivités des forages des aquifères fissurés avec couverture d'altérites apparaissent supérieures à celles des aquifères sans couverture d'altérites. Il est par ailleurs observé que la stratégie de pompage actuellement appliquée sur tous les forages affecte peu les aquifères suivis, ce qui implique que leur exploitation pourrait être optimisée, voire intensifiée.

Des stratégies de prospection sont proposées pour cartographier les zones les plus favorables à l'implantation des forages au travers de la localisation des couvertures d'altération préservées dans les roches granitiques du socle Corse.

2. Cartographie des zones d'altérations des granites

Le but de cette campagne est d'identifier des profils d'altération constitués d'un niveau d'arène et d'un horizon fissuré le surmontant. En effet, des études dont celle de Wynn *et al* (2004) ont montré que l'essentiel des ressources en eau dans les formations de socle granitique sont contenues dans le profil d'altération. Ces horizons d'altération constituent donc les réservoirs les plus intéressants en termes de ressource en eau s'ils sont suffisamment étendus, épais, en connexion hydrauliques avec la zone fissurée ou avec des fractures et correctement alimentés.

Cette campagne de terrain a été précédée d'un traitement d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à la maille de 50 m afin de faire ressortir les surfaces plates susceptibles de correspondre à des zones à profil d'altération préservé. Le traitement a consisté à sélectionner les zones dont la pente est faible ($\alpha < 7^\circ$), de manière à faire apparaître d'éventuelles paléo-surfaces (repérables grâce à leur aspect tabulaire), sous lesquelles pourraient se trouver des profils d'altération.

Ce traitement a permis de mettre en évidence un ensemble de zones tabulaires situées à des altitudes comprises entre le niveau de la mer et 1950 m. La grande variabilité de la position de ces zones dans le relief (on en trouve à tous les étages des bassins versants) est intéressante car elle indique que ces éventuelles paléo-surfaces pourraient être décalées par le jeu de failles. Si cette hypothèse est vérifiée, alors ceci indiquerait que l'essentiel de la mise en place de ces surfaces serait antérieure à la formation du relief actuel. Toutes ces zones ne sont cependant pas des paléo-surfaces potentielles, puisque la majorité de celles situées à des altitudes faibles semble être des plaines alluviales dans lesquelles coulent les fleuves.

2.1. PRINCIPE ET METHODE

La reconnaissance géologique des formations superficielles, notamment des effets des processus d'**altération** sur les différents types de roches est indispensable dans le cadre du présent projet. En effet, l'altération se manifeste par des modifications importantes des propriétés des roches : propriétés mécaniques, mais aussi et surtout propriétés hydrodynamiques, qui vont **conditionner en premier lieu le comportement hydrogéologique au sein de ces formations.**

Dans le cadre de l'étude menée en Corse, la reconnaissance géologique porte sur l'altération des roches granitiques présentes à l'Ouest et au Sud de l'île. Il a été effectué une prospection cartographique afin de définir les zones susceptibles de renfermer des ressources en eau.

2.1.1. Définitions et processus

La plupart des régions où affleurent les roches métamorphiques ou plutoniques, comme le Massif central ou le Massif armoricain, sont des régions dites « stables », qui ont été exposées pendant des durées souvent très longues (plusieurs dizaines de millions d'années) à l'altération météorique, sous des climats humides, éventuellement plus chauds que ceux qui règnent actuellement. Cette altération a permis le développement in situ de puissants profils d'altération de type latéritique, parfois de l'ordre d'une centaine de mètres, dont on retrouve généralement des traces.

La stabilité d'une région s'établit selon la règle qui veut que la région considérée soit caractérisée par un relief doux en domaine émergé. Cette condition est indispensable pour le développement d'un profil d'altération. En effet, pour que l'altération se développe, le taux d'érosion mécanique doit être inférieur à la vitesse de propagation verticale de l'altération au sein de la roche. Dans le cas contraire, les produits d'altération sont systématiquement évacués par l'érosion et les profils d'altération ne peuvent se constituer.

L'altération latéritique, dite « soustractive », résulte de la déstabilisation chimique, au contact de l'eau d'infiltration, des minéraux les plus sensibles (biotite, feldspaths), et de l'exportation en solution des éléments les plus solubles contenus dans ces minéraux (potassium, sodium, calcium, etc.). Les éléments chimiques restants se réorganisent en de nouveaux minéraux stables dans les nouvelles conditions : ce sont principalement des argiles, des oxydes et des hydroxydes. Le processus est continu tant qu'il y a de l'eau qui circule dans le profil et aboutit, sur de longues périodes de temps, à une concentration relative des éléments les moins solubles (Fer, Aluminium) associée au départ des autres éléments.

Un **profil latéritique**, lorsqu'il est complet, comprend typiquement, de haut en bas, plusieurs niveaux ou « horizons » :

- une **cuirasse ferrugineuse ou bauxitique** épaisse de quelques mètres ;
- un **horizon meuble** épais de plusieurs dizaines de mètres (« saprolite »), à dominante argileuse, notamment pour les roches riches en minéraux phylliteux, comme les schistes par exemple, ou argilo-sableuse (arène) pour les roches riches en quartz comme les granites. Au sein de la saprolite, on peut distinguer deux horizons :
 - un niveau supérieur, l'**allotérite**, au sein duquel l'altération soustractive s'est traduite par une diminution très importante de volume de la roche et où la structure originelle de la roche mère n'est plus identifiable,
 - un niveau inférieur, l'**isaltérite**, au sein duquel l'altération s'est traduite par des modifications isovolumiques mais où la structure originelle de la roche est préservée.

Les recherches développées au BRGM depuis la fin des années 1990 sur les propriétés physiques acquises par les roches de socle au cours de l'altération météorique ont conduit à la mise en évidence, sous la partie meuble des profils, d'un **horizon fissuré** stratiforme pouvant atteindre 50 à 100 m de puissance (Illustration 1). L'origine de cette fissuration peut être attribuée à des processus de « décompression » (Davis and Turk 1964 ; Acworth 1987 ; Wright 1992). Cependant, des observations récentes (Wyns et al. 1999 ; Lachassagne et al. 2001 ; Cho et al. 2003 ; Wyns et al. 2003), menées tant à l'échelle du paysage qu'à celle des minéraux, montrent que le gonflement des minéraux durant les processus d'altération peut être à l'origine de contraintes engendrant une fissuration du massif rocheux. Ainsi, par exemple, la biotite, en s'hydratant, se transforme en vermiculite ; processus s'accompagnant d'un gonflement du minéral avec un écartement interfoliaire qui passe de 10 Å à 14 Å (Illustration 2). Cette augmentation volumique à l'échelle du minéral engendre des contraintes au sein de la roche et donc sa fissuration (Wyns, 2003)

Ce sont ces processus d'altération qui sont à l'origine des propriétés hydrodynamiques particulières des formations de socle (Maréchal et al., 2004, Dewandel et al., 2006).

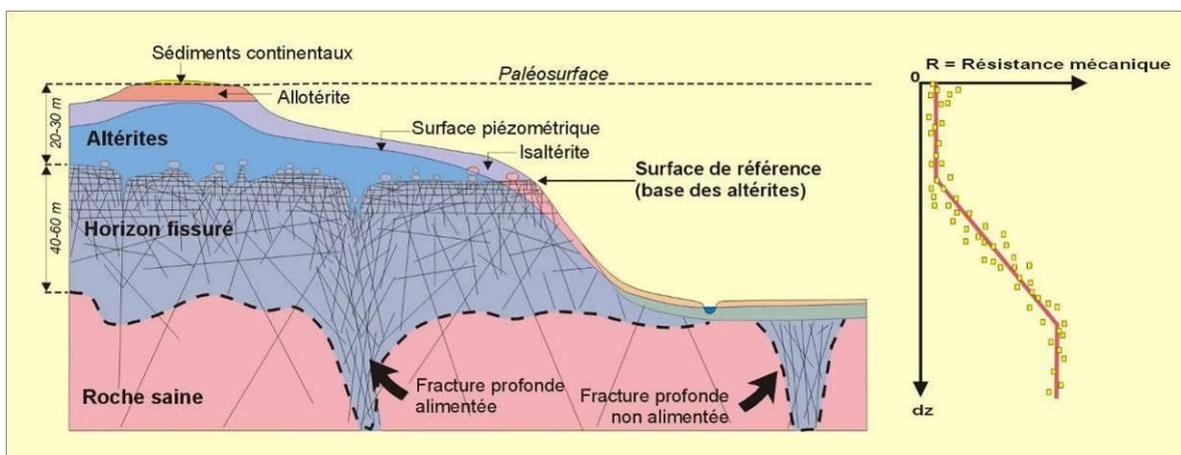


Illustration 1 - Modèle conceptuel des aquifères de socle et des propriétés physiques des roches en contexte de socle altéré (Wyns, 1999)

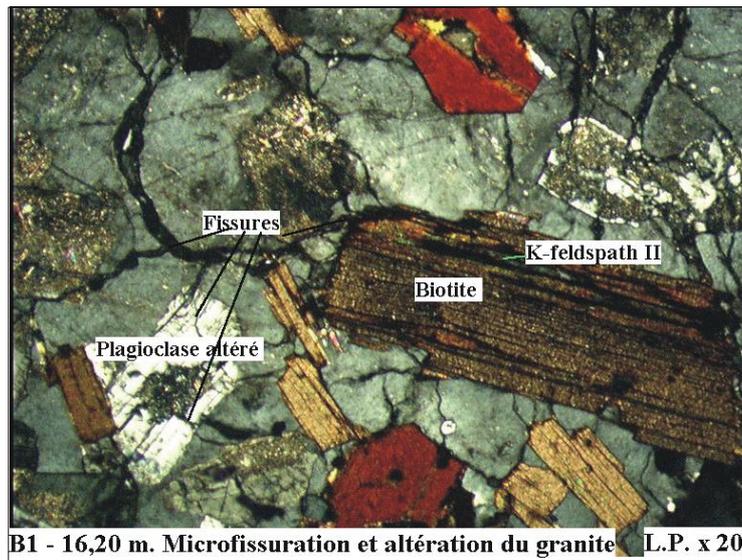


Illustration 2 - Développement de microfissures au voisinage des minéraux gonflants (biotite notamment)

Généralement, notamment au sein des roches isotropes (granites par exemple), cette augmentation de volume de la roche et les contraintes associées se traduisent par la formation de fissures horizontales, les contraintes accumulées ne pouvant se « libérer » que vers le haut, là où il existe de l'espace disponible.

Au sein d'un profil d'altération, la partie fissurée se marque par un taux de fissuration de la roche qui décroît au fur et à mesure que l'on se dirige vers la base du profil. La limite inférieure du profil d'altération est difficile à positionner car elle correspond à la disparition de l'ensemble des phénomènes associés à l'altération.

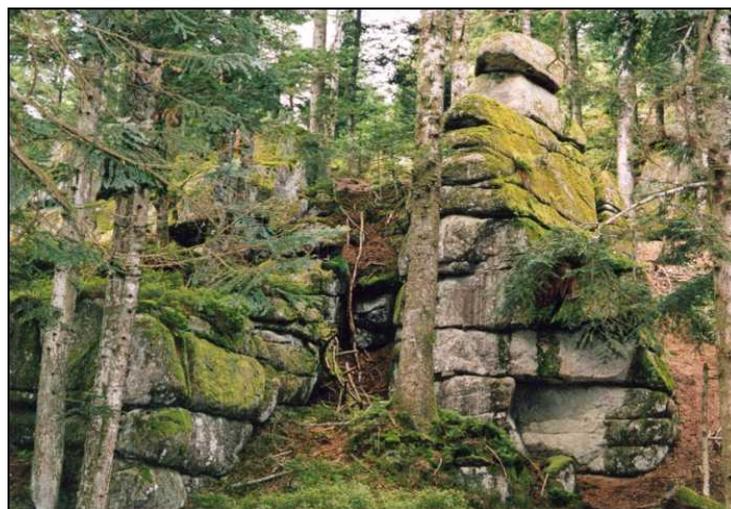


Illustration 3 - Aspect caractéristique de l'horizon fissuré dans un granite (Livradois)

2.1.2. L'horizon fissuré

Plus le degré d'altération de la roche est important, plus la densité des fissures est importante. Ainsi, la fréquence des fissures de l'horizon fissuré est maximale sous la saprolite, et décroît très rapidement vers le bas.

L'existence et l'intensité du réseau de fissures induit par l'altération sont contrôlées par la minéralogie et la texture de la roche. Les roches riches en biotite présentent un horizon fissuré bien développé. Les roches dépourvues de biotite ou de minéraux susceptibles d'augmenter de volume sous l'effet de l'altération, ne développent pas ce type de fissuration. A minéralogie équivalente, les roches à gros grain présentent, en général, un horizon fissuré plus développé que les roches à grain fin.

L'épaisseur de l'horizon fissuré est proportionnelle à celle des altérites meubles du profil d'altération avant érosion. Pour une lithologie donnée, elle dépend principalement de la durée pendant laquelle s'est exercée l'altération, des conditions climatiques (humidité et chaleur qui catalysent le processus), et du potentiel topographique (altitude du sol) au moment de l'altération, permettant au profil de s'enfoncer (Wyns, 2003).

• Exemples de typologie de l'horizon fissuré

Les caractéristiques de l'horizon fissuré diffèrent en fonction de la nature lithologique de la roche et de la géométrie des corps qui la composent :

- ✓ **roches grenues isotropes** (notamment les granites) : les biotites ne sont pas orientées, le gonflement a pour effet d'augmenter fortement les composantes horizontales du tenseur de contraintes¹ par rapport à la composante verticale. Le déviateur de contraintes² ainsi créé entraîne la rupture de la roche selon des plans horizontaux, perpendiculaires à la contrainte minimale. Il en résulte des fissures planes, subhorizontales, bien reconnaissables à l'affleurement (Illustration 3). Cet effet mécanique s'observe également dans la partie inférieure des arènes, qui prend un aspect feuilleté (« horizon laminé »). C'est la coalescence de ces plans horizontaux au sommet de l'horizon fissuré qui matérialise la transition avec les arènes ;
- **roches foliées et non plissées** (orthogneiss) : l'intensité de la fissuration est maximale pour une foliation verticale, et minimale pour une foliation horizontale ;
- **roches foliées et plissées** (schistes, micaschistes, etc.) : la variation rapide de l'orientation et de la proportion des minéraux gonflants jointe à celle des surfaces de faiblesse de la roche entraîne une géométrie anarchique du réseau de fissures ; toutefois, pour ces roches comme pour les précédentes, cette fissuration présente également un gradient décroissant vers le bas du profil.

¹ **Tenseur de contraintes** : Représentation mathématique de l'état des contraintes au sein d'un milieu continu, c'est à dire des forces par unité de surface agissant entre volumes élémentaires.

² **Déviateur de contraintes** : Représentation mathématique exprimant la partie associée aux déformations cisailantes isovolumiques du tenseur des contraintes.

2.1.3. Perturbation de la géométrie des horizons d'altération

- **Influence des variations lithologiques et des discontinuités**

D'une manière générale, les roches à gros cristaux et riches en biotite/micas noirs s'altèrent plus facilement que les autres. Dans le cas de roches métamorphiques, on remarque que la fissuration est plus désordonnée. Pour certaines roches contenant des biotites, la fissuration horizontale ainsi que l'augmentation de la densité de fissures vers le haut des profils d'altération, dans la zone fissurée, sont très bien marquées. Les roches leucocrates et donc pauvres en mica, s'altèrent plus difficilement.

Certains filons de granite, microgranite, quartz...etc., vont mieux résister à l'altération. En revanche, ils vont se fracturer sous l'effet des contraintes induites par l'altération de leur encaissant. Ces filons peuvent donc constituer, au sein du massif, des zones de drain (Illustration 4 et Illustration 5) qui permettent en général un enracinement local du profil d'altération le long des épontes de ces structures (Illustration 6). Il en résulte des propriétés hydrodynamiques locales, notamment la transmissivité, plus importantes que celles de l'horizon fissuré stratiforme voisin. Les fractures d'origine tectonique, si elles ne sont pas scellées, contribuent aussi de part leur caractère perméable à un enfoncement local du profil d'altération. Dans ce cas aussi, les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère sont localement accrus.

Au sein d'un massif, la présence de discontinuités (fractures, fissures, gouges de failles, filons, contacts lithologiques, etc.) va être à l'origine d'une forte perturbation locale de l'orientation des différentes composantes du tenseur de contraintes. Le développement de la fissuration sera en partie contrôlé par la(les) discontinuité(s) locale(s) mais également par la composante régionale. Les fissures engendrées au cours de l'altération ne seront alors plus guidées uniquement par la composante verticale, elles auront tendance à se paralléliser à la ou les discontinuité(s) et se développeront de manière non réglée.

Comme indiqué plus haut, la minéralogie des différentes formations géologiques a un impact direct sur leur susceptibilité vis-à-vis des processus d'altération. Ainsi, les profils d'altération seront généralement plus épais au toit de formations riches en biotite (granite à biotite, gneiss par exemple) que pour les roches qui en sont dépourvues (leucogranites par exemple) ou, celles très peu sensibles au processus d'altération (grès ou quartzites par exemple). Il en résulte des variations locales de la profondeur de la base des différents horizons d'altération qui peuvent s'accompagner d'une morphologie spécifique en surface (Illustration 7). Généralement les roches leucocrates laissent apparaître au niveau des reliefs, la partie inférieure de l'horizon fissuré qui se présente souvent sous la forme d'un dôme en dos de baleine (Illustration 8).

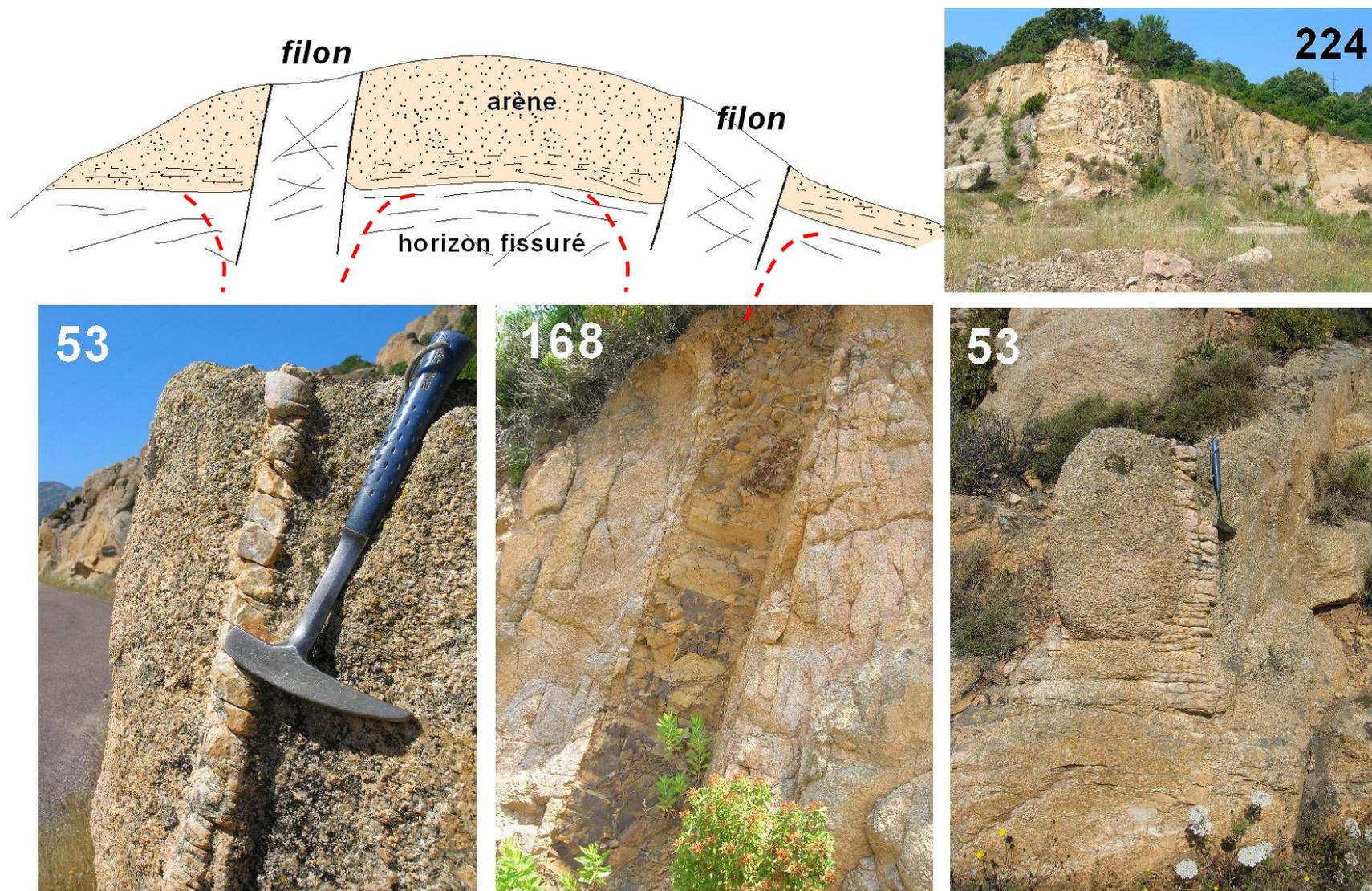


Illustration 4 – Filons de nature variée injectés dans un corps plus facilement altérable. Lors de l'altération la fissuration induite par le gonflement des biotites entraîne une fissuration du corps filonnien.

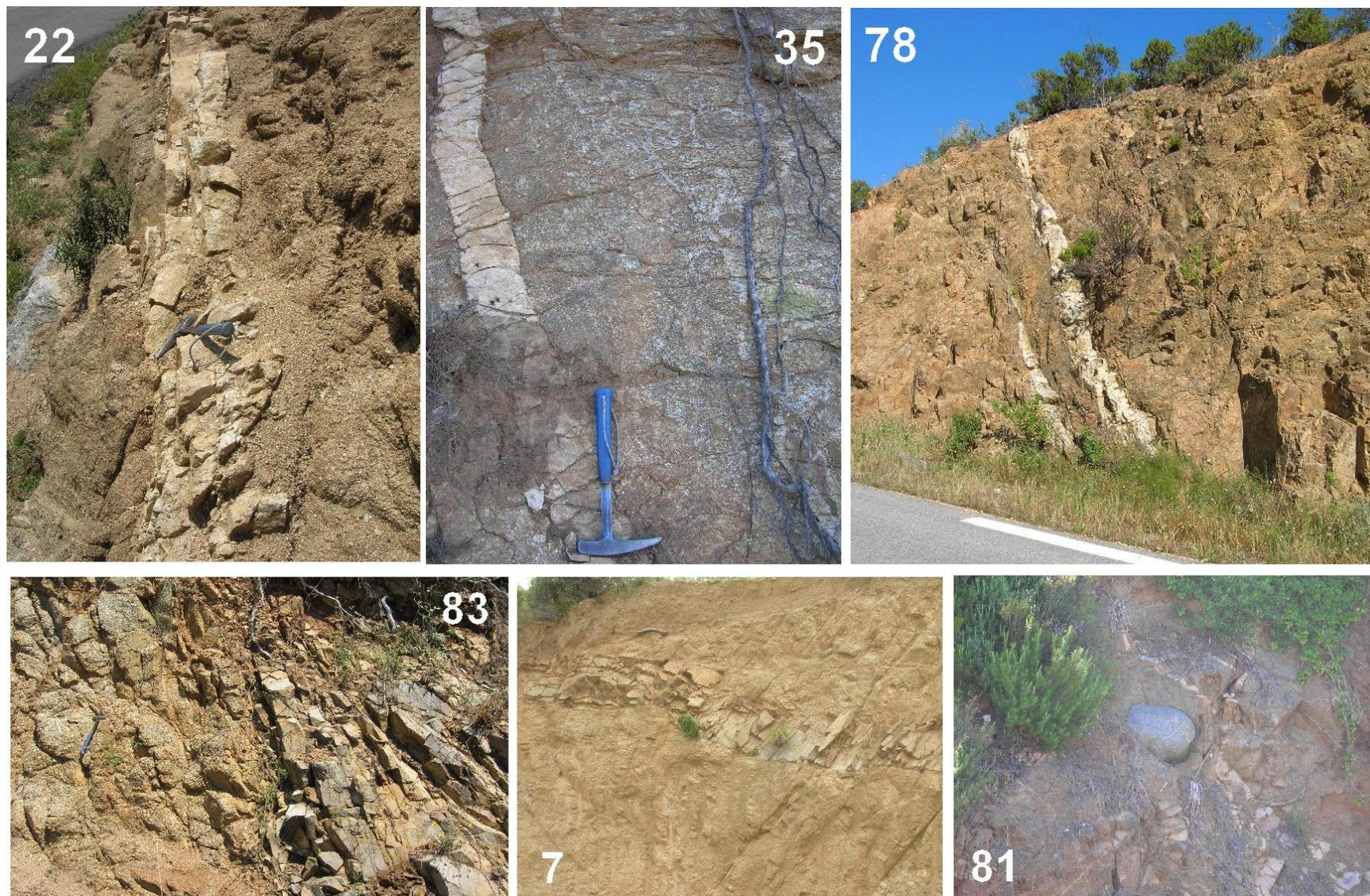


Illustration 5 – Autres exemples de filons fissurés dans des monzogranites arénisés ou très fissurés.

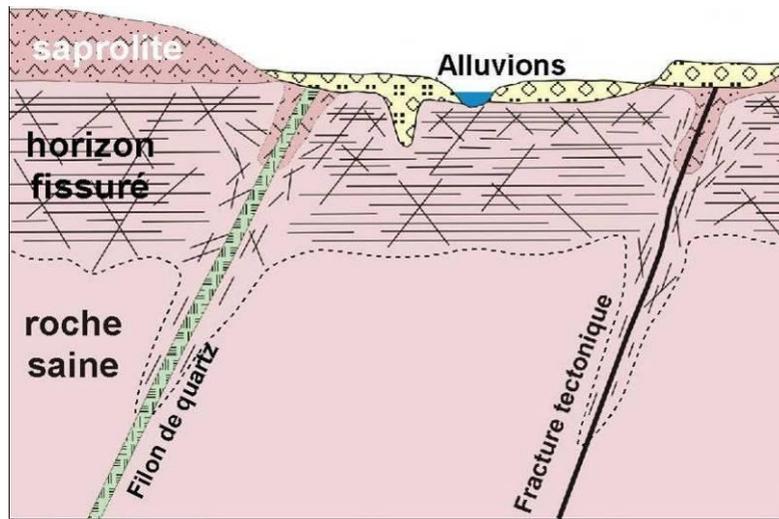


Illustration 6 - Schéma illustrant l'approfondissement local du front d'altération au niveau de discontinuités (fractures et filons pré-existant à l'altération) (Extrait de Courtois et al., 2003).

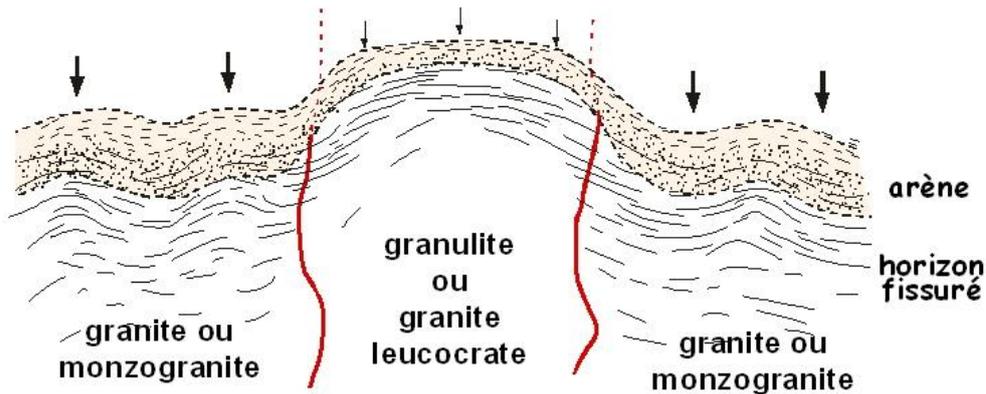


Illustration 7 - Schéma illustrant les variations de la profondeur des différents horizons d'altérations selon la lithologie.

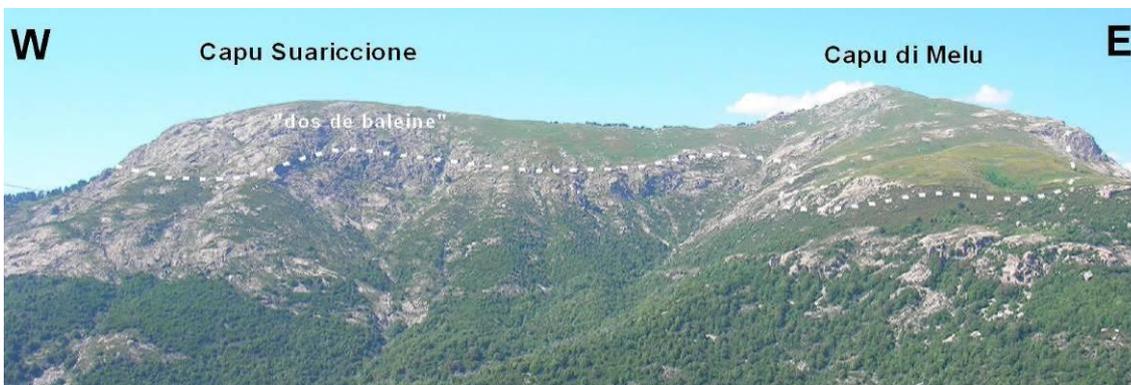


Illustration 8 – « Dos de baleine » géométrie de la base de l'horizon d'altération dans les roches leucocrates ici point de vue 101 sur des Monzonites quartziques.

- **Paléosurfaces étagées**

Chacune des phases d'altération suffisamment longue dans le temps est à l'origine de la formation d'une saprolite et de son horizon fissuré. Sur les massifs hercyniens français, loin des zones orogéniques, si deux phases d'altération se succèdent dans le temps et que la plus ancienne n'est pas totalement érodée avant la formation de la seconde, on observe généralement que les restes (saprolite et horizon fissuré) de la première phase seront préservés au niveau d'Inselbergs. C'est à dire au sommet de reliefs résiduels anciens (Illustration 9).

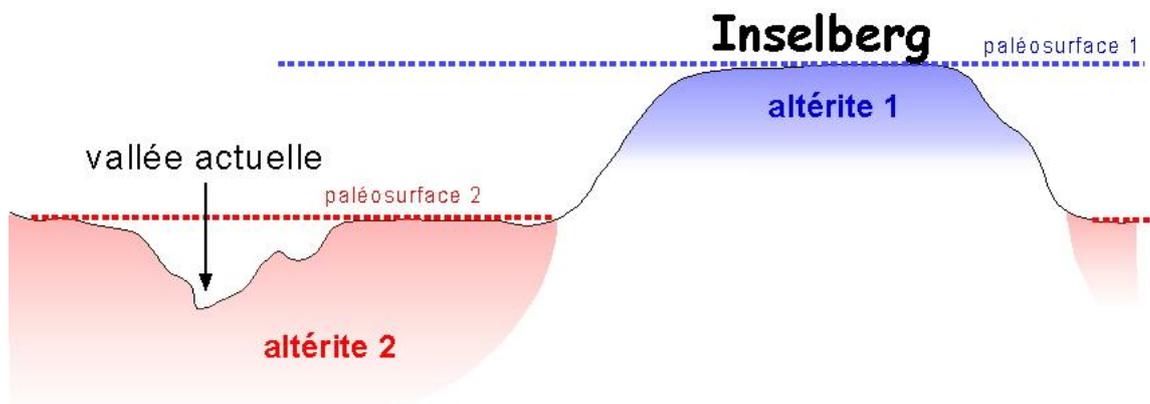


Illustration 9 - Schéma représentant des paléosurfaces étagées et définissant la notion d'Inselberg.

- **Altérations récentes**

Une étude récente réalisée dans les Monts du Lyonnais démontre l'existence d'une altération supergène se moulant sur la surface topographique. Cette altération développe un profil de petite dimension et est à l'origine de la formation d'arènes granitiques dans les pentes. Rapidement évacuées, ce profil d'altération se met bien en évidence au niveau des talus routiers récents par une auréole orangée subparallèle à la surface topographique, qui correspond à la frange d'altération supergène en cours de formation. En Corse, elle atteint rarement plus de 25 mètres d'épaisseur (Illustration 10).

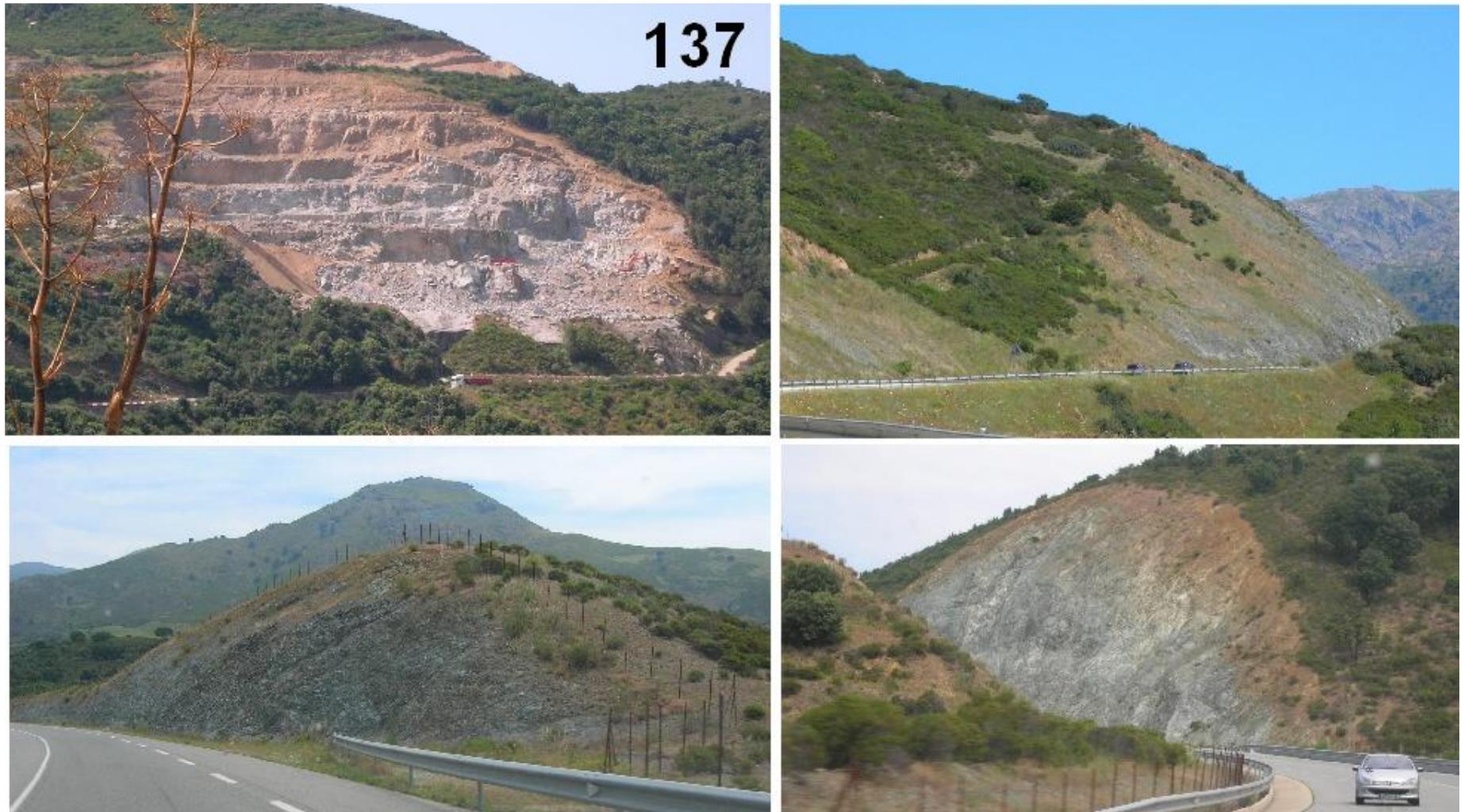


Illustration 10 – Différents talus de route montrant l'altération supergène moulée sur la surface topographique.

2.1.4. Déformation des paléosurfaces

Ultérieurement à la phase d'altération, une phase tectonique peut être à l'origine de la formation de failles majeures et/ou mineures, ou de flexures venant déformer les horizons altérés en basculant et/ou décalant les altérites.

Comme le sommet de la saprolite est généralement érodé, le seul niveau repère facilement cartographiable correspond au passage de la saprolite à l'horizon fissuré, lorsque celui-ci est conservé. Si l'érosion a atteint l'horizon fissuré, la détermination de la morphologie des terrains altérés anciens devient alors impossible à partir d'observations de terrain.

La cartographie de cet horizon repère (passage de la saprolite à l'horizon fissuré) peut permettre de caractériser des déplacements relatifs verticaux, qu'ils soient associées à un basculement des paléosurfaces ou à des décalages par failles ou par flexures. Par contre, les déplacements horizontaux associés par exemple à des décrochements sont quasiment impossibles à mettre en évidence.

Lorsque les déformations se marquent par la formation de failles, en régime extensif ou compressif, avec ou sans composante décrochante, ces failles sont alors généralement fortement pentées à subverticales. Les décalages relatifs entre blocs doivent être supérieurs à la dizaine de mètres pour pouvoir être identifiés cartographiquement de manière significative au moyen du marqueur que constitue cet horizon repère.

2.1.5. Géométrie des paléosurfaces

La combinaison des variations lithologiques et faciologiques, de la structuration tectonique et des différentes phases d'altération et d'érosion est à l'origine de la complexité du relief actuel. Un exemple de reconstitution de l'évolution d'un relief est proposé (Illustration 11).

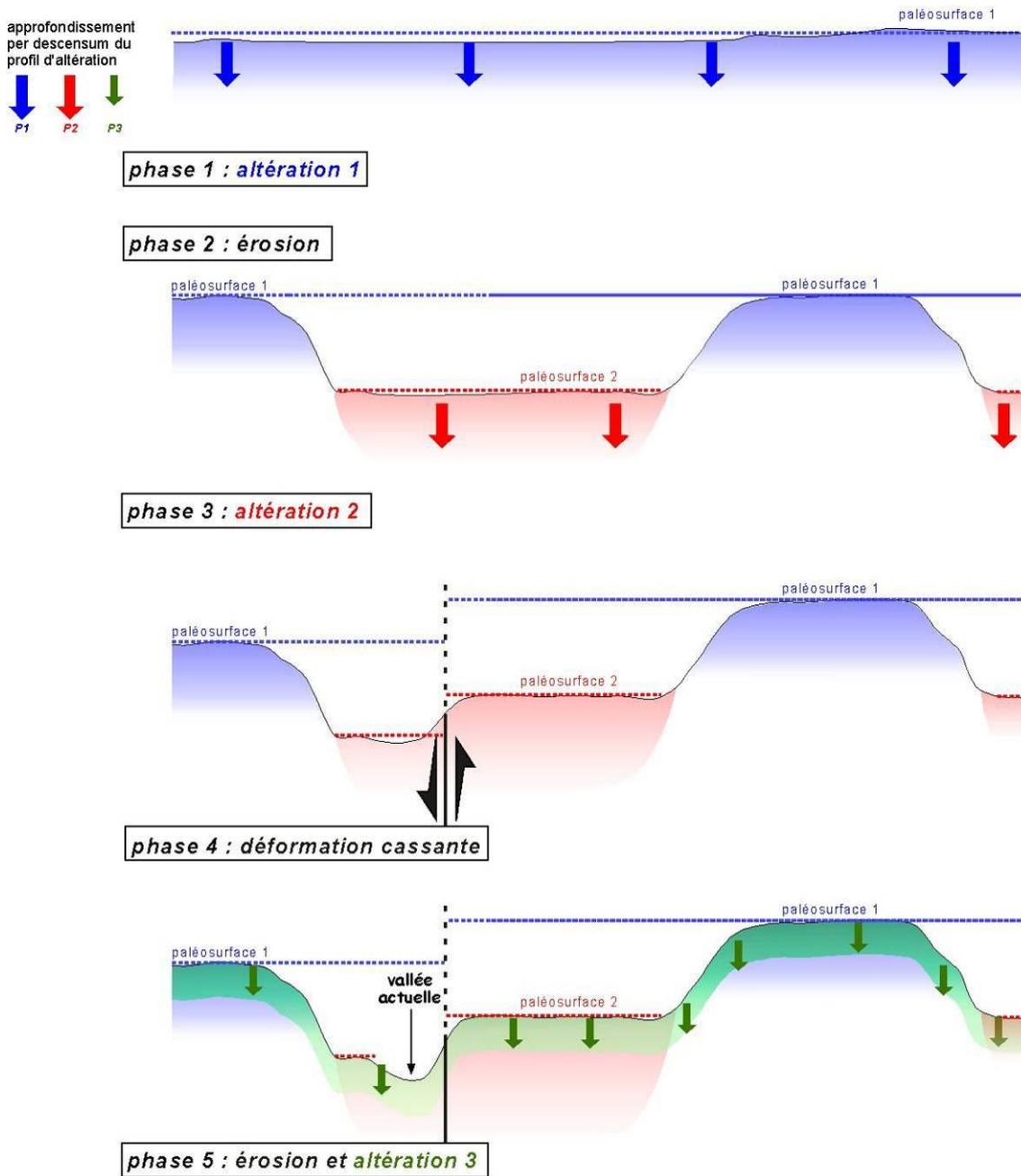


Illustration 11 - Reconstitution schématique d'un relief résultant de 3 phases d'altération entrecoupées de périodes d'érosion et de déformation

2.1.6. Périodes propices à l'altération du massif

L'âge de mise en place des altérations est inconnu. Toutefois, on peut considérer qu'elles débutent avec l'émergence du massif. Les observations menées dans le cadre de la campagne de terrain effectuée en juin 2008 conduisent à mettre ainsi en évidence un épisode d'altération suffisamment long pour développer un profil d'altération épais. Le profil d'altération semble s'être créé sur une morphologie accidentée. Les variations lithologiques au sein du substrat, essentiellement granitique, ont conduit au développement de profil altéré dont l'épaisseur varie avec le faciès et à accentuer l'apparition d'un paysage contrasté avec des zones en relief en forme de dômes constitués par les faciès peu altérables et des zones en creux à fond plat pour les faciès altérables.

A cette phase d'altération succède une phase tectonique majeure marquée par le fonctionnement de failles dont le rejet vertical atteint plusieurs centaines de mètres parfois conduisant à modifier profondément la morphologie des paysages. Depuis il y a un rééquilibrage avec le creusement du profil d'altération acquis précédemment et son incision nette dans certaines vallées parfois de plusieurs dizaine de mètres (Illustration 12). Ces incisions s'accompagnent d'une altération supergène de plus faible intensité à l'origine de la formation d'auréoles d'altération de surface bien visibles dans les talus récents (Illustration 10)

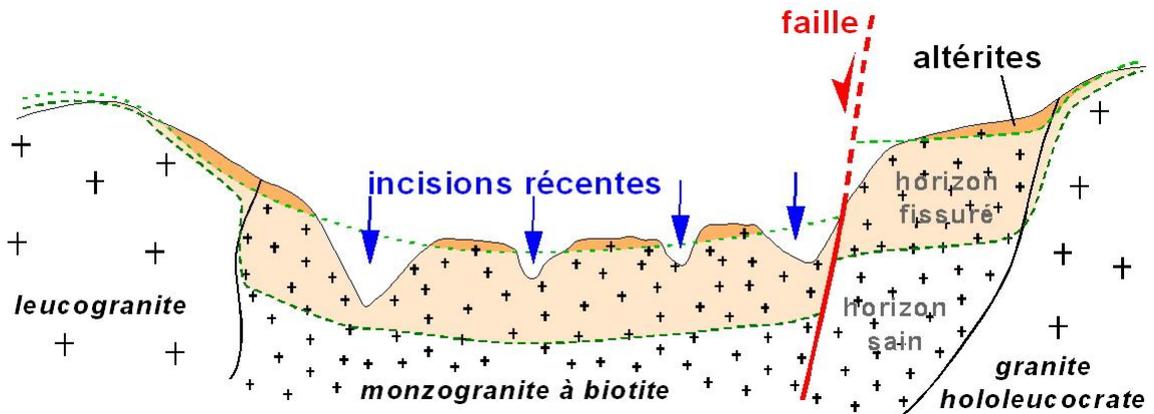


Illustration 12 – Schéma récapitulatif de la morphologie des principaux processus

2.1.7. Altérabilité des roches

L'altérabilité des roches est principalement liée à deux critères. Le premier est lithologique, le second est structural. En effet, le développement des profils d'altération s'opère plus favorablement sur les faciès granitiques riches en micas noirs (biotite), que sur les faciès n'en contenant pas. Le second critère est fonction de l'état de déformation de la roche avant son altération. En effet, si la roche a subi une déformation cassante engendrant la formation de failles et de diaclases, l'eau va pénétrer plus aisément au sein du massif et le profil d'altération se développera d'autant plus facilement et profondément qu'au sein de la même roche non fracturée.

Dans l'exemple ci-dessous (Illustration 13), deux roches leucocratiques sont en contact normal (pointillé blanc) et ont subies une altération supergène de même intensité. On note que le comportement face à l'altération diffère nettement : les granites hololeucocrates présentent un aspect mamelonné avec une couleur blanche alors que la syénogranite hololeucocrate présente un aspect anguleux et une couleur orangée.



Illustration 13 - Variabilité de l'altération en fonction des faciès : exemple de roches leucocrates – affleurement 53 au NW de la Corse le long de la D81

Par rapport aux observations réalisées dans d'autres régions (Bretagne, Massif Central, etc.), la Corse se pose comme une zone complémentaire dans l'étude des phénomènes d'altération supergène. En effet, jusqu'à présent, les travaux ont été menés sur de grandes étendues plates. Or dans le cas de la Corse, l'altération se réalise sur un domaine montagneux avec des zones en creux et d'autres en relief. L'étude attentive des phénomènes d'altération dans ce contexte morphologique permettra de mieux appréhender les processus qui conduisent à la déstructuration d'une zone en relief où prédomine l'érosion et au passage progressivement à une zone de plaine où prédomine les phénomènes d'altération. En sus de l'étude des processus d'altération, ces informations permettront d'appréhender de la géométrie des aquifères présents au sein de ces roches de socle.

2.2. EXTENSION DU SECTEUR ETUDIE

La zone d'étude concerne les 2/3 de la Corse, avec les parties occidentale et méridionale, soit 5 960 km². Une identification des zones à replats a été réalisée à partir du MNT (Modèle Numérique de Terrain, cf. Illustration 15) afin de cibler les zones nécessitant une étude un plus approfondie. Un parcours de l'ensemble de la zone où affleurent les roches de nature plutonique a été effectué en 3 semaines en juin 2008. 259 points d'observations ont été effectués afin de couvrir l'ensemble de la zone d'étude.

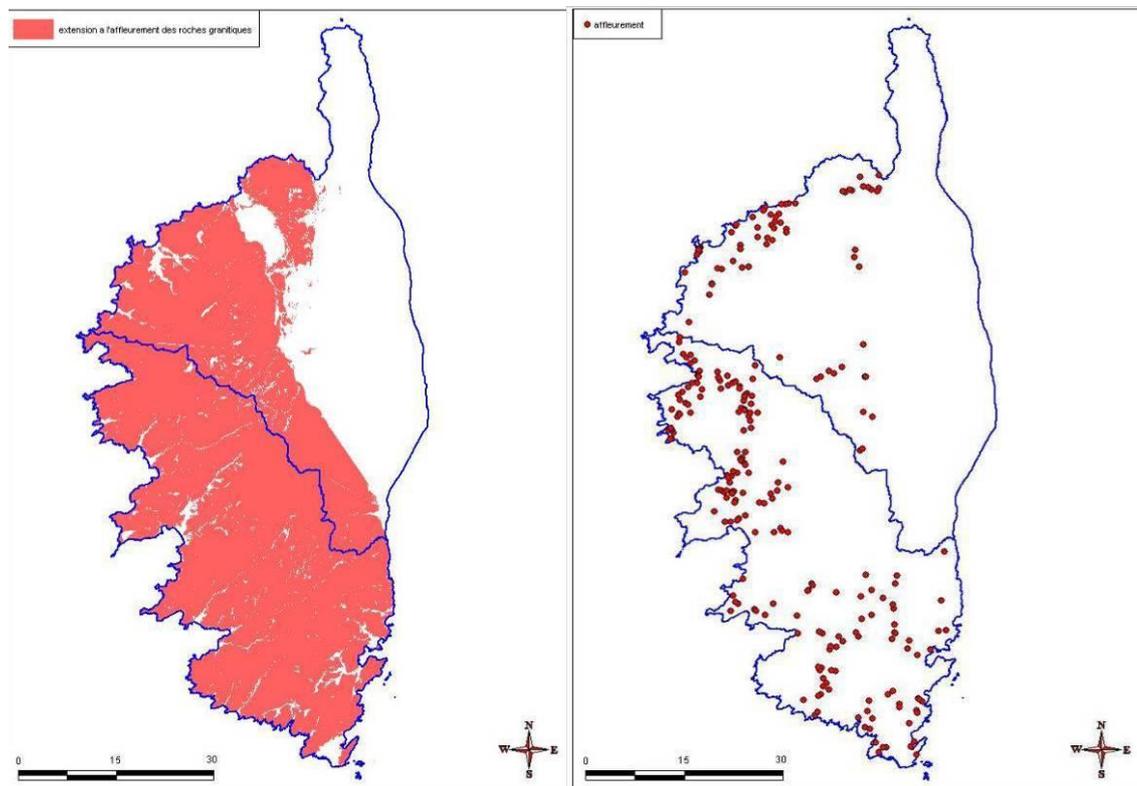


Illustration 14 – Gauche : Carte donnant la position des roches de socle d'origine plutonique et volcaniques issues des cartes géologiques à 1/50 000. Droite : Carte des points d'affleurements.

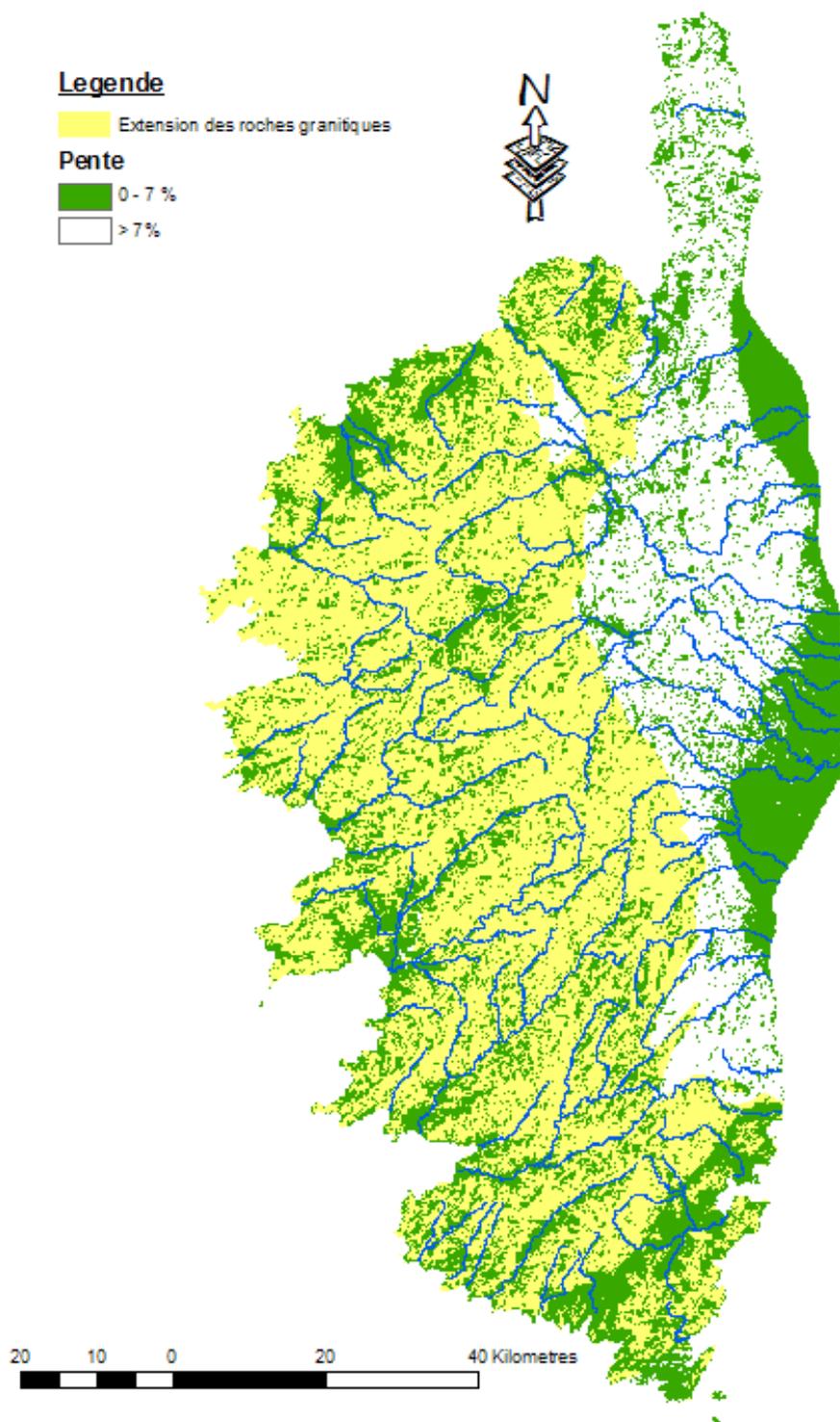


Illustration 15 : Carte des pentes inférieures à 7% (zones vertes)

2.3. TYPOLOGIE DES ZONES D'ALTERATION

Afin d'identifier des zones les plus favorables à la présence de profil d'altération sur l'ensemble du socle granitique de la Corse, plusieurs critères ont été retenus pour sélectionner les zones favorables, de sorte qu'elles présentent une épaisseur d'altération suffisante pour être considérée comme « réservoir hydrogéologique potentiel ». Les quatre critères retenus sont (1) l'existence d'une arène granitique, (2) l'existence d'un horizon fissuré épais, (3) une étendue plurikilométrique et (3) la présence de discontinuités (filons, failles).

La morphologie des paysages doit être peu contrastée afin que les phénomènes d'érosion n'entaillent pas les profils d'altération et qu'ils soient donc préservés. Dans le cas d'un relief jeune (comme en Corse) celui-ci est marqué par des pentes accusées rendant difficile la formation et la préservation d'anciens profils d'altération. Seuls des secteurs effondrés sont susceptibles d'avoir conservé de tels profils.

Dans le cas de la Corse, le relief actuel est issu de soulèvements récents depuis l'Oligocène. Ce soulèvement semble s'être opéré par étapes comme le suggère les différentes incisions affectant le massif. Ces soulèvements sont à l'origine de la formation d'un relief élevé dont plusieurs sommets dépassent 1 500 mètres, voire plus de 2 000 mètres dans la partie centrale. Au vu de la morphologie du relief et après analyse du MNT, il ne semble pas y avoir de paléo-surface préservée de grande dimension issue d'une altération ancienne. A grande échelle, la Corse a une forme de dôme allongé dans la direction Nord-Sud. Ce dôme est incisé par des vallées profondes généralement de direction NE-SW et N-S qui semble être guidées par les structures (et notamment des failles) affectant le socle.

Au sein de ce massif, les observations de terrain conduisent à identifier 5 types de domaines d'altération dont la localisation est directement associée à la structure du socle :

- Les zones de plateau,
- Les zones de vallées à fond plat,
- Les vallées perchées,
- Les zones de failles antérieures à l'altération,
- Les grabens et zones effondrées.

La combinaison de ces différentes structures permet de créer les zones dites « complexes ». Vingt-trois secteurs ont été identifiés comme zones d'intérêt potentielles vis-à-vis de la ressource en eau, elles sont réparties au sein des 5 types de domaines listés ci-dessus plus une zone située au S-E de la Corse qui forme un cas particulier du fait de sa configuration.

2.3.1. Les zones de plateau

Ces zones se caractérisent par une morphologie des paysages peu contrastée, avec au plus des variations altimétriques de quelques dizaines de mètres entre les zones déprimées et les reliefs. Généralement ces zones sont marquées par l'abondance des arènes granitiques en surface sur plusieurs mètres d'épaisseur. Des variations de faciès et la présence de failles sont susceptibles de décaler ou rendre complexe la morphologie des horizons d'altération, toutefois celles-ci sont de faible ampleur.

Elles sont au nombre de deux avec le plateau de la pointe de Capicciolu et le désert des Agriates.

2.3.2. Les zones de vallées à fond plat

Au sein du massif s'observent de larges vallées, parfois sinueuses, généralement à fond plat entourées de reliefs accidentés. Les dénivelés entre les fonds de vallées et les reliefs alentours peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres.

Au niveau des reliefs les roches sont directement à l'affleurement et l'absence de végétation indique l'absence de sol. Dans ces cas, on se trouve plutôt vers la base de l'horizon fissuré voir dans l'horizon non-fissuré. Sur les pentes apparaissent des plans de fractures systématiquement inclinés vers le cœur de la vallée avec une pente subparallèle à la pente topographique. Puis, en poursuivant la descente, apparaissent les arènes granitiques qui tapissent ensuite la quasi-totalité du fond de la vallée. Ces arènes sont recouvertes partiellement par des alluvions dans la partie aval de la vallée.

Ces zones sont au nombre de neuf avec :

- La Vallée de l'Ospedale
- La Vallée de Navara
- La Vallée du Taravo
- Le secteur de Casaglione
- La zone de Campu Guardatu
- La zone de la Castagnola
- La zone de Punta Rosu
- La Vallée de Marsolinu
- La zone de l'Argentella

2.3.3. Les vallées perchées

Au sein du massif Corse, on a pu découvrir des anciennes vallées à fond plat situées à des altitudes élevées et dont la partie aval se termine par un fort dénivelé pluridécamétrique connecté à un réseau hydrologique plus récent et à l'équilibre. Ces vallées se sont formées antérieurement à une phase tectonique qui est à l'origine de la surrection du massif. La partie aval de ces vallées est actuellement en érosion afin de rééquilibrer la pente du réseau hydrographique. La géométrie de l'horizon fissuré se présente de la même manière que dans les vallées à fond plat vu précédemment.

Elles sont au nombre de deux avec :

- La zone de Cruciate
- La zone de Poggio

2.3.4. Couloir de failles antérieurs à l'altération

La présence d'une zone de failles antérieure à l'altération se marque par un approfondissement de l'horizon d'altération le long du couloir de failles sur plusieurs dizaines de mètres de profondeur (Illustration 6). Une zone de grande ampleur et de largeur kilométrique a été identifiée au sud de la Corse : la zone de failles de la N198.

2.3.5. Graben et zones effondrées

Certaines vallées sont à fond plat, allongées, rectilignes et entourées de reliefs rocheux. Le centre de la vallée est généralement tapissé d'arènes granitiques dont la puissance peut parfois être supérieure à la dizaine de mètres. La zone déprimée ou coule la vallée est bordée par des failles normales pentées vers la vallée. Cette structure correspond à un graben (Illustration 16). Lorsque l'effondrement est postérieur à l'altération, les compartiments affaissés peuvent préserver les horizons altérés.

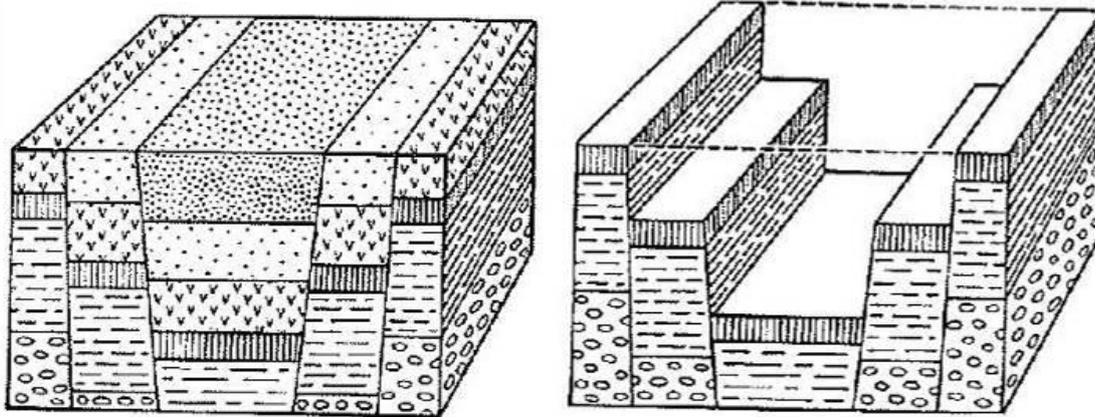


Illustration 16 – Graben : fossé d'effondrement d'après Foucault et Raoult (1988)

Elles sont au nombre de quatre avec :

- La Vallée de l'Ortolo
- La zone effondrée de Figari / Porto-Vecchio
- La zone effondrée de Chiavari
- La zone de Cargèse

2.3.6. Grandes vallées complexes

Les grandes vallées complexes réunissent plusieurs des caractéristiques vues ci-dessus. L'altération et la formation de vallées à fond plat sont rendues complexes du fait des variations lithologiques et de la présence de failles et de fossés d'effondrement.

Elles sont au nombre de quatre avec :

- La Vallée du Rizzanese
- La zone d'Ajaccio
- La zone de Calvi
- La zone de l'île Rousse

2.3.7. Cas particulier

Au sud de la Corse, la zone de Conca correspond à des anciens fonds de vallée antérieurs à la phase d'activité tectonique majeure.

2.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES ALTEREES

A partir des observations de terrain, 23 zones d'intérêts vis-à-vis de la ressource en eau ont été définies. Chaque zone présente des caractéristiques différentes en fonction de sa position géographique et de la typologie des structures et des faciès géologiques. La majorité des zones à intérêts sont présentes dans la moitié sud de la Corse et le long du littoral Nord-Ouest. Les zones sont décrites en Annexe 1, avec leurs principales caractéristiques.

Legende

Zones favorables à la présence de profil d'altération

Typologie

-  Grabben et zones effondrées
-  Grande Vallée complexe
-  Vallée à Fond Plat
-  Vallée perchée
-  Zone de faille
-  Zone de Plateau
-  Extension des roches granitiques

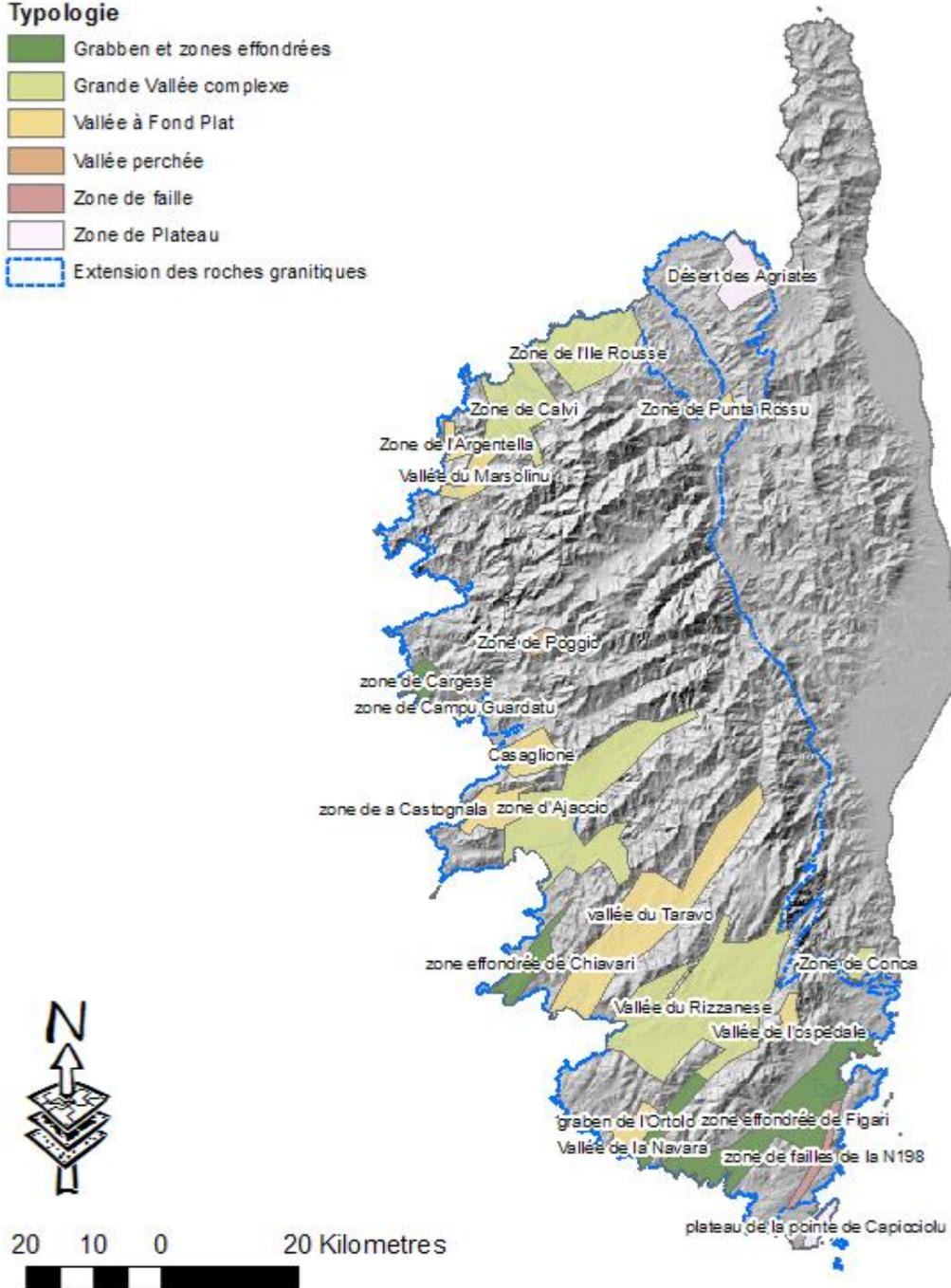


Illustration 17 : Localisation des zones favorables à la présence de profil d'altération classées en fonction de leur typologie.

3. Estimation de la ressource en eau souterraine participant au soutien des cours d'eau en étiage

3.1. CARACTERISATION DES 12 PRINCIPAUX BASSINS VERSANTS

Le tableau ci-dessous regroupe les principales caractéristiques des 12 bassins versants étudiés (cf. Illustration 18). La localisation de ces bassins versants est présentée dans l'illustration 20) Ces informations sont issues de la banque « Hydro » (<http://hydro.eaufrance.fr>) consultée en 2008.

Nom BV	Superficie km ²	Alt. Max m	Référence station	Alt. Station m	Nbre années de mesures années	Module		QMNA quinquennale sec		VCN3 quinquennale sec		Lame d'eau annuelle mm	Lame d'eau écoulée au mois d'aout mm	% écoulement annuel
						en m ³ /s	en l/s.km ²	en m ³ /s	en l/s.km ²	en m ³ /s	en l/s.km ²			
Ortolo	26	1340	Y8905020	300	13	0.30	12	0.01	0.34	0.01	0.23	381	2	0.5%
Asco	365	2706	Y7114020	185	10	5	14	0.14	0.38	0.05	0.14	433	7	1.6%
Fango	129	2556	Y7804010	48	33	2.04	16	0.05	0.40	0.02	0.18	499	4	0.8%
Gravone	201	2352	Y8324020	100	43	5.24	26	0.11	0.55	0.06	0.30	829	9	1.1%
Porto	103	2057	Y7915010	229	13	2.57	25	0.11	1.07	0.07	0.70	796	4	0.5%
Solenzara	100	1899	Y9605230	19	34	2.25	23	0.13	1.3	0.10	0.99	720	7	1.0%
Liamone	322	2425	Y8124010	50	40	8.97	28	0.47	1.46	0.29	0.90	881	8	0.9%
Golo	95.6	2706	Y7002020	816	30	2.89	30	0.16	1.67	0.09	0.94	956	8	0.8%
Vecchio	147	2622	Y9025010	237	50	4.73	32	0.28	1.9	0.19	1.29	1022	10	1.0%
Taravo	331		Y8624010	130	40	7.07	21	0.93	2.81	0.66	1.99	678	11	1.6%
Fium'Orbu	115	2352	Y9414020	381	49	3.67	32	0.38	3.3	0.26	2.26	1013	18	1.8%
Rizzanese	130	2134	Y8814010	300	43	3.66	28	0.56	4.34	0.29	2.23	894	11	1.2%

Illustration 18 – Principales caractéristiques des 12 bassins versants étudiés

L'illustration 19 représente le classement des 12 bassins versants en fonction de leurs débits mensuels minimaux de fréquence quinquennale sec (QMNA5). Trois groupes se différencient :

- ✓ (A) Les bassins versants de Rizzanese, Fium'Orbu et Taravo caractérisés par des QMNA5 supérieurs à 2.5 l/s.km² et des VCN3 (débit minimal des cours d'eau enregistré pendant 3 jours consécutifs sur le mois considéré) supérieurs ou égaux à 2 l/s.km².
- ✓ (B) Les bassins versants de Porto, Solenzara, Liamone, Golo et Vecchio, caractérisés par des QMNA5 compris entre 1 et 2 l/s.km² et des VCN3 compris entre 0.5 et 1.5 l/s.km².
- ✓ (C) Les bassins versants de l'Ortolo, Asco, Fango et Gravone, caractérisés par des QMNA5 inférieurs à 1 l/s.km² et des VCN3 inférieurs à 0.5 l/s.km².

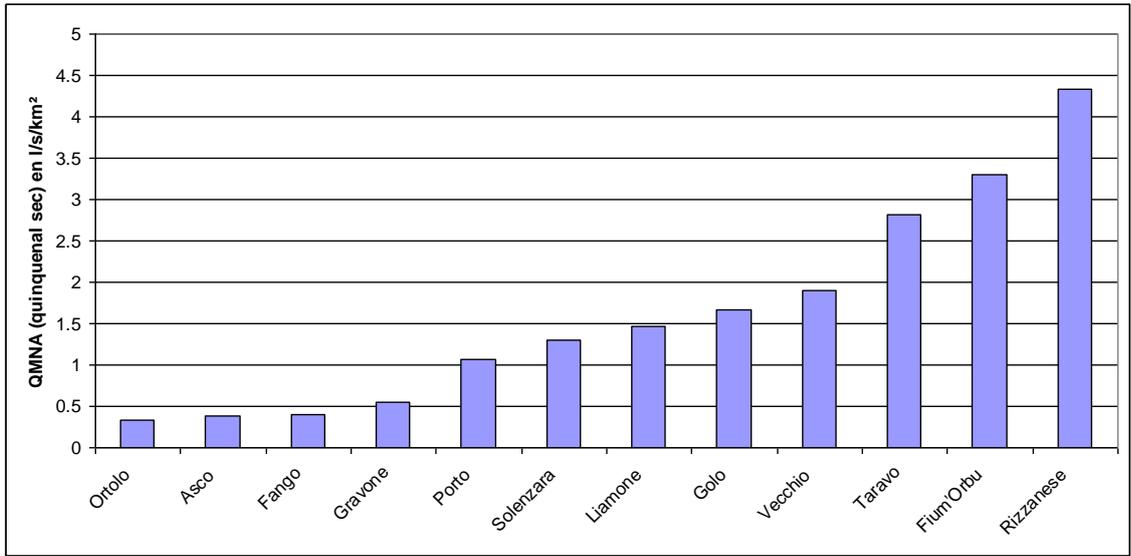


Illustration 19 – Classement des bassins versants en fonction du QMNA quinquenal sec

Les bassins versants du groupe A sont principalement marqués par la présence de granodiorite à biotite et de monzogranite à biotite, et des zones présentant des aptitudes à développer un profil d'altération ont été observées dans deux de ses bassins versants.

Les bassins versant du groupe B sont également marqués par la présence de granodiorite à biotite et de monzogranite à biotite, mais aucune zone présentant des aptitudes à développer un profil d'altération n'a été observée dans ses bassins versants.

Enfin, les bassins versants du groupe C sont plutôt marqués par la présence de leucomonzogranite et de formations du permien volcanique et plutonique.

Le bassin versant de la Gravone se présente comme un cas particulier, car il est constitué de leucomonzogranites à biotite et de granodiorite à biotite, et que la vallée présente des aptitudes à développer un profil d'altération. Néanmoins, son QMNA5 et son VCN3 le classent dans le groupe B. Il est ainsi fort probable que les prises d'eau et barrages existants le long de cette rivière aient un impact sur les mesures de débit et donc sur les calculs effectués.

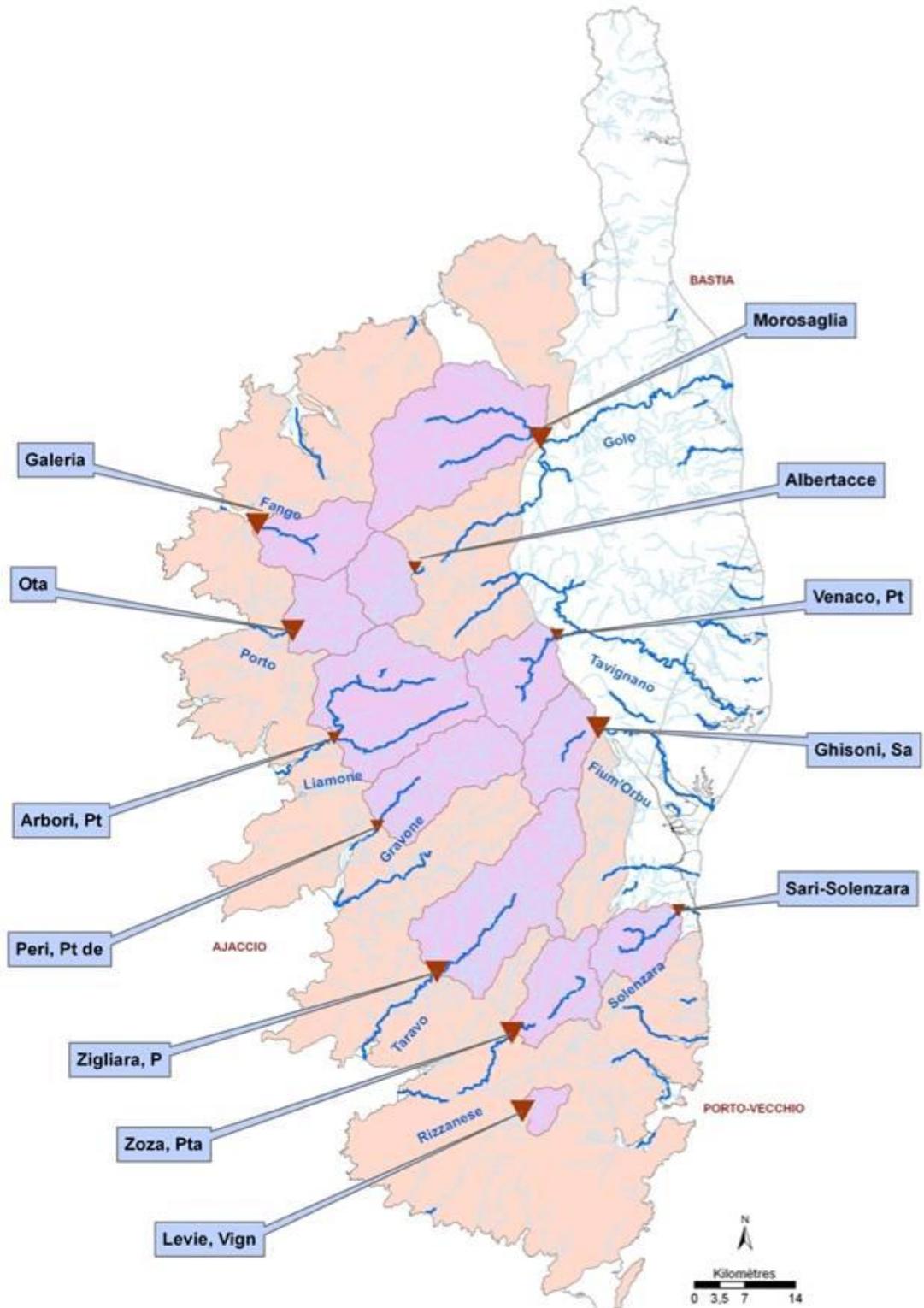


Illustration 20 – Localisation des douze bassin-versants étudiés

3.2. JAUGEAGES DES COURS D'EAU A L'ETIAGE

3.2.1. Objectif

Le contexte montagneux et granitique de la Corse entraîne l'existence d'aquifères compartimentés, décalés, d'extensions plus ou moins réduites et entaillées par de profondes vallées. D'autre part, le nombre de regards sur les nappes (forages, piézomètres ou puits) est très faible ce qui rend délicat l'interpolation ou l'extrapolation des niveaux piézométriques ou d'autres mesures réalisées sur les forages. Ces caractéristiques rendent les informations directes sur les aquifères peu nombreuses et, a priori, peu représentatives.

Sachant qu'à l'étiage le débit de la rivière résulte de la vidange des aquifères, la mesure de ce débit permet d'accéder à une donnée intégratrice de l'ensemble des vidanges des aquifères présents sur le bassin versant. Le calcul du débit d'étiage spécifique (débit mesuré divisé par la surface du bassin versant) permet de s'affranchir des différences de surface d'un bassin à un autre permettant ainsi la comparaison des débits de différents bassins versants. Afin d'affiner cette comparaison, les bassins versants les plus étendus ont été fractionnés en sous-bassins versants.

L'objectif de ces mesures de débit est de comparer le débit spécifique d'étiage des quarante-quatre rivières réparties sur l'ensemble du socle granitique de la Corse. Cette comparaison permettra de distinguer les zones où les aquifères contribuent le plus à l'alimentation des rivières à l'étiage.

3.2.2. Méthodologie

a) Choix du site de jaugeage

Plusieurs critères ont été définis pour sélectionner les sites de jaugeage. Le site doit :

- être situé au sein d'un bassin-versant constitué de roches de type granitoïde ;
- être situé en amont des formations alluviales susceptibles de contenir une nappe d'accompagnement de rivière afin d'éviter qu'une partie de l'eau de la rivière se soit infiltrée en amont du point de mesure du débit (et l'inverse : contribution de la nappe alluviale) ;
- être en aval d'aucune prise d'eau majeure ou d'aucun barrage ou retenue qui seraient de nature à modifier le débit naturel de la rivière (régime pas ou faiblement influencé) ;
- permettre la mesure de l'intégralité du débit de la rivière (la présence de bloc métrique empêche parfois de mesurer la vitesse d'écoulement sous les blocs) ;
- présenter un écoulement laminaire pour réaliser une mesure de vitesse représentative ;
- présenter une morphologie aussi régulière que possible (fond du lit aussi plat que possible et bordure franche)

- présenter un écoulement le moins perturbé possible par de la végétation ;
- être rapidement accessible depuis la route.

Les sites de jaugeage ont été répartis de façon à couvrir l'ensemble de la zone du socle granitique Corse (Illustration 21 et Illustration 22).

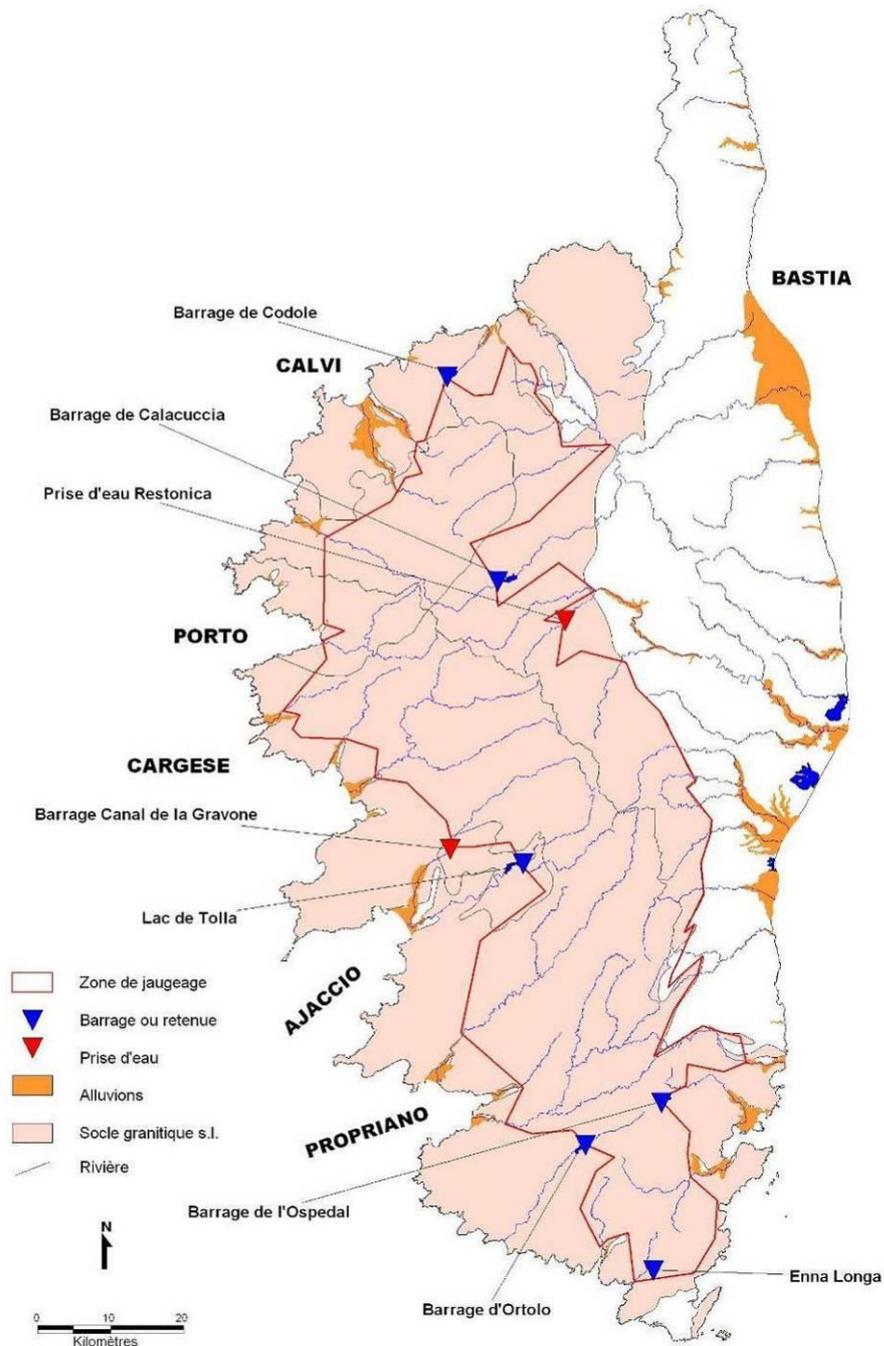


Illustration 21 – Zones de jaugeage

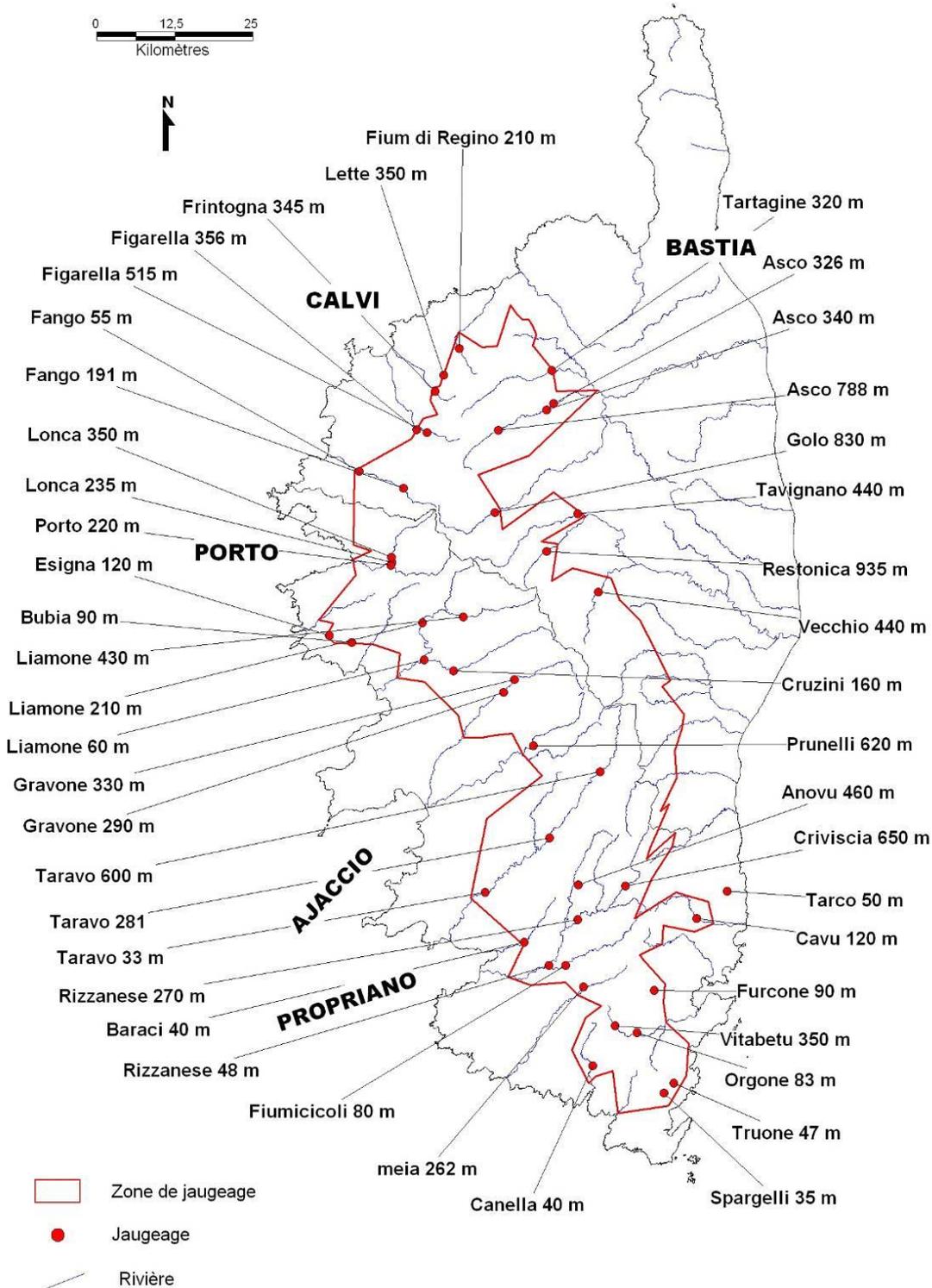


Illustration 22 – Localisation des sites de jaugeage

b) Méthode de mesure

Une fois sur le site, il est nécessaire d'aménager dans la mesure du possible la section où sera effectuée la mesure du champ de vitesse :

- le fond de la section est régularisé sur une bande d'un à deux mètres de large (les blocs les plus gros sont dégagés à la barre à mine) ;
- la végétation encombrant les berges est retirée ;
- un repère gradué (double décimètre supporté par une cordelette) est mis en place le long de la section.

La mesure du champ de vitesse s'effectue à l'aide d'un capteur à induction magnétique (Nautillus C 2000 et coffret Sensa Z 300, OTT).

La vitesse du déplacement de l'eau est mesurée sur plusieurs profils verticaux le long de la section du cours d'eau (Illustration 23 et Illustration 24). Pour les profils de moins de cinquante centimètres de profondeur, trois mesures de vitesses ont généralement été effectuées par profil : une à sept centimètres du fond, une à sept centimètres sous la surface de l'eau et une au milieu du profil. Au-delà de cinquante centimètres de profondeur, cinq mesures sont réalisées par profil vertical. Quand les variations de vitesse sont non linéaires ou anormales le long du profil vertical (perturbation de l'écoulement par une irrégularité du lit en amont par exemple), des mesures supplémentaires sont faites pour accroître la précision de la mesure du champ de vitesse.

Le nombre de profil verticaux dépend de la configuration de la rivière. Un profil vertical est réalisé à dix centimètre de chaque berge. Un profil vertical tous les cinquante centimètres est au minimum fait. Le maillage vertical a parfois été resserré à vingt-cinq centimètres ou dix centimètres quand de fortes variations non linéaires de vitesse ont été constatées.

Pour améliorer la représentativité et la précision de la mesure, la vitesse retenue à chaque mesure est une vitesse moyennée sur trente secondes.



Illustration 23 – Exemple de section sur laquelle est mesurée le champ de vitesse avec le Nautilus (Restonica, 935 m)



Illustration 24 – Exemple de section sur laquelle est mesurée le champ de vitesse avec le Nautilus (Liamone, 60 m)

Certains cours d'eau présentaient un débit très faible et une configuration qui rendent inadaptée la mise en œuvre d'une mesure du débit par cette méthode. La mesure du débit a alors été réalisée à l'aide d'un seau gradué et d'un chronomètre. Plusieurs mesures ont été effectuées afin de vérifier leur cohérence, d'éliminer les valeurs extrêmes ou aberrantes et de moyenner les autres.

c) Principe de fonctionnement du Nautilus C2000 :

Le déplacement d'un conducteur électrique dans un champ magnétique produit une tension induite. Cette tension est directement proportionnelle à la vitesse du conducteur.

$$U = B \times L \times v$$

Avec U = tension de mesure, L = longueur du conducteur, B = champ magnétique, V = vitesse

Le champ magnétique est créé par une bobine placée dans le Nautilus (Illustration 25). La tension induite par le passage de l'eau à travers ce champ magnétique est mesurée par deux électrodes situées sous l'extrémité du capteur. L'appareil est étalonné par le constructeur pour indiquer directement la vitesse d'écoulement de l'eau en mètre par seconde.

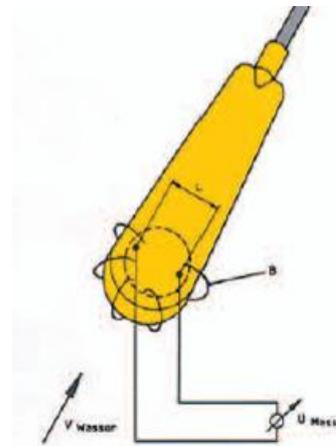


Illustration 25 – Nautilus (illustration OTT)

d) Calcul du débit

Le calcul du débit à partir du champ de vitesse mesuré sur le terrain a été réalisé à l'aide du logiciel « Jaugealc ». Les coefficients de fond (qui traduisent la rugosité du fond de 0.5 pour une végétation dense à 1 pour des vase, sable et béton lisse) et les coefficients de berge (traduit la forme des berges et oscille entre 0.5 pour des berges à faible pente à 1 pour des berges verticales) retenus sont respectivement de 0.7 et 0.9.

e) Représentativité de la mesure de débit d'août 2008

L'illustration 26 ci-dessous compare les débits moyens des mois d'août par rapport à ceux mesurés sur ces mêmes stations (ou à proximité) au mois d'août 2008 (ou de septembre pour les 2 jaugeages réalisés en septembre). Ces débits sont issus de la banque de donnée « Hydro » consultée le 14 avril 2010 (<http://hydro.eaufrance.fr/>).

BV	Référence station	Alt. Station	Module	QMNA quiquenal sec	VCN3 quiquenal sec	Débit moyen en août	Débit moyen Aout 2008	Date mesures	Débit moyen en septembre	Débit moyen en septembre 2008
		m	en m3/s	en m3/s	en m3/s	en m3/s	en m3/s		en m3/s	en m3/s
Ortolo	Y8905020	300	0.30	0.009	0.01	0.022	0.035	#	0.054	0.036
Asco	Y7114020	185	5	0.140	0.05	0.956	0.021	12/08/2008	#	#
Gravone	Y8324020	100	5.24	0.110	0.06	0.738	0.353	25/08/2008		0.598
Porto	Y7915010	229	2.57	0.110	0.07	0.18	0.081	22/08/2008		0.164
Solenzara	Y9605230	19	2.25	0.130	0.10	0.285	0.226	#	0.856	0.215
Liamone	Y8124010	50	8.97	0.470	0.29	0.963	0.346	23/08/2008		0.824
Golo	Y7002020	816	2.89	0.160	0.09	0.32	0.095	04/09/2008	0.853	0.326
Vecchio	Y9025010	237	4.73	0.280	0.19	0.593	0.259	14/08/2008	1.14	0.473
Taravo	Y8624010	130	7.07	0.930	0.66	1.45	1.580	03/09/2008	1.92	1.73
Fium'Orbu	Y9414020	381	3.67	0.380	0.26	0.799	0.418	19/08/2008	1.02	0.489
Rizzanese	Y8814010	300	3.66	0.564	0.29	0.565	0.602	29/08/2008		0.588
Fango	Y7804010	48	2.04	0.051	0.02	0.236	0.046	20/08/2008		0.337

Illustration 26 : Comparaison des débits du mois d'août 2008 avec les débits moyens et QMNA5

L'illustration 27 permet également de comparer les débits moyens du mois d'août 2008 par rapport à la moyenne des mois d'août.

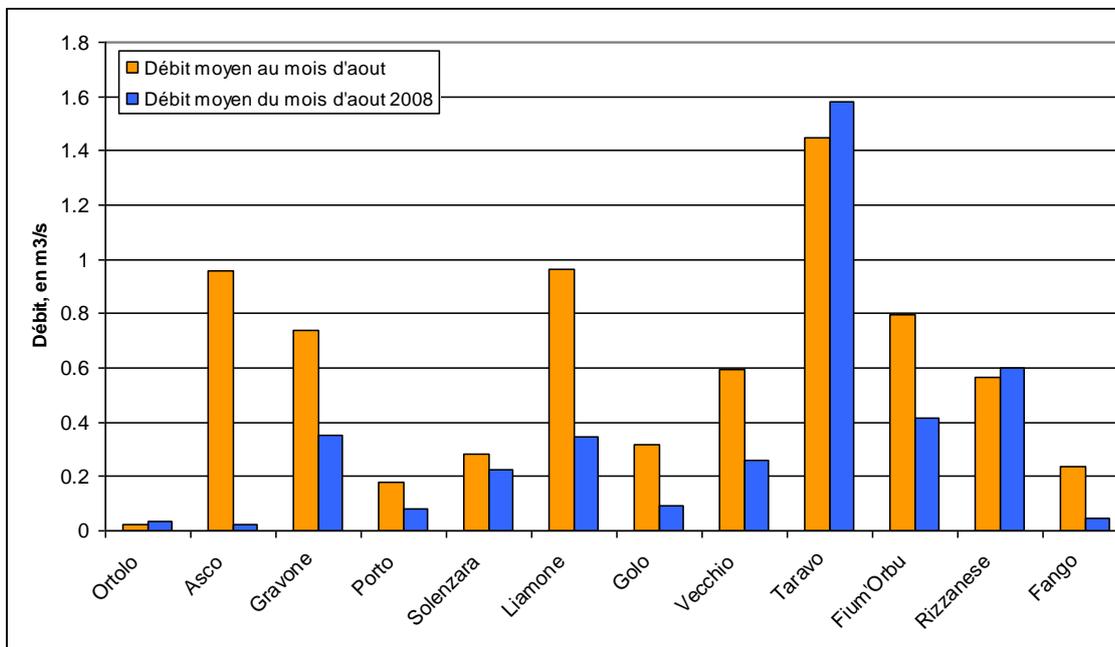


Illustration 27 : comparaison du débit moyen du mois d'août 2008 par rapport à la moyenne des mois d'août

Le mois d'août 2008 apparaît comme particulièrement sec avec des valeurs souvent proches du quinquennal sec, les données acquises seront donc représentatives de l'alimentation des cours d'eau par les eaux souterraines.

f) Calcul du débit spécifique

Le débit spécifique est le débit par unité surfacique. Il est obtenu en divisant le débit de la rivière par la surface du bassin versant situé en amont du site de mesure.

Le modèle numérique de terrain (MNT) de l'IGN à la maille de 25 mètres a servi de base à l'extraction des contours de bassins versants. L'extraction des contours situées en amont des sites de jaugeage a été réalisée à l'aide des fonctions hydrologiques d'ArcGIS / Spatial Analyst.

Deux calculs de surface ont été réalisés afin d'obtenir une surface du bassin vu d'en haut (surface n°1), et d'une surface tenant compte de la topographie (surface n°2). La surface n°1 résulte d'un calcul sur les polygones représentant les bassins versants. La surface n°2 a été calculée en tenant compte de la carte des pentes issue du MNT IGN. Ainsi, la surface de chaque maille est corrigée en prenant en compte la pente sur celle-ci. Considérant qu'un pixel a une longueur et une largeur de 25m, il a été calculé une grille visant à augmenter la surface initiale :

$$\text{Surface 2} = 25\text{m} * \text{Racine carrée} (25^2 + (\text{pente en \%} / 4)^2)$$

Exemple : pour un pixel présentant une pente de 15%

- Surface 1 = $25 * 25 = 625 \text{ m}^2$
- Surface 2 = $25 * \text{Racine carrée} (25^2 + (15/4)^2) = 632 \text{ m}^2$

3.2.3. Résultat

L'illustration 28 représente la localisation et le débit mesuré sur les 44 points visités, et l'illustration 29 présente le tableau des mesures réalisées : le débit moyen mesuré est de $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$, avec un débit maximal de $1.26 \text{ m}^3/\text{s}$ (Rivière Tavano, à 33 m d'altitude) et un écart type de $0.26 \text{ m}^3/\text{s}$. L'illustration 30 présente quand à elle la délimitation des bassins versants et sous-bassins versants mesurés.

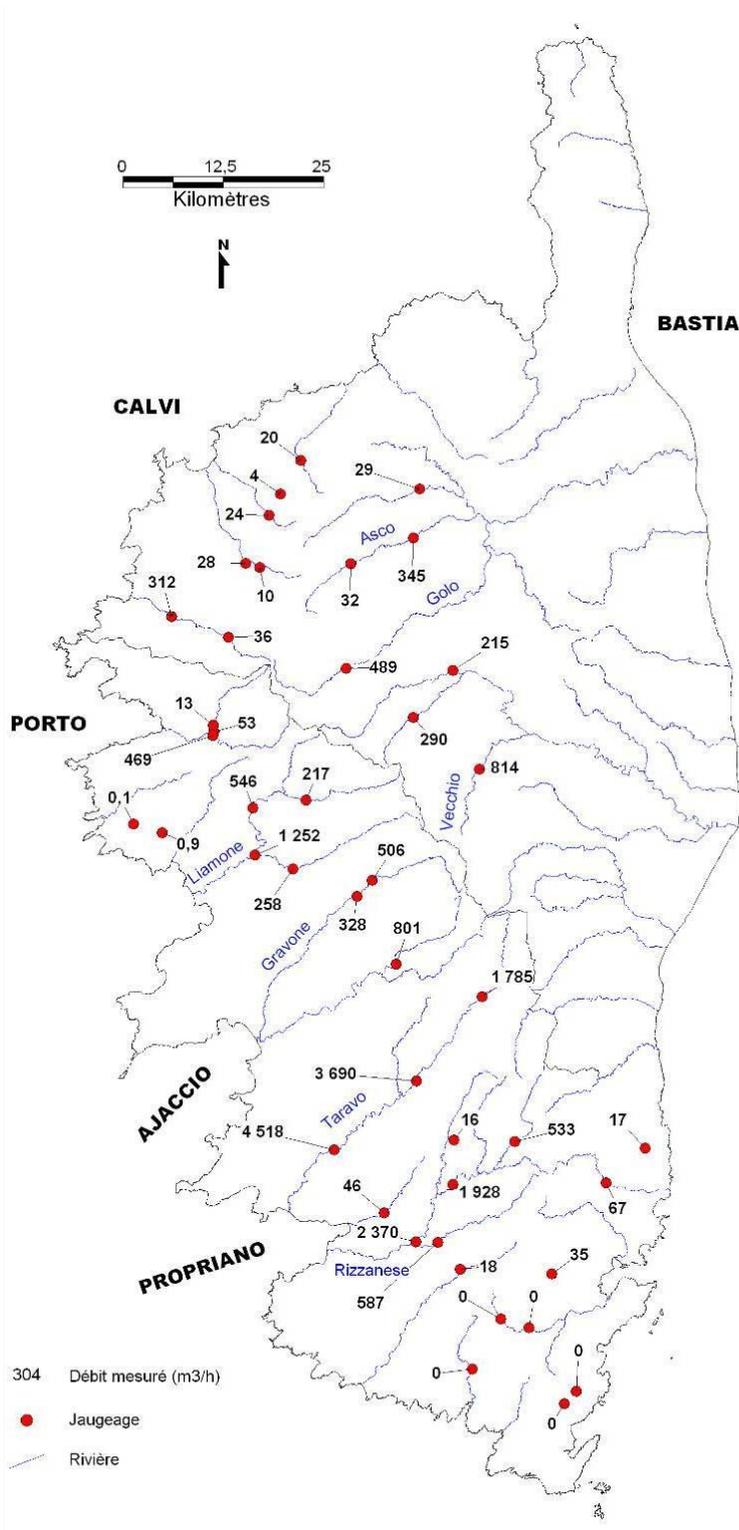


Illustration 28 – Débit des rivières mesuré en aout 2008.

Nom de la station (final)	Date de la mesure	Débit (m3/h)	Nom de la station (final)	Date de la mesure	Débit (m3/h)
Asco 788 m	13/08/08	31,68	Vecchio 440 m	14/08/08	814,32
Asco 340 m	12/08/08	345,24	Cruzini 160 m	23/08/08	258,48
Asco 326 m	05/09/08	303,84	Fiumicicoli 80 m	30/08/08	587,16
Figarella 515 m	19/08/08	9,61	meia 262 m	30/08/08	18
Figarella 356 m	19/08/08	27,72	Furcone 90 m	01/09/08	34,92
Fango 191 m	20/08/08	35,64	Vitabetu 350 m	01/09/08	6,012
Fango 55 m	20/08/08	312,12	Orgone 83 m	01/09/08	0
Lonca 350 m	21/08/08	12,6	Canella 40 m	01/09/08	0
Lonca 235 m	21/08/08	52,92	Baraci 40 m	28/08/08	46,44
Restonica 935 m	05/09/08	290,16	Fium di Regino 210 m	19/08/08	19,54
Restonica 920 m	14/08/08	243,72	Lette 350 m	20/08/08	3,96
Restonica 460 m	14/08/08	369	Frintogna 345 m	20/08/08	24,12
Liamone 430 m	23/08/08	217,08	Tartagine 320 m	12/08/08	28,8
Liamone 210 m	23/08/08	545,76	Cavu 120 m	02/09/08	66,6
Liamone 60 m	25/08/08	1252,44	Criviscia 650 m	02/09/08	533,16
Gravone 330 m	26/08/08	505,8	Anovu 460 m	02/09/08	15,588
Gravone 290 m	25/08/08	327,96	Tarco 50 m	02/09/08	17,28
Taravo 600 m	03/09/08	1785,24	Prunelli 620 m	26/08/08	801,72
Taravo 281m	03/09/08	3690	Golo 830 m	04/09/08	489,24
Taravo 33 m	04/09/08	4518	Tavignano 440 m	13/08/08	214,56
Rizzanese 270 m	30/08/08	1927,8	Porto 220 m	22/08/08	469,08
Rizzanese 48 m	29/08/08	2369,52	Truone 47 m	01/09/08	0
Esigna 120 m	22/08/08	0,07	Spargelli 35 m	01/09/08	0
Bubia 90 m	20/08/08	0,87			

Illustration 29 – Débit mesuré (août 2008)

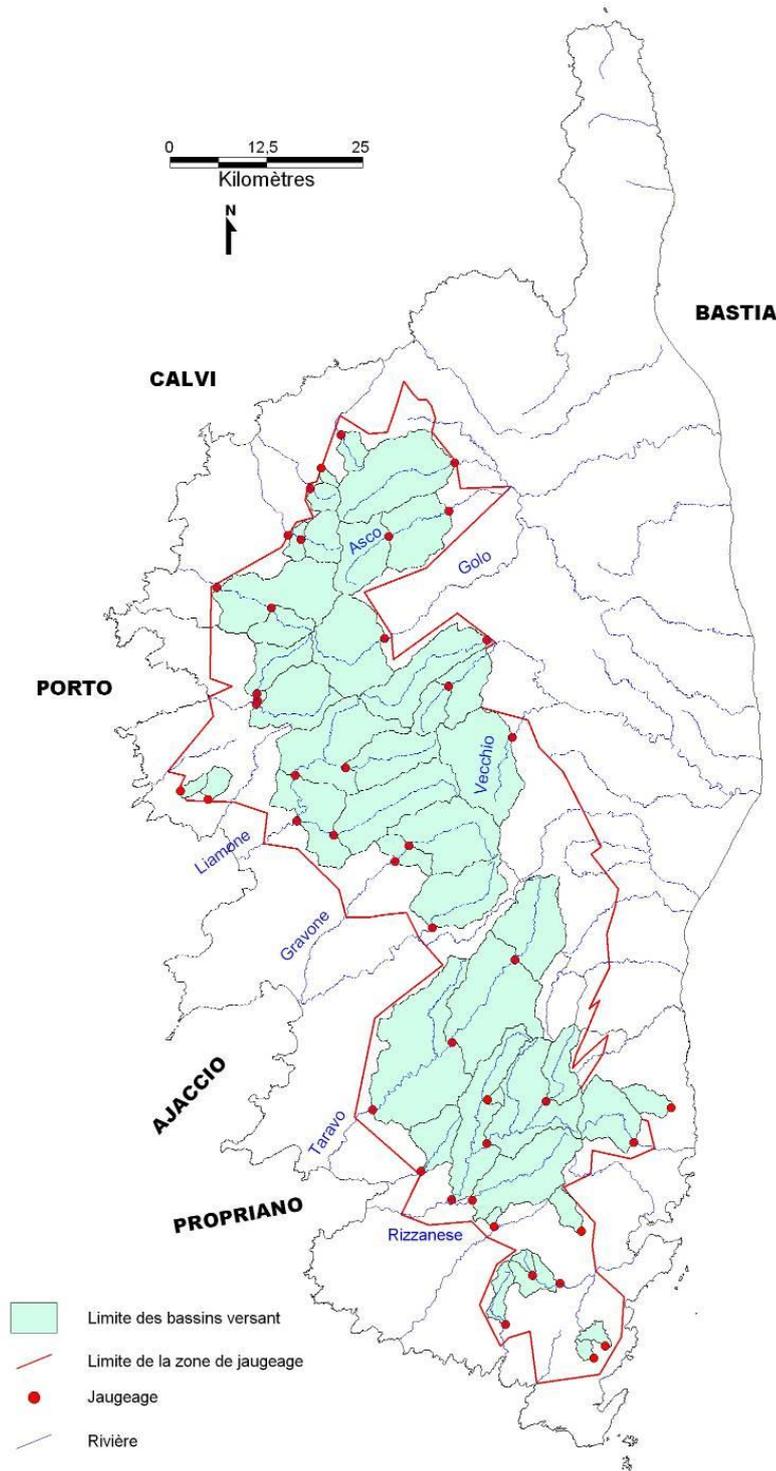


Illustration 30 – Délimitation des bassins versants en amont des points de mesures du débits du cours d'eau (surface 1).

L'Annexe 3 synthétise dans un tableau les résultats des jaugeages réalisés et présente les résultats des calculs des débits spécifiques corrigés ou non de la pente, et présente également un classement cartographique des débits spécifiques par bassin versant et sous bassins versants.

La prise en compte de la pente entraîne une diminution du débit spécifique en moyenne de 12 % (avec un écart type de 5%), ce sont ces valeurs qui seront utilisées par la suite dans les différents calculs car cette méthode permet une approche plus fine pour la caractérisation des bassins versants associés.

L'illustration 31 présente la hiérarchisation (basée sur les débits spécifiques) de ses 44 bassins versants en fonction de la potentialité des aquifères participant au débit des cours d'eau.

Les bassins versants de Taravo, Rizzanese et Criviscia présentent en effet les débits spécifiques les plus élevés, ce qui suggère la présence d'aquifères importants alimentant les cours d'eau au sein de ces bassins versants.

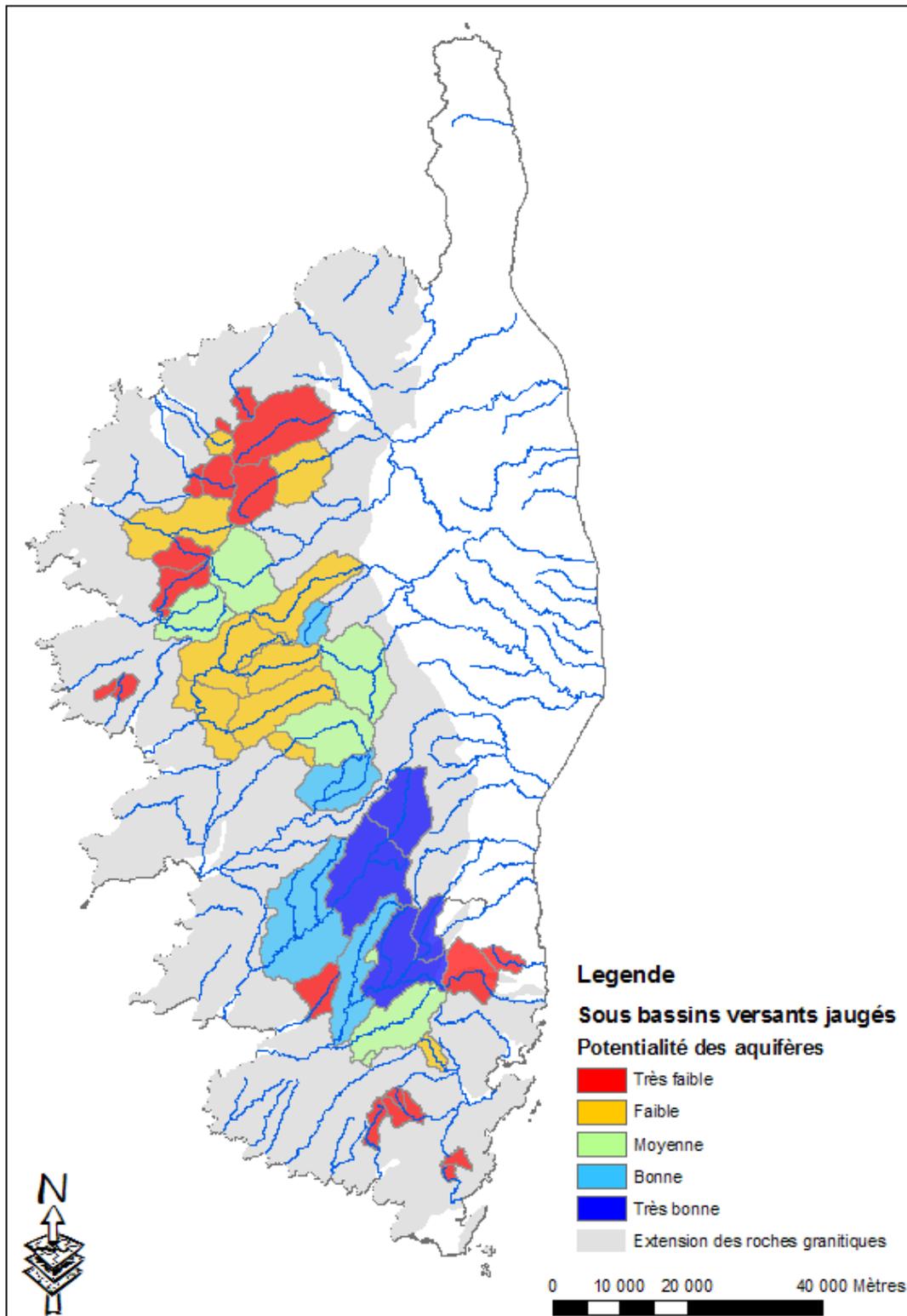


Illustration 31 : Potentialité des aquifères participant au débit du cours d'eau.

3.3. ANALYSE DU TARISSEMENT DES COURS D'EAU

Les débits journaliers observés à l'exutoire des 12 bassins versants situés en contexte granitique et définis sur l'illustration 20 ont été récupérés auprès de la Banque Hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>). Ces séries de données ont été utilisées pour analyser le tarissement des cours d'eau qui drainent les bassins versants de manière à estimer la part d'eau souterraine qui participe au soutien des cours d'eau pendant l'étiage (volume dynamique).

3.3.1. Choix de la période d'analyse

L'analyse des tarissements des cours d'eau considérés nécessite de déterminer le contexte météorologique dans lequel se trouve le bassin versant. Des bulletins de situation pluviométrique sont édités chaque mois par Météo France et mis en ligne sur le site <http://www.eaufrance.fr>. Ce site fournit des cartes du territoire français qui permettent de comparer la situation de la période considérée par rapport aux valeurs normales observées sur l'historique disponible (Illustration 32).

A partir de cette source d'information, nous avons défini la situation climatique moyenne sur les bassins versants concernés par cette étude pour la période 2001 à 2007 (Illustration 33). La période comprise entre Septembre et Avril a été plus spécialement étudiée car c'est pendant cette dernière que les pluies contribuent à recharger les aquifères.

Suite à cette analyse, il a été décidé d'étudier les tarissements des cours d'eau des années 2002 (situation sèche à très sèche d'octobre 2001 à mars 2002), 2003 (situation normale d'octobre 2002 à janvier 2003) et 2004 (situation normale à humide de septembre 2003 à janvier 2004) et 2007 (situation sèche à normale d'octobre 2006 à avril 2007). Les données de l'année 2007 ont été utilisées en complément de celles de 2002. Ces deux années sont considérées comme des années sèches, mais les données de certains bassins versants de l'année 2002 sont perturbées par des précipitations d'été. Pour ces bassins versants, les données de 2007 ont été utilisées (non perturbées).

Sur 9 des 12 chroniques de débits disponibles, une analyse de rupture a été conduite à l'aide de l'outil Khronostat, développé par le laboratoire HydroSciences de l'Université de Montpellier (<http://www.hydrosciences.org/>). Cette analyse cherche l'occurrence d'un changement dans la loi de probabilité d'une série chronologique, dont l'origine est le plus souvent inconnue. Ainsi, elle permet de repérer des événements susceptibles de modifier la représentativité des mesures d'une période à une autre provoqués par exemple, par un changement de repère de mesure non renseigné, la mise en place d'un barrage/prise d'eau sur le cours d'eau. Le fait qu'une rupture soit repérée, ne veut pas forcément dire que la chronique est fortement perturbée. Lorsqu'une rupture est détectée, l'année correspondante a été reportée dans l'illustration 36.

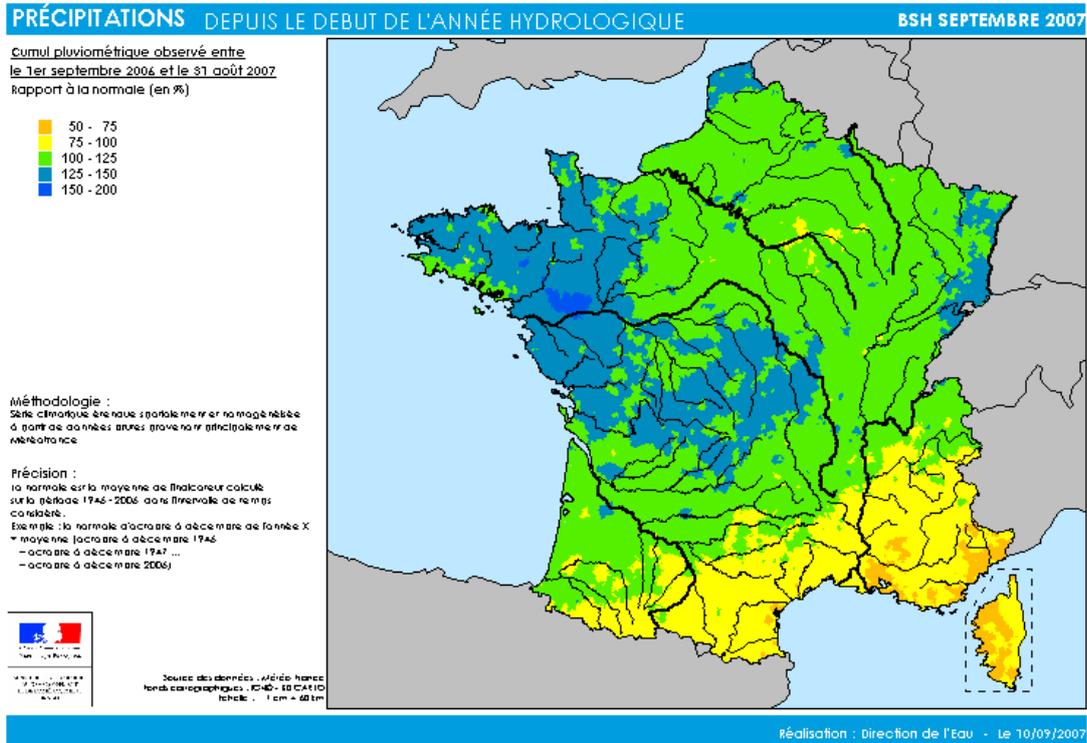


Illustration 32 – Situation pluviométrique de la France pour la période septembre 2006 à août 2007, en comparaison des valeurs normales observées sur l'historique disponible (1946 –2006) (<http://www.eaufrance.fr>). On voit que la situation de la Corse pour cette période était déficitaire en termes de pluviométrie (les cumuls de précipitation sont compris entre 50% et 100% des cumuls normalement observés jusque-là).

Année début	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avril	Année fin
2001	Orange	2002							
2002	Orange	2003							
2003	Orange	2004							
2004	Orange	2005							
2005	Orange	2006							
2006	Orange	2007							

Légende **Situation pluviométrique**

Orange	Très humide (cumul observé > 150% des cumuls normaux)
Vert clair	Humide (125% < cumul observé < 150% des cumuls normaux)
Vert	Normal (75 < cumul observé < 125 des cumuls normaux)
Orange	Sec (50% < cumul observé < 75% des cumuls normaux)
Orange foncé	Très sec (cumul observé < 50% des cumuls normaux)

Illustration 33 – Caractérisation du contexte climatique moyen sur les bassins versant étudiés (données source : <http://www.eaufrance.fr>).

3.3.2. Qualité des mesures de la Banque Hydro

La comparaison des débits obtenus lors de la campagne de jaugeage conduite en été 2008 avec ceux affichés en banque hydro aux stations proches des points de jaugeage, permet d'estimer la qualité des chroniques de la banque hydro en étiage.

Le tableau présenté sur l'*Illustration 34* résume les résultats de cette comparaison..

Les débits affichés en banque hydro pour le Golo, la Gravone, le Liamone, le Rizzanese, le Taravo et le Vecchio sont globalement en accord avec les débits obtenus par jaugeage, puisque les débits spécifiques correspondants diffèrent de moins de 20% (on considère en général que la mesure de débits par jaugeage est affectée d'une erreur de 10% - cette erreur affecte donc à la fois les débits jaugés et les débits mesurés à la station hydro).

Les débits affichés en banque hydro pour l'Ortolo, l'Asco, le Fango et le Porto sont systématiquement sous-estimés par rapport aux débits obtenus par jaugeage.

Pour l'Ortolo, le jaugeage n'a pas pu être réalisé sur le cours d'eau lui-même, mais sur un petit affluent situé sur sa rive droite et qui se jette juste en aval de la station de Levie. La différence de débits spécifiques observée est attribuée au manque de représentativité de cet affluent qui draine une surface très réduite.

La station de Morosaglia sur l'Asco est instable du fait de la présence d'alluvions. De fait, cette station est connue pour subir les influences d'un sous-écoulement dans les alluvions non mesurable à la station d'une part, et des baigneurs qui modifient la géométrie de la section (seuils mobiles) d'autre part. Ces phénomènes peuvent expliquer une partie de la différence observée. Cependant, au vu de la grande distance séparant les sections jaugées de la station elle-même, il est aussi possible que des prélèvements existent entre les sections de jaugeage et la station elle-même.

La station de Galeria sur le Fango présente une section stable et rocheuse. La section de jaugeage se situant au niveau de la station, seule une erreur de la courbe de tarage permet d'expliquer la différence observée.

La station d'Ota sur le Porto présente une section stable et rocheuse. Les sections de jaugeage se situent un peu en amont, ce qui rend possible l'existence d'une prise d'eau entre les sections et la station, qui pourrait expliquer la forte sous-estimation des débits observés.

Les données disponibles pour le Fium'Orbu et la Solenzara n'ont pu être validés faute de jaugeages réalisés sur ces cours d'eau.

Cartographie de la ressource potentielle en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse

Cours d'eau	Date	Station de jaugeage	Débit banque hydro (m3/s)	Surface BV (km²)	Débit spécifique (l/s/km²)	Observations des opérateurs sur les stations banque hydro	Point jaugé	Date	Débit spécifique jaugé (l/s/km²)	Point jaugé	Date	Débit spécifique jaugé (l/s/km²)	Débit spécifique jaugé total (l/s/km²)	Différence de débits specif (% débit BH)	Observations sur les stations jaugées	Conclusions / Questions
Asco	12/08/08	Morosaglia	0,017	365	0,05	section variable et sous-écoulement (alluvions) et perturbée par les baigneurs en été (seuils mobiles)	Tartagine 320 m	12/08/08	0,07	Asco 340 m	12/08/08	0,82	0,89	1811%	stations jaugées situées à 6 km en amont de la station de Morosaglia	Sous-écoulement n'explique pas la différence. Existence d'une prise d'eau entre la Tartagine et Ponte-Leccia?
Fango	20/08/08	Galeria	0,047	129	0,36		Fango 55 m	20/08/08	0,67				0,67	84%	la section de jaugeage se situe au droit de la station hydro	Problèmes sur la courbe de tarage de la station?
Fium'Orbu	25/08/08	Ghisoni	0,374	115	3,25	section variable et sous-écoulement (alluvions)									pas de jaugeage réalisé sur ce cours d'eau	
Golo	04/09/08	Albertacce	0,168	96	1,76		Golo 830 m	04/09/08	1,44				1,44	-18%		Jaugeage et banque hydro en accord
Gravone	26/08/08	Peri	0,330	201	1,64	section à graviers et gros blocs et perturbée par les baigneurs en été (seuils mobiles)	Gravona 330 m	26/08/08	1,54				1,54	-6%	Station jaugée située à 13 km en amont de la station de Peri	Jaugeage et banque hydro en accord
Liamone	23/08/08	Arbori	0,315	322	0,98	section variable et sous-écoulement (alluvions) et perturbée par les baigneurs en été (seuils mobiles)	Liamone 60 m	25/08/08	1,08				1,08	10%	stations jaugées situées à 5 km en amont de la station d'Arbori	Jaugeage et banque hydro en accord
Ortolo	30/08/08	Levie	0,020	26	0,77		Meia 262 m	30/08/08	1,67				1,67	118%		ss bassin versant jaugé probablement pas représentatif?
Porto	22/08/08	Ota	0,074	103	0,72		Porto 220 m	22/08/08	1,93	Lonca 235 m	21/08/08	0,41	2,34	226%	jaugeages faits à plus de 300 m en amont de la station d'Ota. Une prise d'eau existe entre les deux.	prélèvement entre les sections de jaugeage et la station hydro?
Rizzanese	30/08/08	Zoza	0,579	130	4,45	section rocheuse stable et de bonne qualité en étiage	Rizzanese 270 m	30/08/08	5,51				5,51	24%		Jaugeage et banque hydro en accord
Solenzara		Sari-Solenzara	0,219	100	2,19	section variable et sous-écoulement (alluvions)									pas de jaugeage réalisé sur ce cours d'eau	
Taravo	03/09/08	Zigliara	1,360	331	4,11	section rocheuse stable et de bonne qualité en étiage	Taravo 281 m	03/09/08	4,87	Taravo 33 m	04/09/08	3,23	4,05	-1%	les deux stations jaugées se trouvent à 6 km en amont et en aval de celle de la banque hydro, on calcule donc la moyenne entre les deux pour la comparaison	Jaugeage et banque hydro en accord
Vecchio	14/08/08	Venaco	0,323	147	2,20		Vecchio 440 m	14/08/08	1,84				1,84	-16%	station jaugée située à 5 km en amont de la station de Venaco	Jaugeage et banque hydro en accord

Illustration 34 – Comparaison des débits jaugés lors de la campagne de l'été 2008 avec les débits affichés en banque hydro. Les débits spécifiques sont calculés pour comparer les débits, car les sites de jaugeage ne correspondent pas toujours avec les sites des stations hydro

3.3.3. Approche théorique du tarissement

Le tarissement des 12 cours d'eau étudiés dans ce rapport ont été analysés en combinant les formulations conceptuelles proposées par Mangin (1975) et Maillet (1905), sur lesquelles on peut trouver des détails dans Dewandel et al., (2003) ou Caballero (2007). Une schématisation du tarissement d'un cours d'eau est présentée sur l'illustration 35.

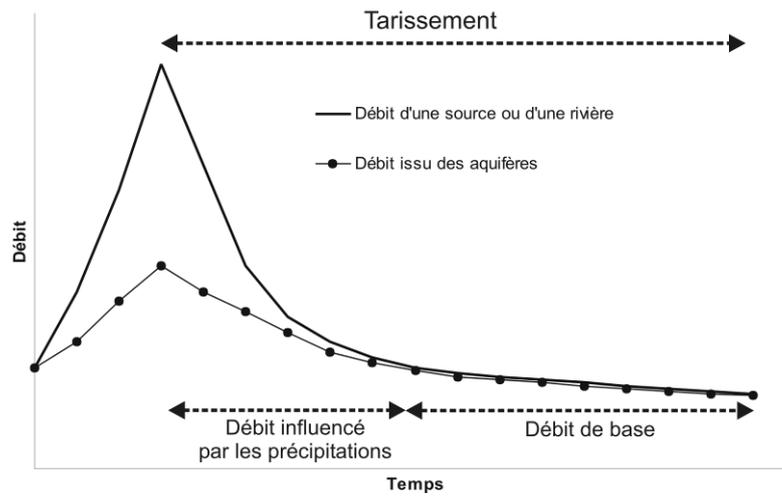


Illustration 35 - Utilisation de la notion de courbe de récession pour séparer les différentes composantes d'un hydrogramme : écoulement rapide lié au ruissellement et/ou aux écoulements de sub-surface et d'écoulements lents liés à l'alimentation par les aquifères (modifié à partir de Dewandel et al., 2003).

La formulation de Maillet considère que le tarissement d'une source ou d'une rivière peut être assimilé à la vidange d'un réservoir au travers d'un bouchon poreux situé à sa base. L'équation de la vidange est alors de forme exponentielle (Équation 1), où Q_t est le débit, t , le temps, Q_0 , le débit en début de tarissement à $t=0$, et d'un coefficient de tarissement exponentiel (α) qui est fonction des paramètres physiques du modèle de bouchon poreux.

$$(Équation 1) \quad Q_t = Q_0 \times e^{-\alpha t}$$

Cette formulation implique que lorsque l'on se place dans un repère de coordonnées semi-logarithmiques, la diminution du débit au cours du temps, hors influence des précipitations, peut être assimilée à une droite d'ordonnée à l'origine Q_0 et de pente α .

La formulation de Maillet permet donc d'approcher graphiquement la forme de l'hydrogramme au cours de la période de débit de base (Illustration 35). Le problème consiste pour cette opération à séparer la période où le débit est influencé par les précipitations de celle du débit de base, ce qui n'est pas toujours aisé, notamment

lorsque des précipitations d'été surviennent. Une façon de résoudre cette difficulté consiste à simuler aussi la période où les débits sont influencés par les précipitations. Ainsi, la totalité du tarissement peut être étudiée en partant du dernier pic de crue précédant l'étiage, pour approcher de manière moins incertaine la part de l'écoulement de la rivière pouvant être considérée comme du débit de base (Caballero et al, 2007).

La formulation de Mangin a été utilisée pour simuler le tarissement du débit influencé par les précipitations. Mangin propose l'utilisation d'une formule empirique (fonction homographique) dont les principaux paramètres sont le débit maximal d'infiltration, le temps d'infiltration et la concavité de la courbe de tarissement résultante des hétérogénéités des formations en termes de capacité d'infiltration.

Cette formulation a été utilisée pour simuler le tarissement des écoulements entre le pic de crue et le début de l'étiage, en considérant une période d'infiltration rapide suivie par une période d'infiltration lente. La période d'infiltration rapide correspondrait ainsi aux écoulements de sub-surface voire à la circulation « rapide » de l'eau souterraine au travers des failles et fractures de grande taille et très conductrices. La période d'infiltration lente correspondrait à la circulation de l'eau dans le réseau dense des fractures/fissures de petite taille, moins conductrices et/ou aux horizons d'altération. La formulation de Mangin a été donc appliquée à chacune de ces deux périodes pour simuler les écoulements et définir ainsi le plus précisément possible le début de la période du débit de base.

La prise en compte de ces deux composantes peut-être considérée comme pertinente, dans la mesure où le modèle conceptuel géologique des aquifères de socle (Wyns et al., 2004, les représente comme la superposition d'une zone altérée (arènes granitiques) et d'une zone fissurée, dont les propriétés hydrodynamiques sont différentes (Caballero et Wyns, 2004). Ainsi, bien que Mangin ait utilisé cette formulation pour décrire le tarissement de sources karstiques, sa formulation peut raisonnablement être utilisée en contexte granitique pour décrire la part du tarissement liée aux processus d'infiltration dans la zone non saturée.

• Le volume dynamique

L'intégration de la formule de Maillet entre $t = 0$ (début du tarissement) et $t = \infty$ (fin du tarissement), permet de déterminer le volume d'eau souterraine pouvant être drainé par la rivière. Ce « volume dynamique », V_d , exprimé en m^3 , peut être calculé grâce à l'(Équation 2 :

$$(Équation 2) \quad V_d = \frac{Q_0}{\alpha} \times 86400$$

Ce volume fournit ainsi une estimation de la ressource en eau souterraine (participant au débit du cours d'eau) contenue dans le bassin versant étudié. Cette estimation doit cependant être vue comme une vision minimale de la ressource potentiellement disponible, puisque les aquifères contenus dans le bassin étudié peuvent très bien contenir de l'eau souterraine à des profondeurs ne pouvant être captées que par

forage. L'estimation de ce volume pour les années sèches à humides choisies permet de qualifier l'effet de la recharge.

3.3.4. Résultats

Les résultats détaillés par bassins versants sont présentés dans l'Annexe 4. Les courbes de tarissement des 12 cours d'eau étudiés ont été représentées dans des diagrammes semi-logarithmiques pour les années 2002, 2003, 2004 et 2007. Les ordres de grandeur des volumes dynamiques obtenus pour ces quatre années pourront ainsi être considérés comme représentatifs de la variabilité naturelle de ce volume.

L'analyse du tarissement a été faite pour chaque période, par ajustement entre courbes de débit observées et des courbes de débits simulés à l'aide des formulations de Mangin et de Maillet. Cet ajustement est parfois rendu difficile du fait des nombreux événements de précipitation qui perturbent le tarissement pendant l'étiage.

Des paramètres d'analyse synthétiques ont été extraits pour chaque bassin versant pour permettre une comparaison qualitative des résultats obtenus (Illustration 36).

La qualité de la mesure concerne l'adéquation entre les données disponibles en banque hydro et les résultats de la campagne de jaugeages (cf. paragraphe 3.3.2).

Cours d'eau	Qualité de la mesure (BD Hydro)	Rupture?	Coeff de tarissement	Volume dynamique Min (Mm ²)	Volume dynamique Max (Mm ²)	Surface drainée (km ²)	Volume dynamique Min (mm)	Volume dynamique Max (mm)	Volume dynamique moyen (mm)	Variabilité interannuelle (mm)
Asco	débits sous-estimés?	2002	0,008	0,2	0,8	365	1	2	1,4	2
Fango	débits sous-estimés?	2003	0,003	0,8	5,8	129	6	45	25,6	39
Fium'Orbu	-	2003	0,003 - 0,008	7,3	9,8	115	63	85	74,3	22
Golo	bonne	2003	0,003	4,3	5,4	96	45	56	50,5	11
Gravone	bonne	non	0,004	3,2	5,8	201	16	29	22,4	13
Liamone	bonne	non	0,004 - 0,006	6,7	14,4	322	21	45	32,8	24
Ortolo	-	-	0,002 - 0,007	0,1	0,6	26	4	23	13,5	19
Porto	prise d'eau?	non	0,004	1,5	4,2	103	15	41	27,7	26
Rizzanese	bonne	-	0,004	8	13,2	130	62	102	81,5	40
Solenzara	-	2003	0,004 - 0,006	2,9	4,3	100	29	43	36,0	14
Taravo	bonne	-	0,003 - 0,005	21,9	30,2	331	66	91	78,7	25
Vecchio	bonne	2003	0,005	2,8	8,5	147	19	58	38,4	39

Illustration 36 – Comparaison des paramètres synthétiques issue de l'analyse du tarissement.

Le coefficient de tarissement attribuée correspond soit à une valeur unique lorsqu'elle est obtenue pour au moins 2 années de situations climatologiques différentes (sèche, humide), soit à un intervalle lorsque ce n'est pas le cas. La qualité de l'ajustement est prise en compte dans les cas litigieux. Cette analyse nous renseigne d'une part, sur la capacité des aquifères à soutenir les écoulements (plus la pente de tarissement est faible, plus les écoulements sont soutenus en étiage) et, d'autre part, sur sa variabilité en fonction des conditions climatiques.

Pour le volume dynamique, le même type de raisonnement est conduit. Outre la possibilité de comparer les résultats entre les bassins, les volumes obtenus ont été rapportés aux surfaces drainées sur chaque bassin versant et exprimés en mm, ce qui rend plus facile la comparaison par rapport à la pluviométrie annuelle par exemple.

L'analyse des résultats présentés sur le tableau de l'illustration 36 permet de mettre en évidence les principaux éléments suivants :

- la part que représentent les volumes dynamiques estimés sur les bassins versants étudiés ne dépasse pas 10% de la pluviométrie moyenne annuelle sur l'île (de l'ordre de 850 mm d'après Météo France),
- on observe des différences significatives entre les bassins versants étudiés (Illustration 37). Ces figures montrent que l'on peut différencier les bassins

versants dont le volume dynamique estimé est supérieur à 50 mm (Fium'Orbu, Taravo, Rizzanese) du reste des bassins versants étudiés dont le volume dynamique estimé est moindre. Le bassin versant du Golo présente une valeur de volume dynamique intermédiaire. Pour le Taravo et le Rizzanese, ce résultat semble robuste puisque la qualité de la mesure semble bonne et aucune rupture des données n'a été détectée. Pour le Fium'Orbu, et le Golo des ruptures sont détectées en 2003, mais elles ne se semblent pas se traduire de manière flagrante sur les volumes dynamiques estimés.

- L'illustration 37 montre aussi que l'on peut différencier aussi les bassins versants en fonction de la variabilité du volume dynamique estimé. Là encore, on différencie les bassins du Rizzanese, du Golo et de l'Ortolo, dont le potentiel est cependant faible, qui présentent une variabilité interannuelle du volume dynamique supérieure à 30 mm, du reste des bassins versants. Ceci indique que la capacité de stockage de l'eau souterraine intéressante du Rizzanese, est fortement dépendante de la variabilité climatique. A l'inverse, les bassins du Taravo et surtout du Fium'Orbu semblent moins sensibles à cette variabilité (aquifère avec plus d'inertie ?). Pour le Golo, la sensibilité détectée pourrait en partie s'expliquer par l'existence d'une rupture détectée en 2003.

Sur la base des éléments présentés, on peut donc conclure que sur les 12 bassins versants étudiés, ceux du Taravo, du Fium'Orbu et du Rizzanese présentent le potentiel de stockage d'eau souterraine le plus intéressant, le dernier étant cependant plus sensible à la variabilité climatique que les deux premiers. La comparaison de ce résultat avec la cartographie des altérites devrait permettre de déterminer s'il existe un lien de cause à effet robuste en leur présence et le potentiel en termes de ressource en eau souterraine.

Les représentations cartographiques des différents paramètres sont présentées à la fin de l'Annexe 4.

Sur la base de ces résultats, le débit d'eau souterraine participant au soutien des écoulements en étiage, pour les 12 bassins étudiés (correspondant à une superficie totale de 2 065 km², soit 35% de la surface totale de la zone d'extension des formations granitiques) est compris entre 60 et 100 millions de m³, selon que l'on soit respectivement en année sèche ou en année humide.

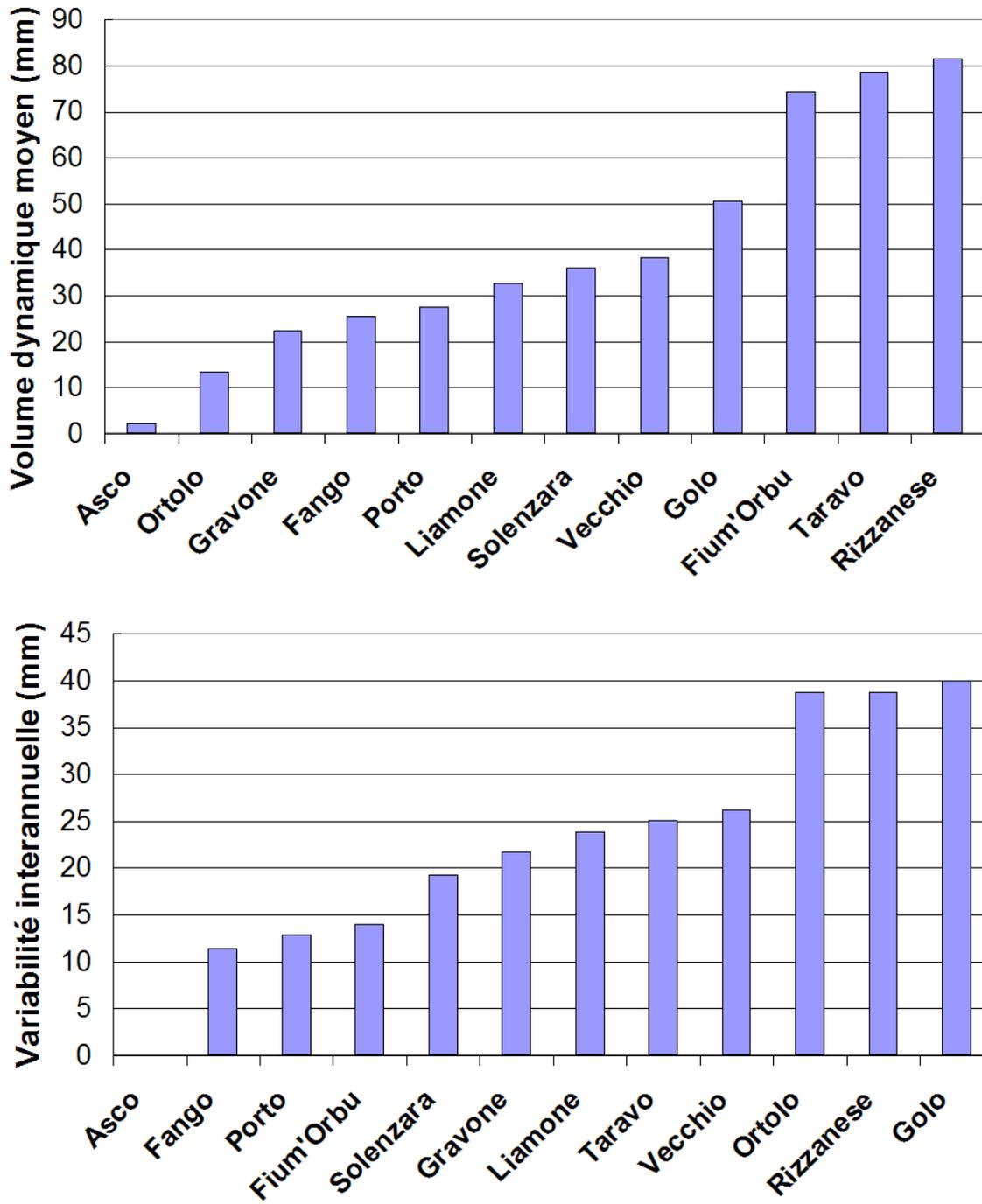


Illustration 37 – Valeurs moyennes et amplitude de la variabilité interannuelle du volume dynamique, rapportées aux surfaces drainées sur les bassins versants étudiés.

4. Caractérisation hydrochimique des eaux souterraines dans le socle granitique

Ce chapitre est issu du rapport BRGM/RP-56222-FR (Frissant, 2008) à l'exception du paragraphe 4.2.6 relatif à l'impact des zones favorables à la présence de profil d'altération sur la qualité des eaux souterraines.

Durant l'étiage, de juillet à septembre, et en dehors des périodes d'influences des événements pluviométriques, le débit des rivières de la Corse est en grande partie soutenu par la vidange des aquifères (cf. chapitre 3). L'objectif est d'exploiter les résultats des analyses chimiques réalisées sur les eaux de surface pour caractériser les eaux souterraines en domaine granitique et de les comparer avec les autres lithologies principales rencontrées en Corse.

Le premier paragraphe est consacré à la sélection des résultats d'analyses considérés comme représentatifs de la qualité des eaux souterraines et retenus pour la suite de l'étude. Le second paragraphe est quant à lui consacré à la caractérisation de la signature chimique naturelle des eaux souterraines en domaine granitique.

4.1. SELECTION DES RESULTATS D'ANALYSES

En période d'étiage et hors impact d'événements pluvieux, le débit des rivières de Corse correspond à la vidange des aquifères du bassin versant. En un site, les eaux superficielles intègrent l'ensemble des caractéristiques chimiques des eaux souterraines dont elles sont issues. Pour estimer la qualité des eaux souterraines à partir de celle des eaux superficielles, il importe de sélectionner les résultats d'analyses d'eau superficielle qui seront considérés comme représentatif de la qualité des eaux souterraines. Dans le cadre de cette étude, une sélection a été réalisée sur l'ensemble des résultats bancarisés d'analyses physico-chimiques de deux des réseaux de surveillance de la Corse ainsi que d'analyses réalisées dans le cadre d'études ponctuelles : le Réseau Complémentaire Régional (RCR) géré par l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) et le Réseau National de Bassin (RNB) géré par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse. L'ensemble des résultats de ces analyses chimique est consultable depuis le site Internet du Système d'Information sur l'Eau de la Corse : <http://siecorse.eaurmc.fr/index.php>.

4.1.1. Sites d'échantillonnages retenus

L'ensemble des sites d'échantillonnage n'a pas été retenu car tous ne permettent pas de s'assurer de la représentativité de l'échantillon analysé. Les sites d'échantillonnage situés en aval immédiat (moins d'une dizaine de kilomètres) d'une station d'épuration ont été éliminés en raison de la probable contamination anthropique des eaux et du biais induit par ces équipements. En effet dans le cas où une station d'épuration rejette directement ses eaux traitées dans le cours d'eau, l'hypothèse selon laquelle le débit du cours d'eau est entièrement assuré par une contribution des eaux souterraines n'est

plus vérifiée. L'eau du cours d'eau est un mélange d'eau souterraine et d'eau rejetée et la qualité de l'eau souterraine ne peut être évaluée à partir de ce mélange.

Les sélections suivantes sont basées sur l'analyse des courbes de débit des cours d'eau. De ce fait, la présence d'une station de jaugeage représentative des variations de débit sur le site d'échantillonnage est indispensable. Les sites d'échantillonnage sur lesquels les variations de débit ne sont pas disponibles ont été éliminés. La localisation, les caractéristiques et les données des stations de jaugeage sont disponibles sur le site Internet de la banque Hydro : <http://www.hydro.eaufrance.fr/> et le site Internet du Système d'information sur l'Eau de la Corse : <http://siecorse.eaurmc.fr/index.php>.

4.1.2. Échantillons d'analyses retenus

Hors période d'étiage, la qualité des eaux superficielles n'est pas représentative de celle des eaux souterraines. Pour cette raison, **les échantillons prélevés en dehors de la période d'étiage** (juillet, août et septembre) **n'ont pas été pris en compte**.

Tous les échantillons issus des sélections précédentes ne sont pas représentatifs des eaux souterraines. Les précipitations survenant durant l'étiage, mois de juillet, août et septembre, alimentent directement les rivières, ajoutant une composante « écoulement de surface » à la composante « écoulement souterrain ». Il convient donc de **ne pas considérer les échantillons prélevés à un instant où le débit de la rivière est influencé par des précipitations et le ruissellement important qui peut en découler**.

La méthode choisie pour cette sélection consiste à repérer sur des hydrogrammes de crues (représentation graphique de l'évolution du débit d'un cours d'eau dans le temps) les périodes pendant lesquelles le débit ne résulte pas de la seule vidange des aquifères (Illustration 38). Les échantillons prélevés à une date à laquelle le débit du cours d'eau semble influencé par des précipitations sont éliminés. Les échantillons pour lesquels les hydrogrammes de crue sont incomplets (et donc pour lesquels les débits ne sont pas connus) sont également éliminés. Le débit du cours d'eau a été considéré comme influencé par les précipitations dès lors que son débit augmente ou qu'il n'a pas atteint la valeur qu'il aurait eue en l'absence de précipitation. Cette valeur est estimée visuellement sur les hydrogrammes de crue sur la base d'une décroissance exponentielle de type Maillet (1905).

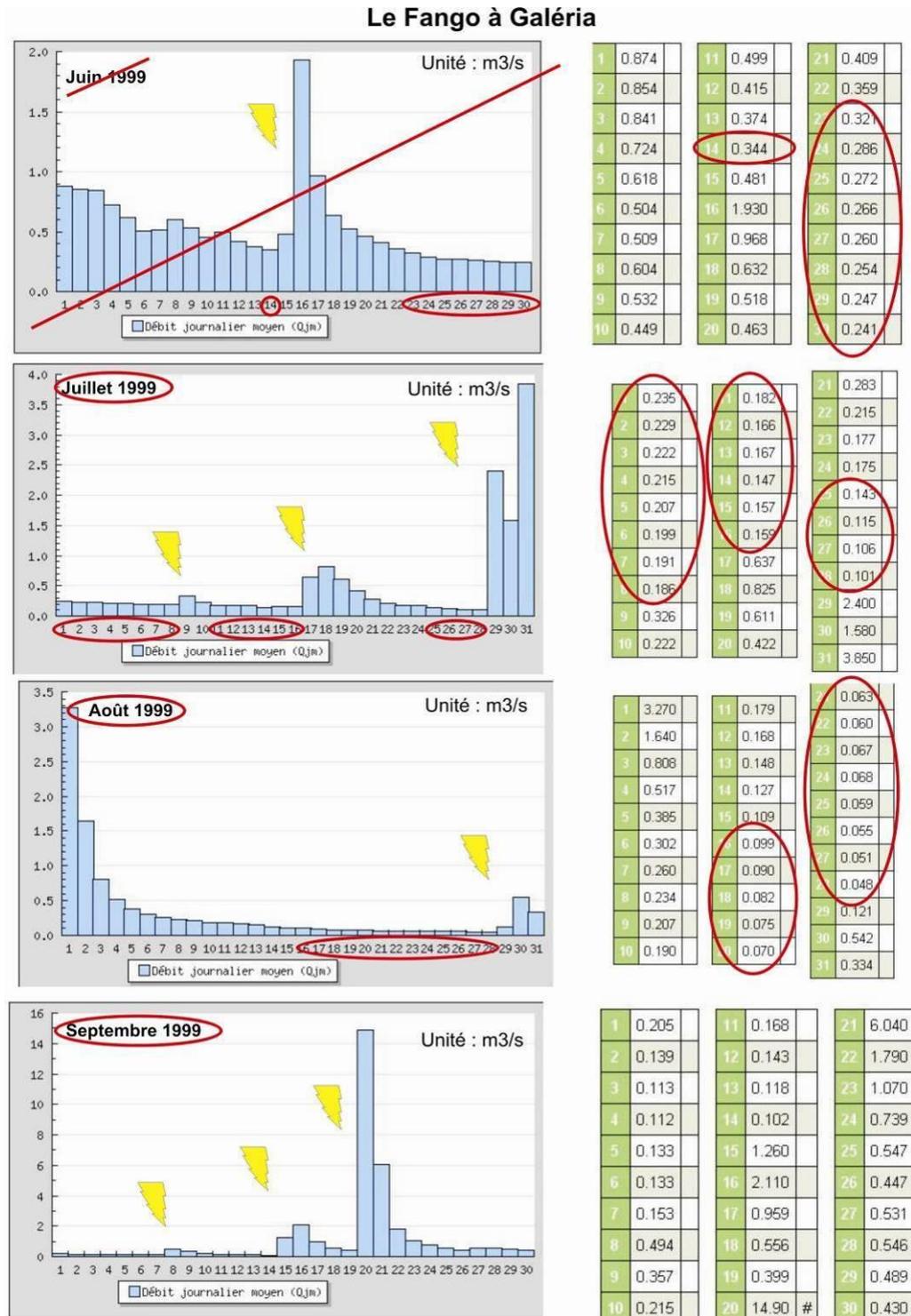


Illustration 38 – Hydrogramme Juin à Septembre 1999. (origine : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>)
 Les tableaux de droite précisent les débits journaliers en $m^3 \cdot s^{-1}$. Les éclairs jaunes correspondent aux épisodes pluvieux.

Afin de mesurer les variations de faciès chimique sur un même site d'échantillonnage toutes périodes confondues, les données de quatre stations ont été sélectionnées et ont fait l'objet des tris suivants. Ces données ne sont prises en compte que dans le paragraphe consacré aux variations du faciès chimique en toute saison.

4.1.3. Résultats d'analyses des éléments majeurs retenus

Les **échantillons prélevés à proximité des embouchures** en période d'étiage présentent le risque d'être contaminés par des eaux marines remontant le long du cours d'eau à la faveur du faible débit de celui-ci. Ces échantillons ne sont pas représentatifs des eaux souterraines soutenant le débit de la rivière et **doivent aussi être éliminés de l'analyse**. Ces échantillons sont identifiés sur la base de la localisation géographique de leur site de prélèvement (embouchure), de leur teneur en chlorure ($> 70 \text{ mg.L}^{-1}$) et de leur conductivité électrique anormalement forte ($> 600 \mu\text{S.cm}^{-1}$).

Tous les résultats d'analyse des éléments majeurs ne sont pas aussi fiables les uns que les autres. Un moyen de déterminer la fiabilité des mesures est de calculer la balance ionique $\text{Balance ionique} = 100 \cdot (\text{somme des cations majeurs} - \text{somme des anions majeurs}) / (\text{somme des cations majeurs} + \text{somme des anions majeurs})$. Les sommes des cations et anions sont exprimées en meq.l^{-1} .

Une balance ionique est théoriquement équilibrée et égale à zéro. Une erreur de 5% est généralement considérée comme acceptable. **Dans le cadre de cette étude, les échantillons dont la balance ionique est supérieure ou égale à $\pm 10\%$ ont été éliminés**. Sur les quarante échantillons finalement retenus, dix ont une balance ionique comprise entre 5 et 10%. Pour disposer d'un nombre d'analyse plus important, ces dix échantillons n'ont pas été éliminés dans un premier temps. Ces analyses, bien que présentant une erreur de la balance ionique (légèrement supérieure à celle généralement tolérée) ne présentent cependant pas de caractéristiques susceptibles de modifier l'interprétation de l'ensemble des résultats.

4.1.4. Synthèse de la sélection d'analyses des éléments majeurs retenues

A l'issue de l'ensemble des sélections précédemment décrites, soixante-quatorze échantillons sont retenus, dont quarante pour les périodes d'étiage (Illustration 39) :

- onze sont issus du Réseau Complémentaire Régional (RCR) originaire de huit sites d'échantillonnage et de huit cours d'eau. L'échantillonnage le plus ancien date d'août 1991 et le plus récent date d'août 2005 ;
- vingt-trois sont issus du Réseau National de Bassin (RNB) originaires de sept sites d'échantillonnage et de sept cours d'eau. L'échantillonnage le plus ancien date de août 1976 et le plus récent date de septembre 2005 ;
- six sont issus d'études ponctuelles originaires de cinq sites d'échantillonnage et de quatre cours d'eau. L'échantillonnage le plus ancien date d'août 1991 et le plus récent date d'août 2001.

Trente-quatre échantillons retenus ont été prélevés entre début octobre et fin juin :

- dix-sept sont issus du Réseau Complémentaire Régional (RCR) et originaires de deux sites d'échantillonnage et de deux cours d'eau. L'échantillonnage le plus ancien date de mars 1991 et le plus récent date de novembre 2006 ;
- quinze sont issus du Réseau National de Bassin (RNB) et originaires d'un unique site d'échantillonnage. L'échantillonnage le plus ancien date de mars 1988 et le plus récent date de septembre 2005 ;
- deux sont issus d'études ponctuelles et originaires d'un unique site d'échantillonnage. L'échantillonnage le plus ancien date de septembre 1994 et le plus récent date d'août 2000.

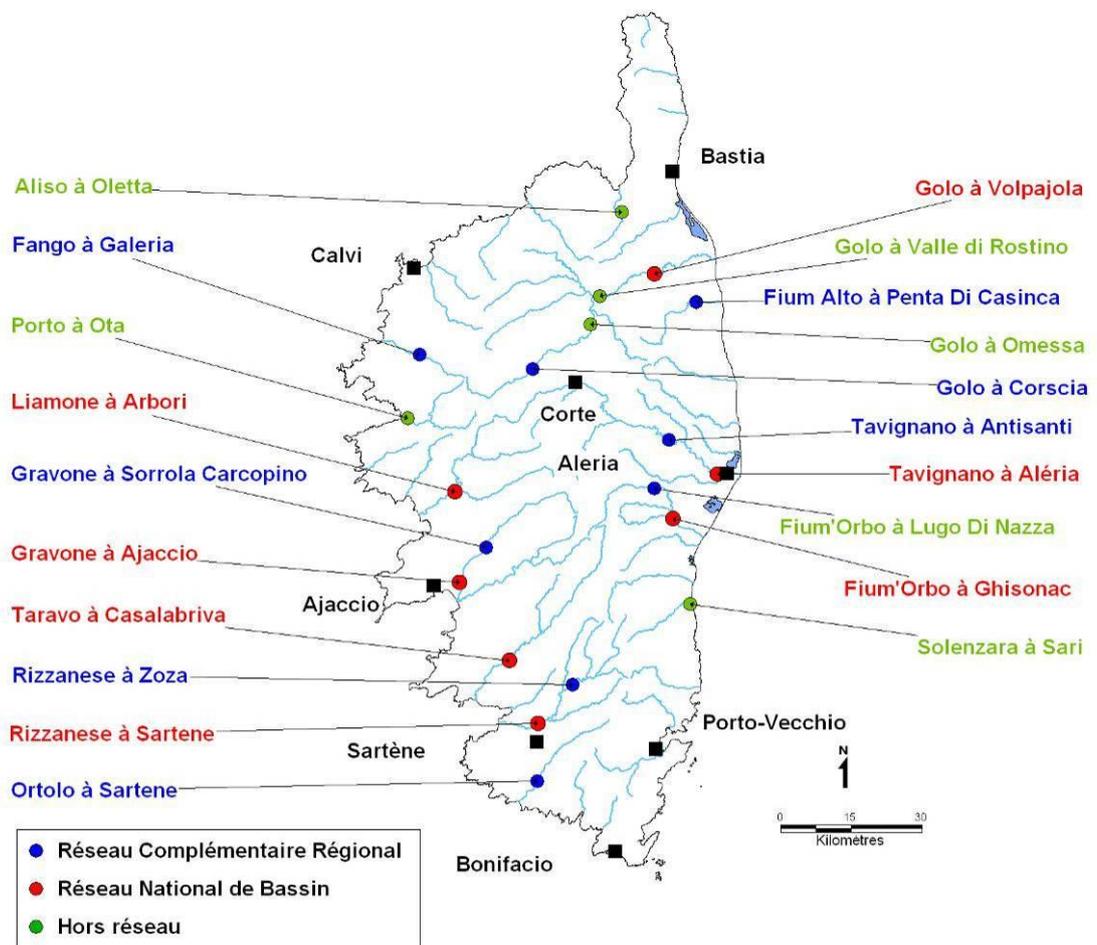


Illustration 39 – Localisation des stations d'échantillonnage retenues dans le cadre de l'étude.

4.2. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

4.2.1. Géologie de la Corse

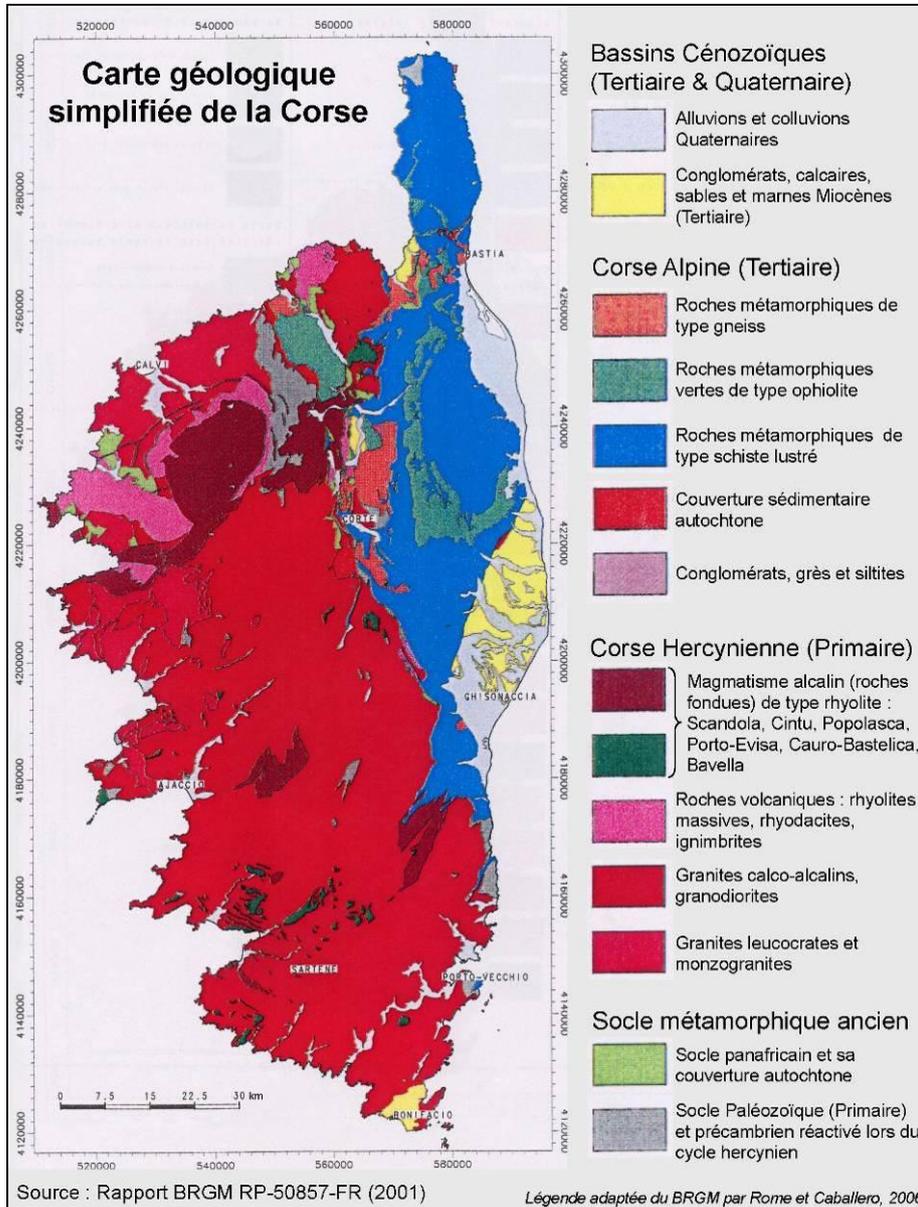


Illustration 40 – Carte géologique simplifiée de la Corse

La géologie de la Corse est classiquement décrite en quatre ensembles principaux :

- Le domaine hercynien situé à l'Ouest et essentiellement granitique ; sa superficie représente environ les 4/5^e du territoire,
- Le domaine alpin exclusivement au nord-est de la Corse (du Cap Corse jusqu'à la latitude de Ghisonaccia). Il est composé principalement de schistes lustrés et d'ophiolites d'âge secondaire,
- Les complexes sédimentaires secondaire et tertiaire (carbonates, grés) apparaissant soit en témoins discordants sur le socle hercynien, soit en écaillles ou nappes jalonnant le contact occidental de la Corse alpine,
- Les séries sédimentaires du Miocène situées principalement dans les plaines de Bastia et Ghisonaccia-Aléria. Elles se distinguent par une lithologie peu contrastée et leur calme tectonique relatif.

Les trois premiers ensembles ont été juxtaposés lors de la phase de structuration majeure, datée de la fin de l'Eocène. Les séries sédimentaires du Miocène se sont quant à elles déposées postérieurement à cette phase de compression.

4.2.2. Lithologie des bassins versants

Chaque station d'échantillonnage a été rattachée à la nature lithologique dominante de son bassin versant à partir de la carte géologique de la Corse au 1/250 000. Cinq groupes lithologiques ont été définis (Illustration 41) :

- **Schistes lustrés** : bassin versant quasiment monolithologique. Une station et trois analyses sont rattachées à ce groupe : Fium'Alto à Penta di Casinca (station 279 000) (Réseau Complémentaire Régional : RCR) ;
- **Granites largement majoritaires** : bassins versants à large dominante granitique au sens large du terme. Des alluvions en fond de vallée sont la plus part du temps signalés sur la carte géologique. Dix stations et vingt-et-une analyses sont rattachées à ce groupe : Gravone à Ajaccio (station 216 100, Réseau national de Bassin : RNB), Liamone à Arbori (station 215 800, RNB), Rizzanese à Sartène (station 218 000, RNB), Taravo à Casalabriva (217 500, RNB), Gravone à Sarrola Carcopino (216 000, RCR), Ortole à Sartène (station 219 000, RCR), Solenzara à Sari (station 219 050, hors réseau), Golo à Valle di Rostino (station 213 700, hors réseau), Golo à Omessa (station 213 600, hors réseau), Golo à Corscia (station 213 550, RCR) ;
- **Schistes lustrés et granites** : bassins versants caractérisés par la présence de schistes lustrés et de roches vertes et de formations granitiques au sens large du terme. D'autres lithologies minoritaires peuvent être présentes : roches métamorphiques et sédimentaires d'âge secondaire et tertiaire et alluvions de fond de vallée. Six stations et treize analyses sont rattachées à ce groupe : Fium'Orbo à Ghisonaccia (station 215 700, RNB), Golo à Volpajola (station 213 800, RNB), Tavignano à Aléria (station 215 600, RNB), Fium'Orbo à Lugo di Nazza (station 215 650, RCR), Tavignano à Antisanti (215 580, RCR), Aliso à Oletta (station 222 300, hors réseau) ;

- **Granites** : bassin versant quasiment monolithologique de formations granitiques au sens large du terme. Une station et une analyse sont rattachées à ce groupe : Rizzanese à Zoza (station 217 920, RCR).
- **Granites et formations volcaniques** : bassins versants caractérisés par la présence de formations granitiques au sens large du terme et de formations volcaniques du Monté Cinto et de rhyolite. Deux stations et deux analyses sont rattachées à ce groupe : Fango à Galéria (station 222 600, RCR) et Porto à Ota (station 219 600, hors réseau).

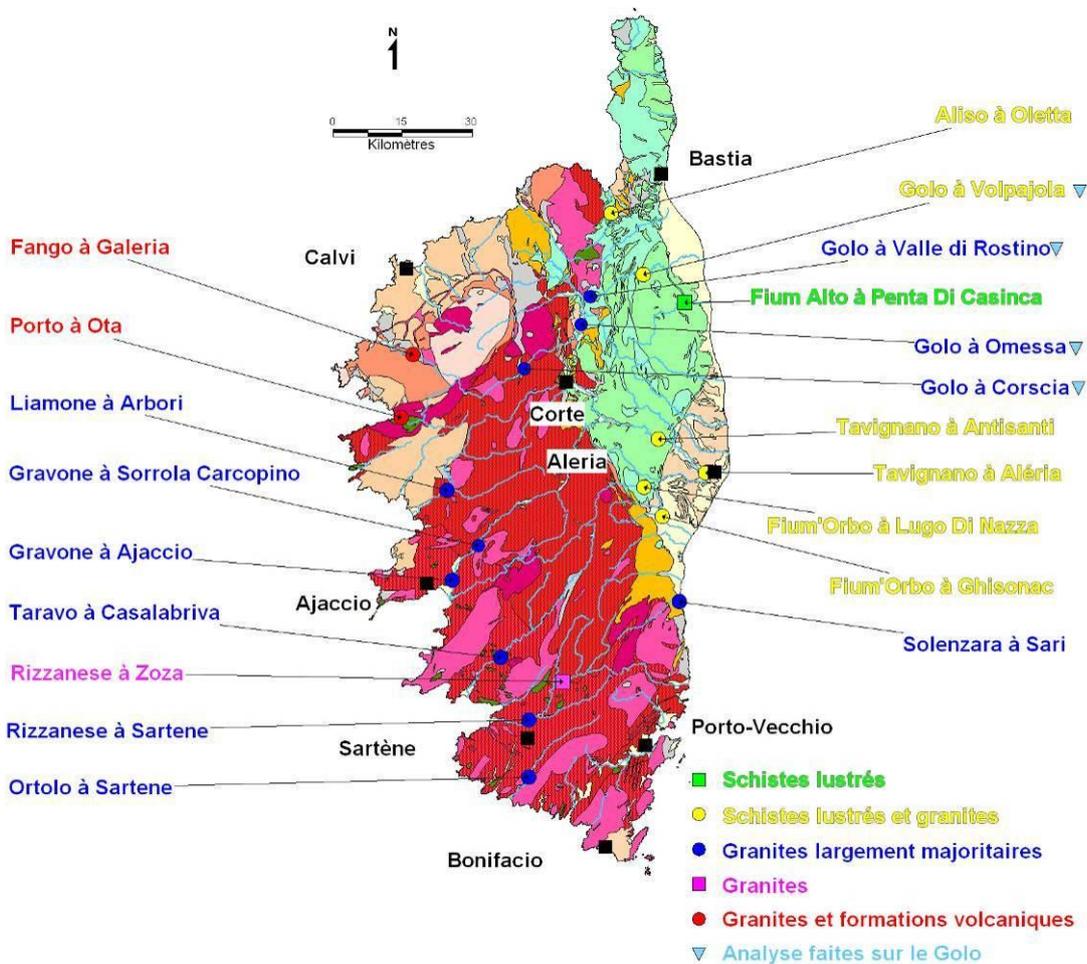


Illustration 41 – Groupes lithologiques affectés aux stations d'échantillonnage retenues dans l'étude sur fond de carte géologique.

4.2.3. Corrélation entre la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines et la nature lithologique des bassins versants

Les résultats des analyses des échantillons prélevés à l'étiage suivant les sélections détaillées précédemment (cf. détail en annexe 5) ont été regroupés par groupes lithologiques et reportés dans un diagramme de Piper (Illustration 42). La corrélation entre nature lithologique du bassin versant et signature chimique de l'eau est bien marquée. Les groupes « schistes lustrés » et « granites » constituent deux pôles de bassins versants monolithologiques. Les analyses du groupe « granites largement majoritaires » sont réparties autour du pôle « granites ». Les analyses du groupe « schistes lustrés et granites » se répartissent entre les groupes « schistes lustrés » et « granites largement majoritaires ». Les analyses du groupe « Granites et formations volcaniques » sont déportés vers un autre pôle non défini qui semble se situer vers la droite du diagramme de Piper.

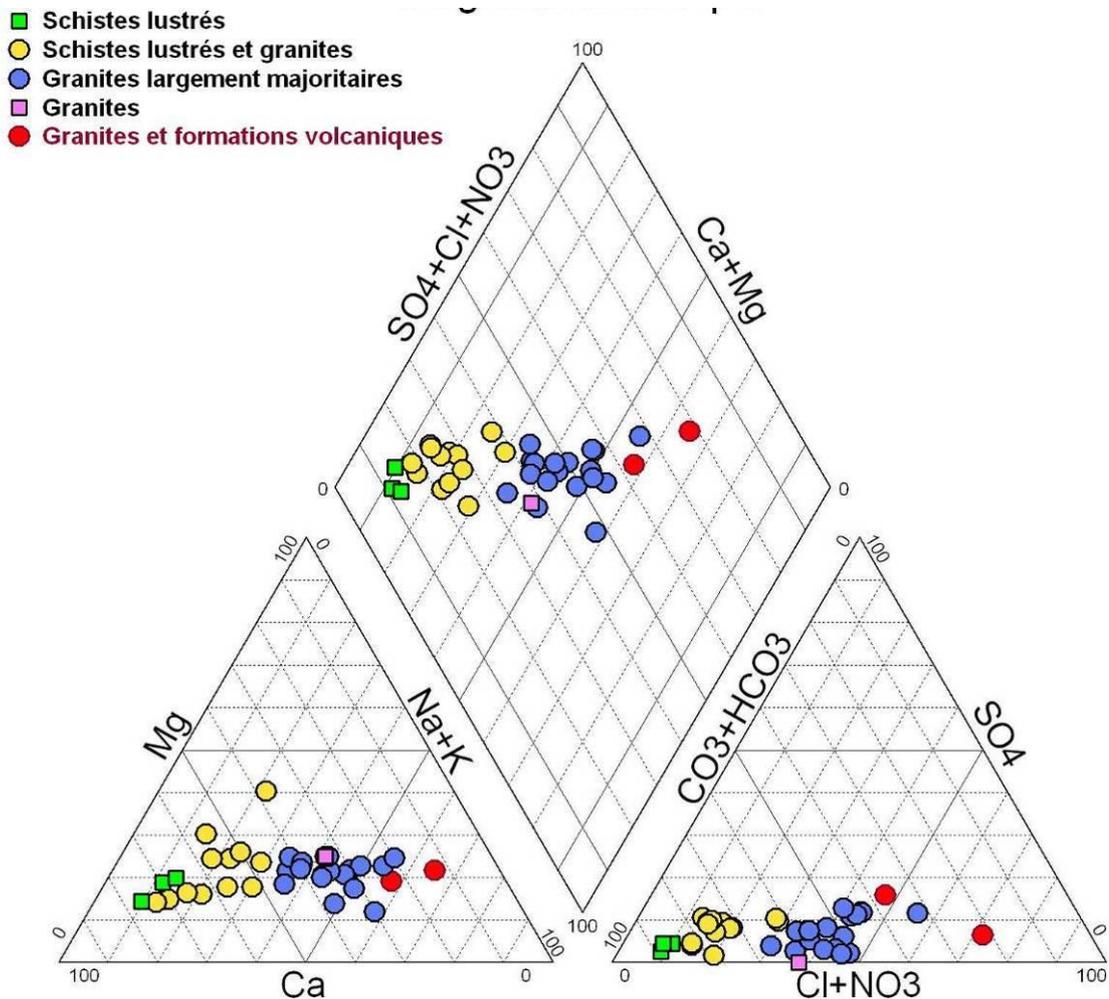


Illustration 42 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'étiage. Balance ionique inférieure à 10 %

Un nouveau tri a été réalisé dans les résultats d'analyses pour ne conserver que celles dont la balance ionique est inférieure à 5 % conformément aux règles de l'art. Les résultats des analyses sont reportés dans un nouveau diagramme de Piper (Illustration 43). Plusieurs analyses ont donc été éliminées, notamment parmi ceux qui étaient excentrés du groupe. Ce résultat renforce la cohérence de la relation entre la signature chimique des eaux et la nature lithologique du bassin versant.

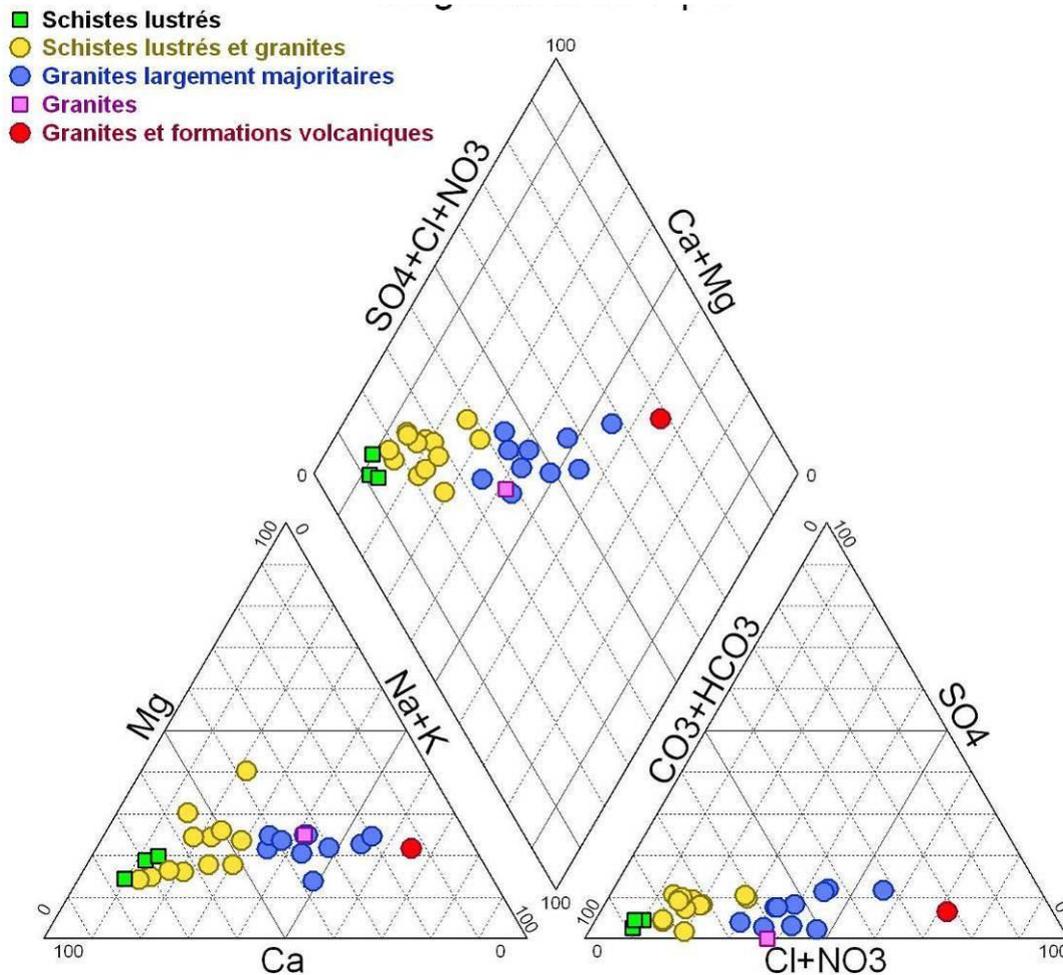


Illustration 43 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'étiage. Balance ionique inférieure à 5 %

Le Calcium, le sodium et le potassium semblent être les cations les plus discriminants. Le groupe « schistes lustrés » est enrichi en calcium et appauvri en sodium et potassium par rapport au groupe « granites et formations volcaniques ». Les teneurs en magnésium semblent moins discriminantes. Le chlorure, les nitrates et les bicarbonates semblent être les anions les plus discriminants. Le groupe « schistes lustrés » est riche en bicarbonates et pauvre en chlorure et nitrate contrairement au groupe « granites et formations volcaniques ». Les teneurs en sulfates semblent moins discriminantes.

Le groupe des « schistes lustrés » est caractérisé par un faciès bicarbonaté calcique. Les groupes « granites largement majoritaires » et « granites » sont caractérisés par un faciès chimique ou aucun ion n'est dominant. Le groupe « schistes lustrés et granites » est caractérisé par un faciès bicarbonaté calcique. Le groupe « granites et formations volcaniques » est caractérisé par un faciès chloruré sodi-potassique.

4.2.4. Corrélation entre la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines et la teneur en chlorures des pluies

La carte présentée dans l'illustration 44 (Chery, 2006) met en évidence l'enrichissement en chlorures des pluies du versant ouest de la Corse.

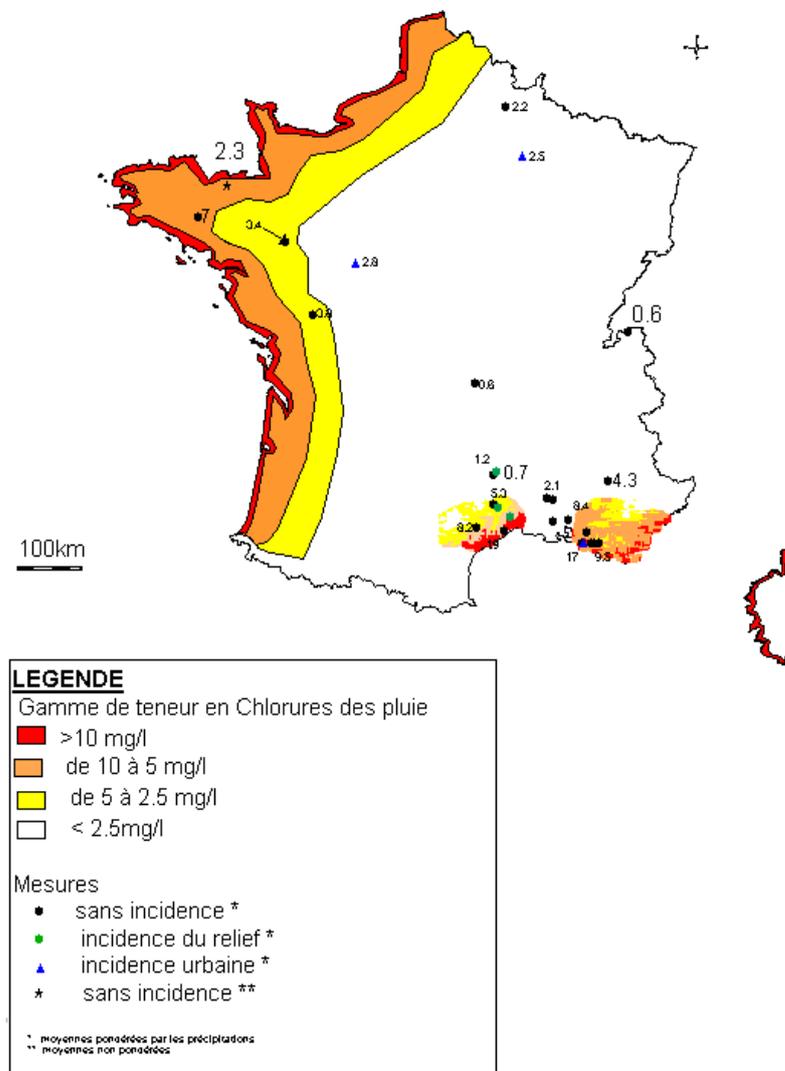


Illustration 44- carte schématique des teneurs en chlorure des précipitations sur les côtes atlantique et méditerranéenne.

Afin de vérifier si les eaux souterraines sont également marquées par l'impact des chlorures issus des précipitations, les points d'échantillonnage ont classés en fonction du versant sur lequel ils sont situés (cf. L'illustration 45). Les eaux souterraines du côté Ouest de l'île se retrouvent effectivement marquées par un enrichissement des teneurs en chlorure dans leurs eaux souterraines.

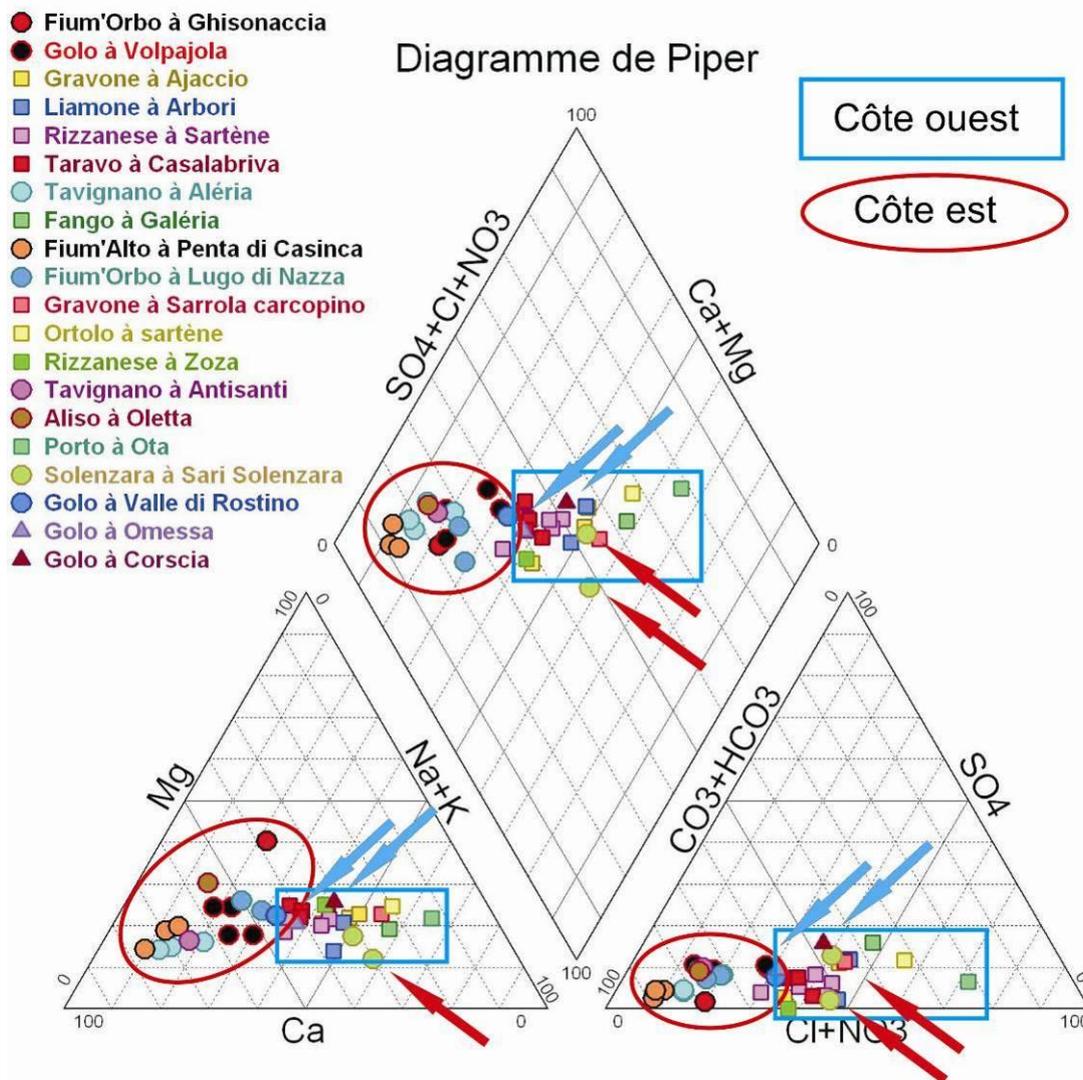


Illustration 45 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par stations d'échantillonnage. Eaux prélevées à l'été. Balance ionique inférieure à 10 %.

Afin de vérifier l'intérêt d'éliminer les résultats d'analyses faites sur des échantillons prélevés alors que le débit de la rivière n'est pas issue de la seule vidange des aquifères (influence d'épisodes pluvieux), certains résultats d'analyses d'échantillons prélevés en toutes saisons sont reportés dans un diagramme de Piper et regroupés par stations de prélèvement (Illustration 46). Les variations en chlorure sont beaucoup plus marquées pour les points situés sur la cote Ouest.

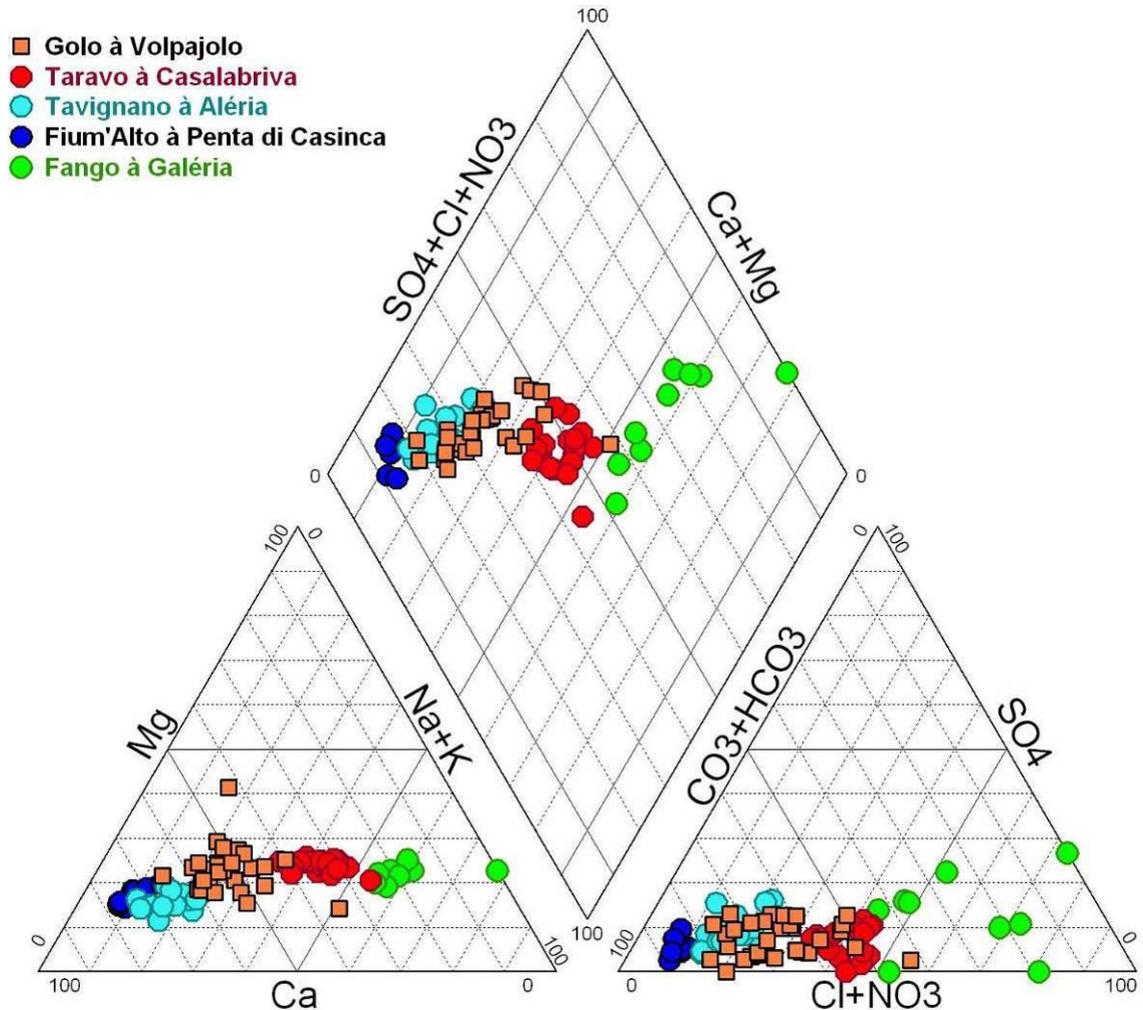


Illustration 46 - Diagramme de Piper : regroupement des analyses par stations d'origine. Eaux prélevées en toutes saisons.

Les signatures chimiques des eaux de surface sont relativement stables mais plus variables qu'en période d'étiage. Les cations sont beaucoup plus stables que les anions, notamment pour les chlorures et les nitrates dont les teneurs sont fortement influencées par les précipitations (ruissellement des nitrates anthropiques, apport de chlorure marin).

4.2.5. Variation spatiale de la signature chimique « naturelle » des eaux souterraines

Les résultats des analyses des échantillons prélevés le long de la rivière du Golo ont été regroupés sous l'appellation « rivière du Golo » et ont été replacés dans le diagramme de Piper en ne conservant que les résultats d'analyses dont la balance ionique est inférieure à 5 % (Illustration 47, Illustration 48).

Le résultat des analyses de l'échantillon prélevé à la station de Golo à Corscia (station 213 550) au cœur du massif granitique est situé dans le diagramme de Piper dans le groupe « granites largement majoritaires ». Le résultat des analyses de l'échantillon prélevé à la station Golo à Omessa (station 213 600), quelques kilomètres en aval du contact entre les granites et la zone des schistes lustrés et autres « roches vertes » sont toujours dans le groupe des granites largement majoritaires mais sont légèrement décalés vers le pôle « Schistes lustrés ». Le déplacement vers le pôle « schistes lustrés » est encore plus marqué sur le résultat des analyses de l'échantillon prélevé à la station Golo à Valle di Rostino (station 213 700) en aval des stations précédentes de la confluence avec des cours d'eau drainant des bassins versants caractérisés par la présence de schistes lustrés. La station Golo à Volpajola (station 213 800) est située dans le massif de schistes lustrés et roches vertes. Les résultats des analyses des échantillons qui y sont prélevés sont décalés vers le pôle « schistes lustrés » et clairement dans le groupe mixte « schistes lustrés et granites ».

Cette évolution d'amont vers l'aval de la signature chimique des eaux de surface à l'étiage permet de valider la caractérisation des groupes « granites largement majoritaires », « schistes lustrés et granites » et « schistes lustrés » et de mettre en évidence la vidange d'aquifères situés dans les granites et dans les schistes lustrés.

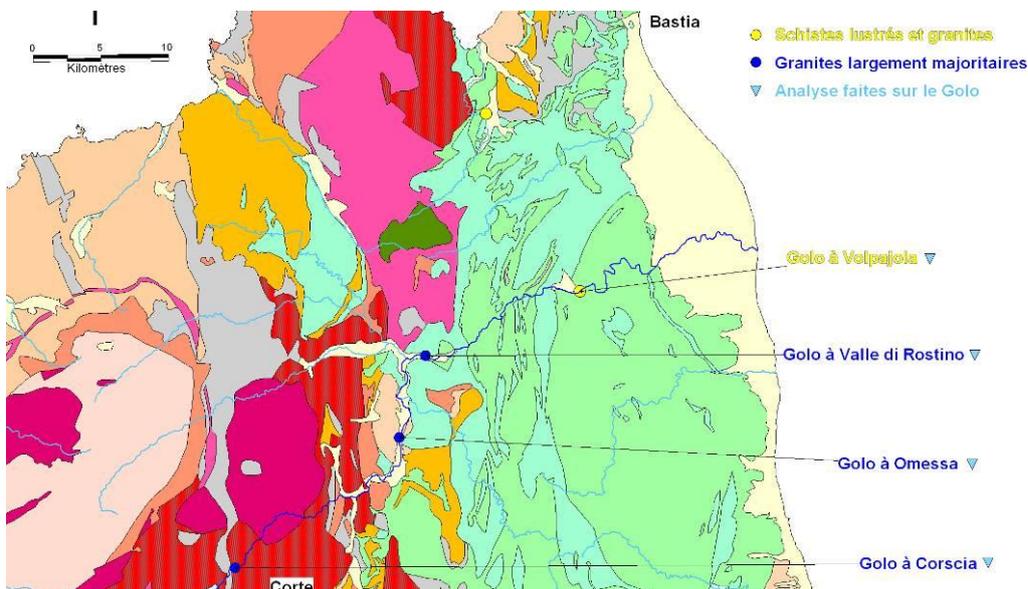


Illustration 47 – Localisation et groupes lithologiques des stations d'échantillonnage du Golo sur fond de carte géologique.

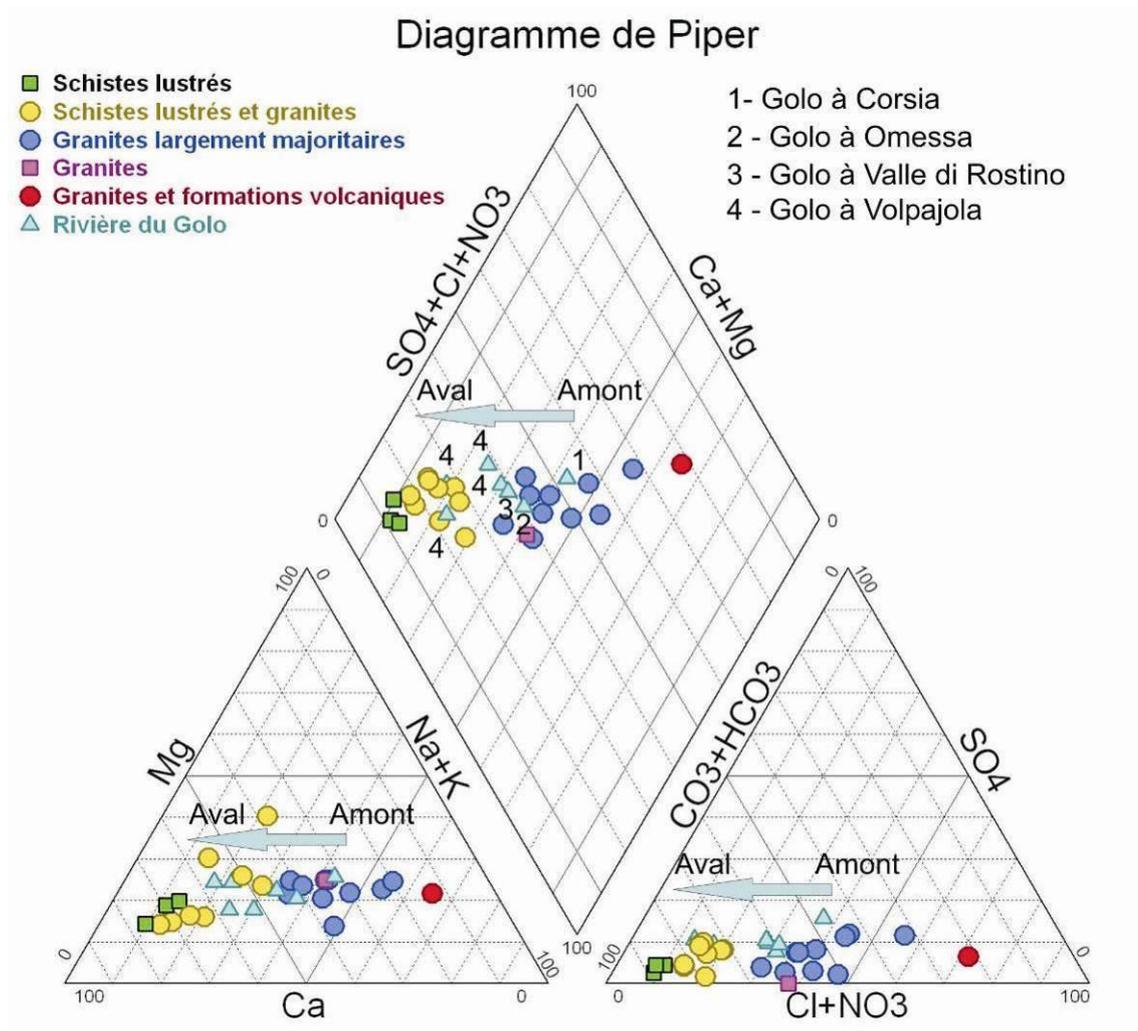


Illustration 48 - Diagramme de Peper : regroupement des analyses par lithologie du bassin versant prélevé à l'été. Balance ionique inférieure à 5 %. Variation du chimisme du Golo d'amont vers l'aval.

4.2.6. Impact des zones favorables à la présence de profil d'altération sur la qualité des eaux souterraines

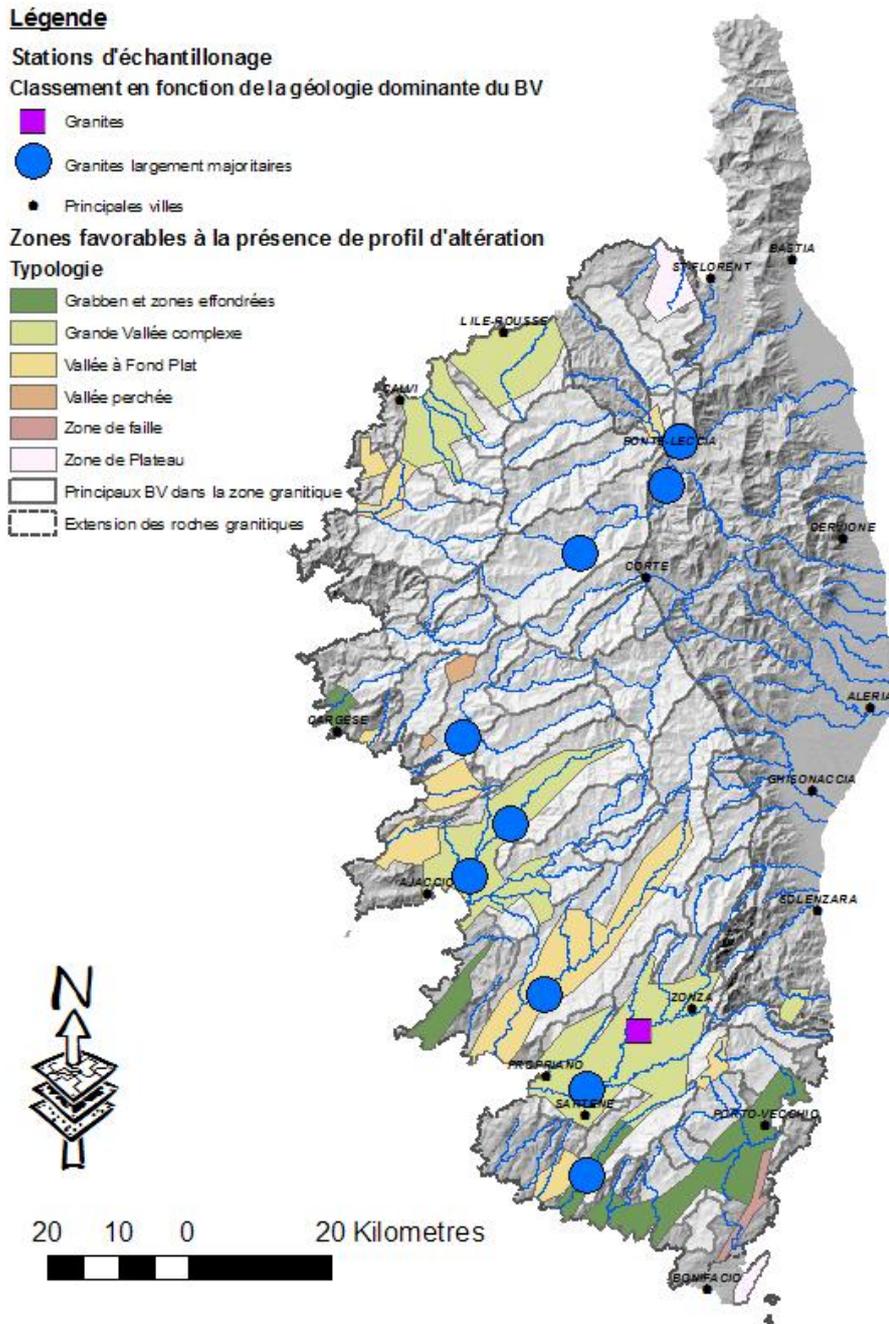


Illustration 49 : Stations d'échantillonnage retenues pour caractériser l'impact des zones favorables à la présence de profil d'altération sur la qualité des eaux souterraines

L'illustration 49 représente les stations d'échantillonnage retenues pour caractériser l'impact des zones favorables à la présence de profils d'altération sur la qualité des eaux souterraines. L'illustration 50 ci-dessous représente le diagramme de Piper regroupant les analyses disponibles sur les stations d'échantillonnage sélectionnées en fonction de la présence en amont dans le bassin versant d'une zone favorable à la présence de profil d'altération. Ce graphique permet ainsi de montrer que la présence de telles zones n'a pas d'impact significatif sur la minéralisation en éléments majeurs des eaux souterraines.

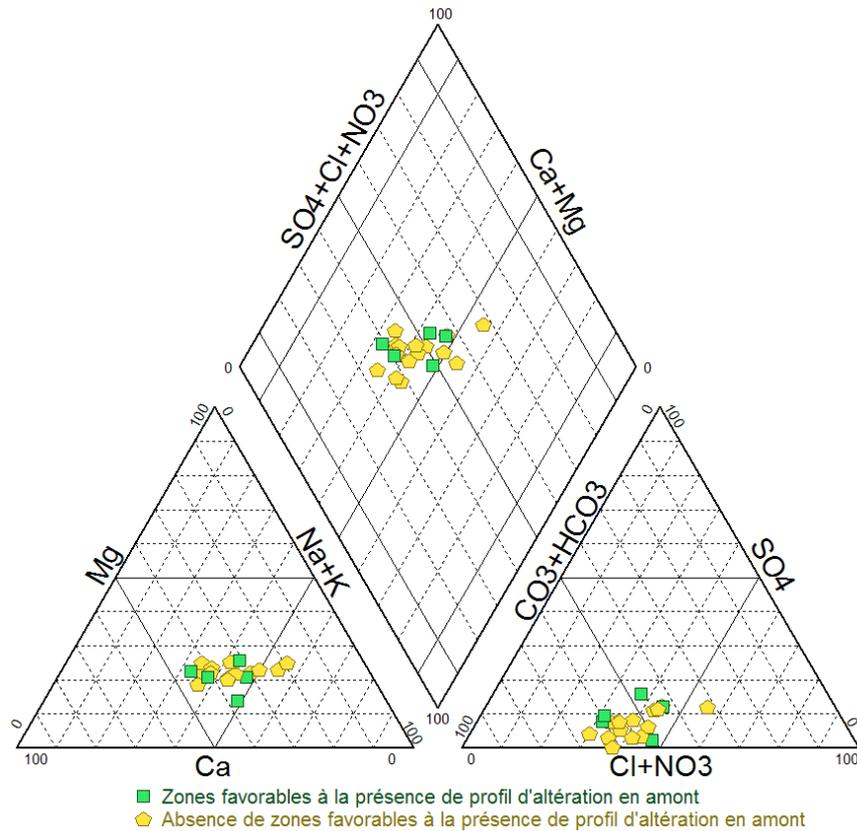


Illustration 50 : Diagramme de Piper : regroupement des analyses en fonction de la présence en amont dans le bassin versant d'une zone favorable à la présence de profil d'altération

4.2.7. Conclusion

La chimie des eaux des rivières à l'étiage est fortement influencée par la lithologie des bassins versant. Les eaux souterraines issues des granites ne sont pas marquées par la présence d'anions ou de cations dominant. Néanmoins, la proportion de chlorures issus des précipitations dans les eaux est plus importante sur la côté Ouest que sur la côté Est. D'autre part, la présence de zones favorables à la présence de profil d'altération n'a pas d'impact significatif sur le faciès géochimique des eaux souterraines. Les analyses en éléments majeurs ne semblent donc pas un critère

permettant de pouvoir discriminer les zones où des profils d'altération ont pu se développer.

5. Identification et hiérarchisation des zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisables

L'objectif de ce chapitre est de localiser, sur l'ensemble du socle granitique de la Corse, les zones susceptibles de posséder des ressources en eaux souterraines mobilisables par forage.

Les données de débit acquises sur les 44 bassins versants jaugés vont être croisées avec les différents calculs réalisés sur les 12 hydrogrammes afin d'établir une hiérarchisation de ces bassins versants en fonction de leurs potentialités en eaux souterraines.

Les zones favorables à la présence de profils d'altération seront ensuite comparées avec cette hiérarchisation pour établir à leur tour leur potentialité.

Enfin, pour les zones se trouvant en dehors des bassins versants étudiés, différentes extrapolations ont été réalisées et seront détaillées ci-dessous.

5.1. HIERARCHISATION DES BASSINS VERSANTS

5.1.1. Hiérarchisation des 44 bassins versants jaugés

Les 44 bassins versants jaugés ont été classés en 5 catégories en fonction de leurs débits spécifiques. A chaque catégorie a ensuite été attribuée une note permettant de hiérarchiser ces bassins en fonction de leur potentialité à posséder des ressources en eau souterraine :

- ✓ 1 : très bonne potentialité : $Q_s > 4 \text{ l/s/km}^2$
- ✓ 2 : bonne potentialité : $2 \text{ l/s/km}^2 < Q_s < 4 \text{ l/s/km}^2$
- ✓ 3 : potentialité moyenne : $1 \text{ l/s/km}^2 < Q_s < 2 \text{ l/s/km}^2$
- ✓ 4 : faible potentialité : $0.4 \text{ l/s/km}^2 < Q_s < 1 \text{ l/s/km}^2$
- ✓ 5 : très faible potentialité : $4 \text{ l/s/km}^2 < Q_s < 0.4 \text{ l/s/km}^2$

La cartographie résultante est présentée dans l'illustration 51.

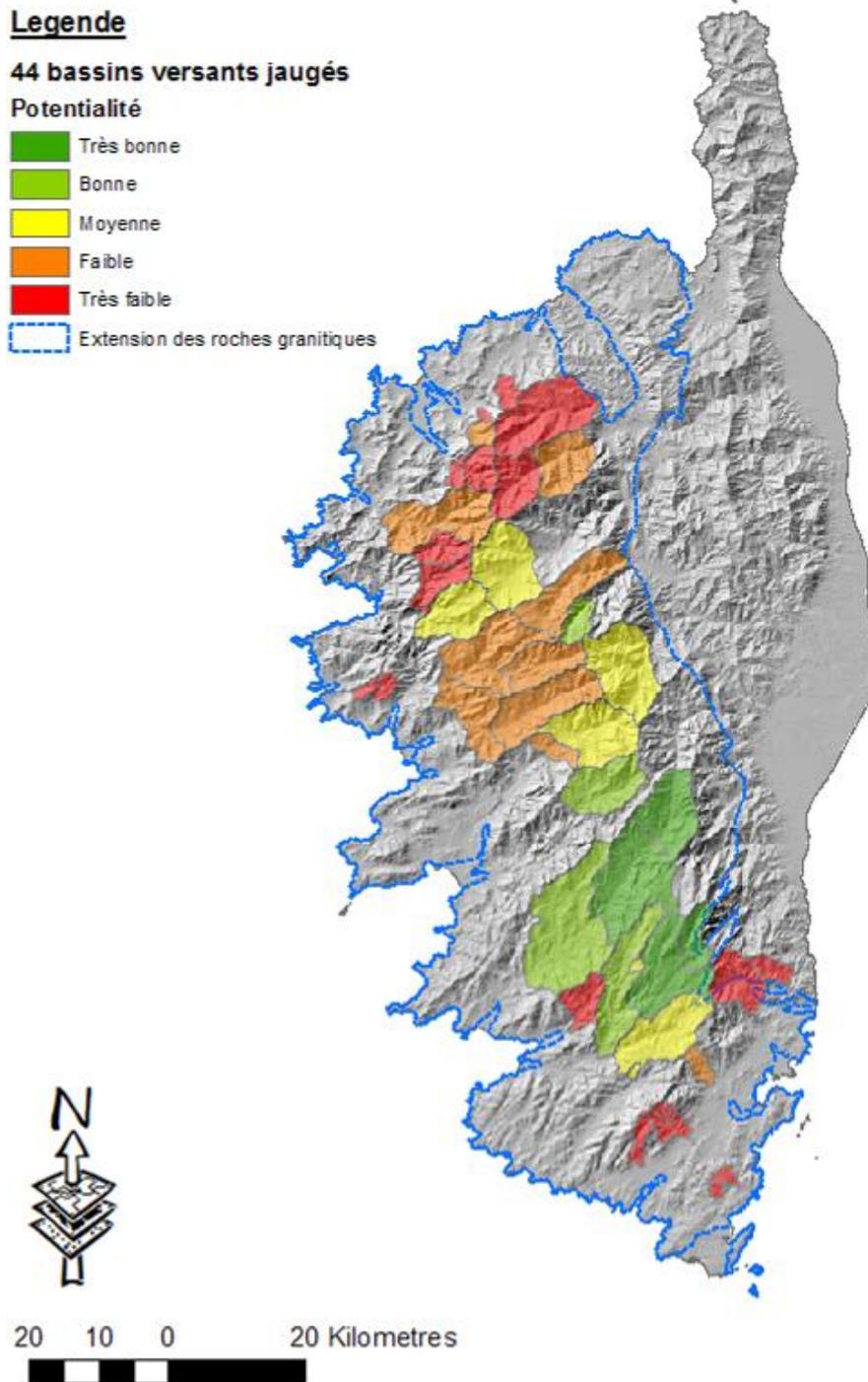


Illustration 51 : Hiérarchisation des 44 bassins versants jaugés selon leur potentialité à posséder des ressources en eau

5.1.2. Hiérarchisation des 12 bassins versants

Les 12 bassins versants pour lesquels une analyse du tarissement a été réalisée (cf. Chapitre 3.3) ont également été hiérarchisés en fonction de leur potentialité à posséder des ressources en eau souterraine. Les critères retenus sont le volume dynamique moyen (VDM, en mm) calculé pendant l'étiage et le débit quinquennal sec (en l/s/km²) :

- ✓ 1 : bonne à très bonne potentialité : $VDM > 60$ mm, $Q_{MNA5} > 2$ l/s/km²
- ✓ 3 : potentialité moyenne : $30 < VDM < 60$ mm, 1 l/s/km² $< Q_{MNA5} < 2$ l/s/km²,
- ✓ 4 : faible à très faible potentialité : $VDM < 30$ mm, 1 l/s/km² $< Q_{MNA5} < 1$ l/s/km².

La cartographie résultante est présentée dans l'illustration 52.

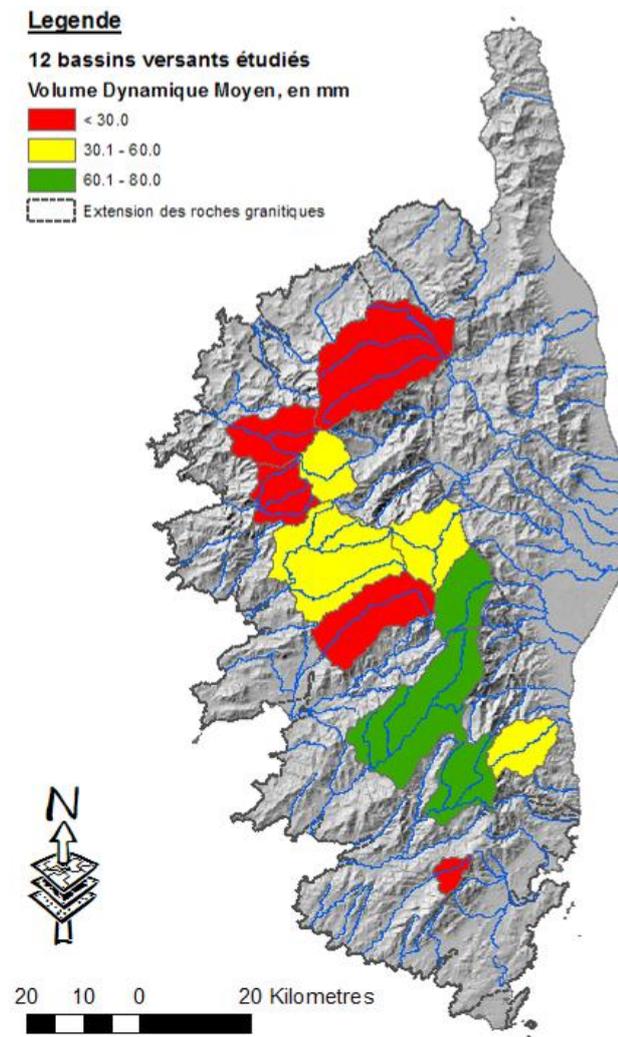


Illustration 52 : Hiérarchisation des 12 bassins versants étudiés selon leur potentialité à posséder des ressources en eau

5.1.3. Croisement des hiérarchisations sur les bassins versants

Le croisement entre les 44 sous bassins versants jaugés et les 12 bassins versants pour lesquels une analyse de tarissement du cours d'eau principal a été réalisée à l'aide du logiciel Arcgis. Une nouvelle hiérarchisation des unités ainsi obtenus a ensuite été réalisée. Le classement de 1 à 5 correspond respectivement aux classes « très bonne » à « très faible ».

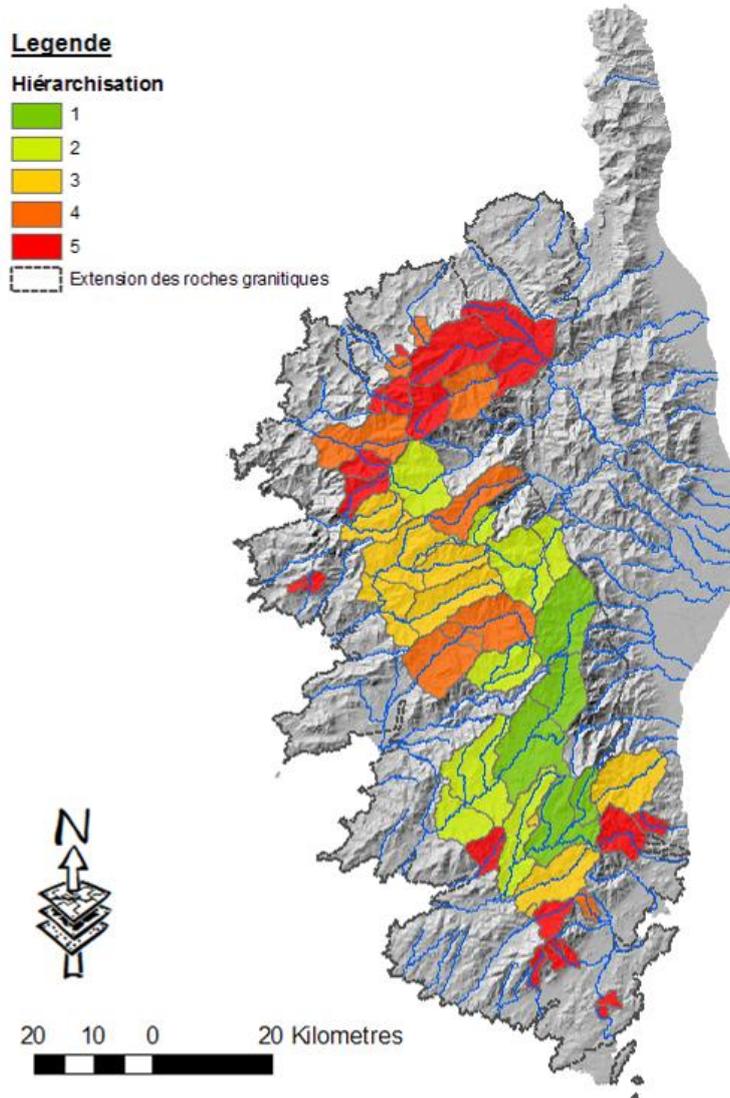


Illustration 53 : Croisement de la potentialité à posséder une ressource en eau souterraines des 44 sous bassins versants jaugés et des 12 bassins versants pour lesquels une analyse de tarissement a été réalisée.

5.2. CROISEMENT DE LA HIERARCHISATION DES BASSINS VERSANTS AVEC LES ZONES FAVORABLES A LA PRESENCE DE PROFILS D'ALTERATION

Les zones favorables à la présence de profil d'altération (cf. Illustration 54) ont ensuite été croisées avec la carte (Illustration 53) obtenue dans le chapitre précédent (5.1.3).

Legende

Zones favorables à la présence de profil d'altération

Typologie

- Grabben et zones effondrées
- Grande Vallée complexe
- Vallée à Fond Plat
- Vallée perchée
- Zone de faille
- Zone de Plateau
- Extension des roches granitiques

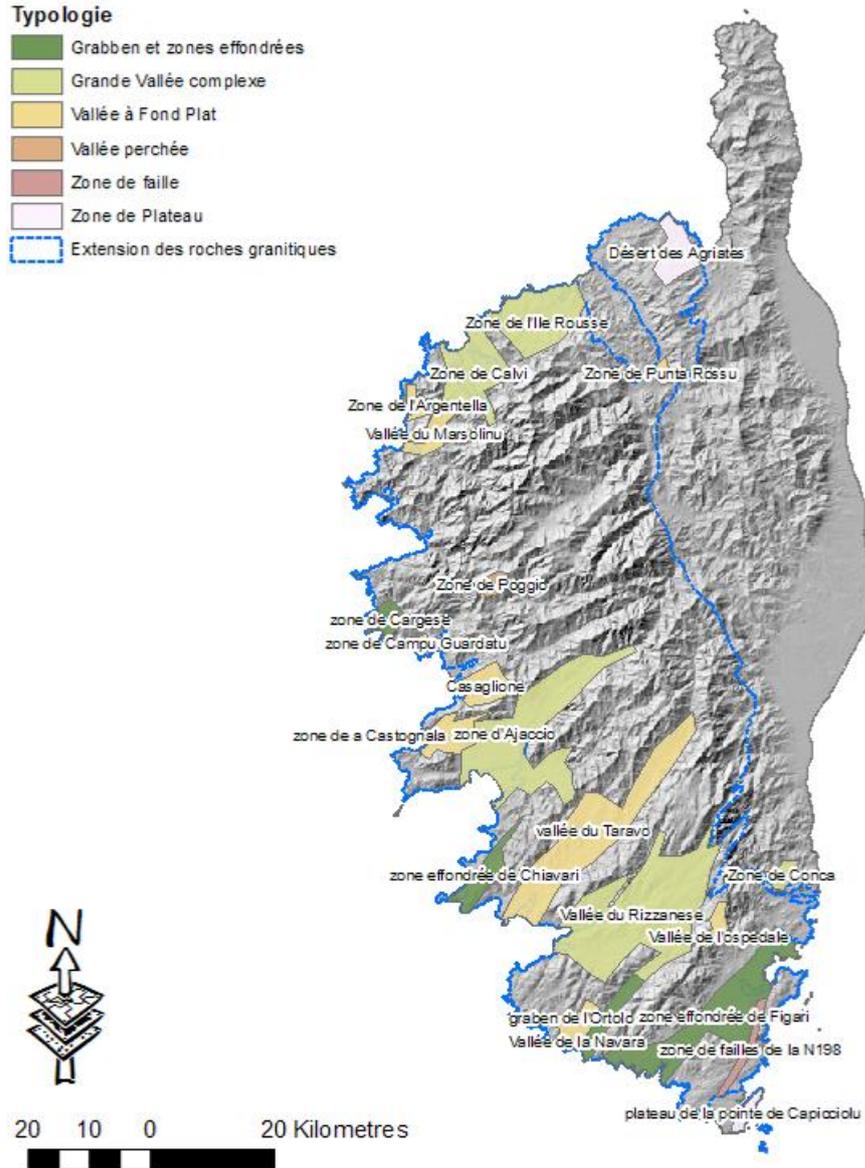


Illustration 54 : Classement des zones favorables à la présence de profil d'altération en fonction de leur typologie.

Le résultat est présenté dans l'illustration 55 ci-dessous.

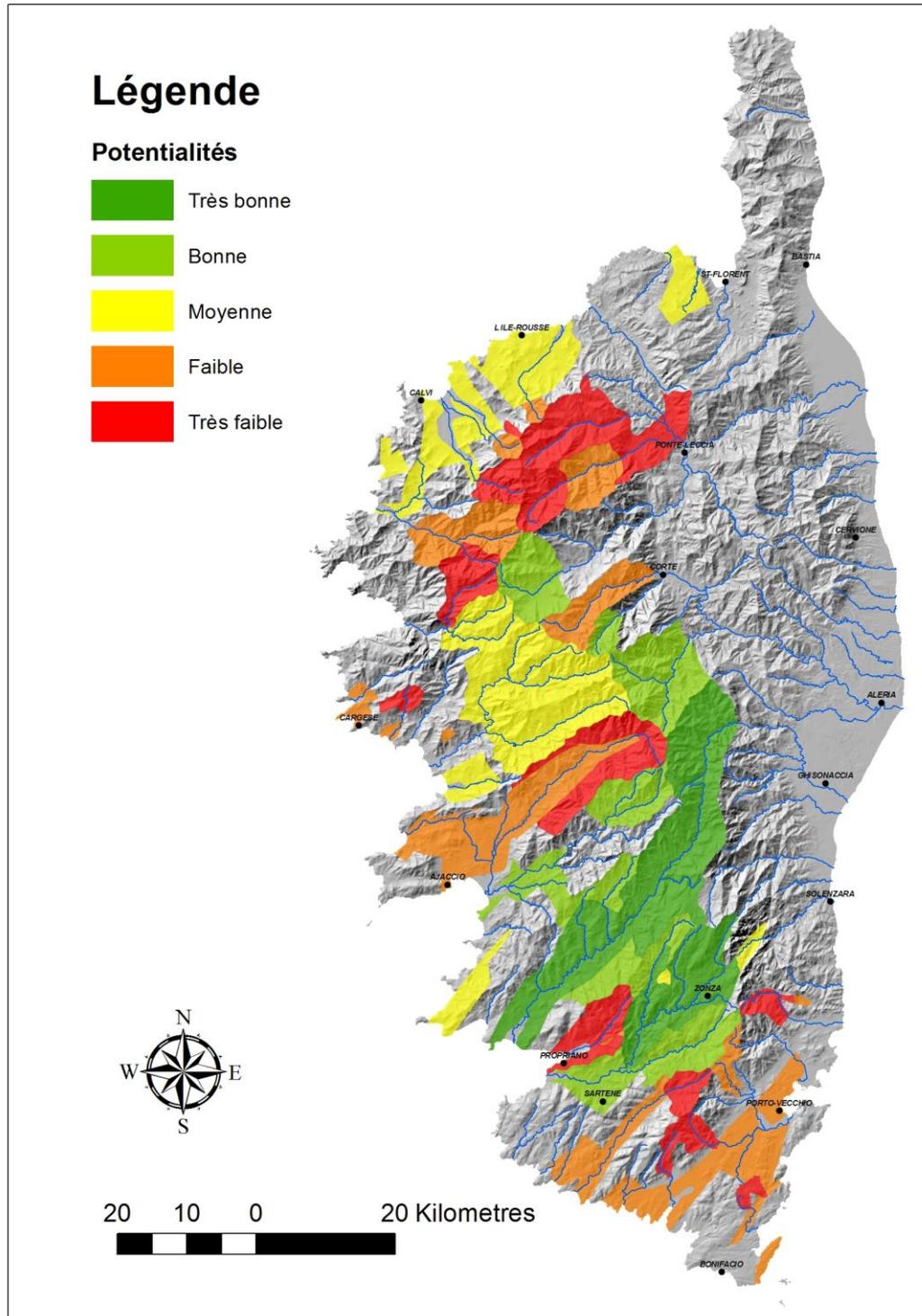


Illustration 55 : Croisement des zones favorables à la présence de profil d'altération avec le résultat du croisement des 44 sous bassins versants jaugés et des 12 bassins versants pour lesquels une analyse du tarissement a été réalisée.

La méthodologie employée pour affecter une note à chacune des zones favorables à la présence de profil d'altération est la suivante :

- ✓ les zones situées sur la cote Nord de l'île (Désert des Agriates, l'île Rousse, Calvi et Argentella) sont classées dans la catégorie « moyenne ». Leurs potentialités sont en effet plus importantes que celle du bassin versant de l'Asco situé plus au Sud, mais la pluviométrie de ce secteur est plutôt faible avec des aires d'alimentation relativement réduite.
- ✓ Les zones situées à proximité de la ville de Cargese (Cargese, Cruciate et campu guardatu) sont classées dans la catégorie « faible ». En effet, le bassin versant « Bubia 90 m », situé à proximité, est classé en catégorie « très faible » et la pluviométrie de ce secteur est également faible avec des aires d'alimentation réduite. Ces zones sont classées en « faible » au lieu de « très faible » en raison de la possibilité du développement d'un profil d'altération qui pourrait permettre la présence de nappes d'eaux souterraines.
- ✓ La zone de Poggio est classée dans la catégorie « moyenne » car elle est située dans un bassin versant (Liamone 210m) également classé dans cette catégorie. Sa potentialité n'a pas été réévaluée à la hausse car elle est de type « vallée perchée » ce qui n'est a priori pas une géomorphologie favorable à la présence d'aquifère d'importance régionale.
- ✓ La zone de Casaglione est classée en catégorie « moyenne » car elle est située à proximité d'une grande zone classée dans la même catégorie. Bien que le développement d'un profil d'altération soit possible et devrait ainsi classer cette zone en catégorie « bonne », le bassin d'alimentation de cette zone est plutôt réduit et incite donc à laisser cette zone en catégorie « moyenne ».
- ✓ La zone de Castagnala et la partie Nord-Ouest de la zone d'Ajaccio sont classées dans la catégorie « faible ». Ces zones sont situées en aval de bassins versants classés en catégorie « très faible » cependant la présence de profil d'altération est susceptible d'augmenter la probabilité de rencontrer une ressource en eau souterraine mobilisable par forage.
- ✓ La partie Sud-Est de la zone d'Ajaccio se distingue de la partie Nord-Ouest. Celle-ci est située en aval d'un bassin versant classé en catégorie « bonne », tandis que la partie Nord-Ouest est située en aval d'un bassin versant classé en catégorie « faible ». La partie Sud de la zone d'Ajaccio est donc classée en catégorie « bonne ».
- ✓ La zone de Chiavari est située dans la catégorie « moyenne ». En effet, bien que située à proximité de zones classées en catégorie « bonne », son aire d'alimentation est néanmoins relativement modérée avec une pluviométrie associée plutôt faible.

- ✓ La zone de Taravo est classée en catégorie « bonne à très bonne » car elle est située au sein et à l'aval d'un bassin versant également classé dans la catégorie « très bonne ».
- ✓ La zone de Rizzanese est la plus complexe et a été découpée en plusieurs secteurs en fonction des bassins versants situés en amont : « très faible » au nord de Propriano et à l'Est de Sartène, « bonne » dans la vallée du Fiumicicoli et « très bonne » dans la vallée du Rizzanese vers Zonca.
- ✓ Les zones de Navara, Ortolò, Figari, N198, Ospedale et Conca ont été classées dans la catégorie « faible ». Celles-ci sont situées à proximité de bassins versants classés dans la catégorie « très faible » cependant la présence potentielle de profil d'altération au sein de ces zones est susceptible d'augmenter la probabilité de rencontrer une ressource en eau souterraine mobilisable par forage.

5.3. EXTRAPOLATION AUX ZONES SANS DONNEES

L'illustration 56 représente les zones n'ayant pas de données. Pour ces zones, la probabilité de posséder des ressources en eau souterraine mobilisables par forage sera définie par extrapolation des zones situées à proximité où des données sont disponibles.

L'extrapolation est basée sur les critères suivants :

- ✓ Similitude géologique,
- ✓ Superficie du bassin versant ou de l'aire d'alimentation,
- ✓ Pluviométrie dans le bassin versant ou dans l'aire d'alimentation.

Compte tenu de l'absence de données et pour éviter toute surévaluation, la catégorie « très bonne » ne sera pas affectée aux zones sans données. Les principaux résultats de l'extrapolation sont les suivants :

- ✓ Les zones situées au Nord autour de la zone des Agriates et dans le quart Nord-Ouest de la zone d'extension des roches granitiques ont été classées en catégorie « faible » en raison de la faible extension de leurs aires d'alimentation et de la faible pluviométrie associée (Illustration 57).
- ✓ La partie sans données du Golo sans données a été classée dans la catégorie « moyenne ». En effet, bien que sa partie amont soit classée en catégorie « bonne » les bassins versants situés au Nord et au Sud présentent une similitude géologique et sont classés en catégorie « faible ».
- ✓ La zone sans données au Sud-Ouest de Corte est classée en catégorie « bonne » car elle présente les mêmes caractéristiques que les bassins versants adjacents disposant de données et classés en catégorie « bonne ».

- ✓ La zone sans données autour de Cargèse ainsi que celle située à l'Ouest d'Ajaccio ont été classées en catégorie « très faible » car les données disponibles sur les bassins versants situés à proximité sont également de la même catégorie, et que ces secteurs présentent une faible pluviométrie.
- ✓ La zone sans données située autour de Casaglione a été classée en catégorie « faible » d'une part pour marquer la différence avec la zone favorable à la présence de profil d'altération de Casaglione et d'autre part car, pour sa partie Sud, elle est située en aval d'un bassin versant ayant une faible superficie associée à une faible pluviométrie.
- ✓ Les deux zones sans données situées à l'Est et au Sud-Est d'Ajaccio sont classées en catégorie « moyenne » car elles représentent des bassins versants plus petits que ceux similaires situés à proximité et classés en catégorie « bonne ».
- ✓ La zone sans données située à l'Est d'Ajaccio (Prunelli) est classée en catégorie « bonne » car elle est située à proximité, à la fois en amont et en aval, de zones classées en catégorie « bonne ».
- ✓ La zone sans données autour de Chivari est classée en catégorie « faible » car elle présente une aire d'alimentation d'extension limitée. Celle située à l'Ouest d'Ajaccio est classée en catégorie très faible pour la même raison mais avec une aire d'alimentation encore plus réduite.
- ✓ Enfin, la zone sans données située au Sud de l'île est classée en catégorie « très faible » car la pluviométrie y est faible et que les zones disposant de données situées à proximité sont elles-mêmes classées en catégorie « très faible » à l'exception de celles recoupant une zone favorable à la présence de profil d'altération (classés en « faible »).

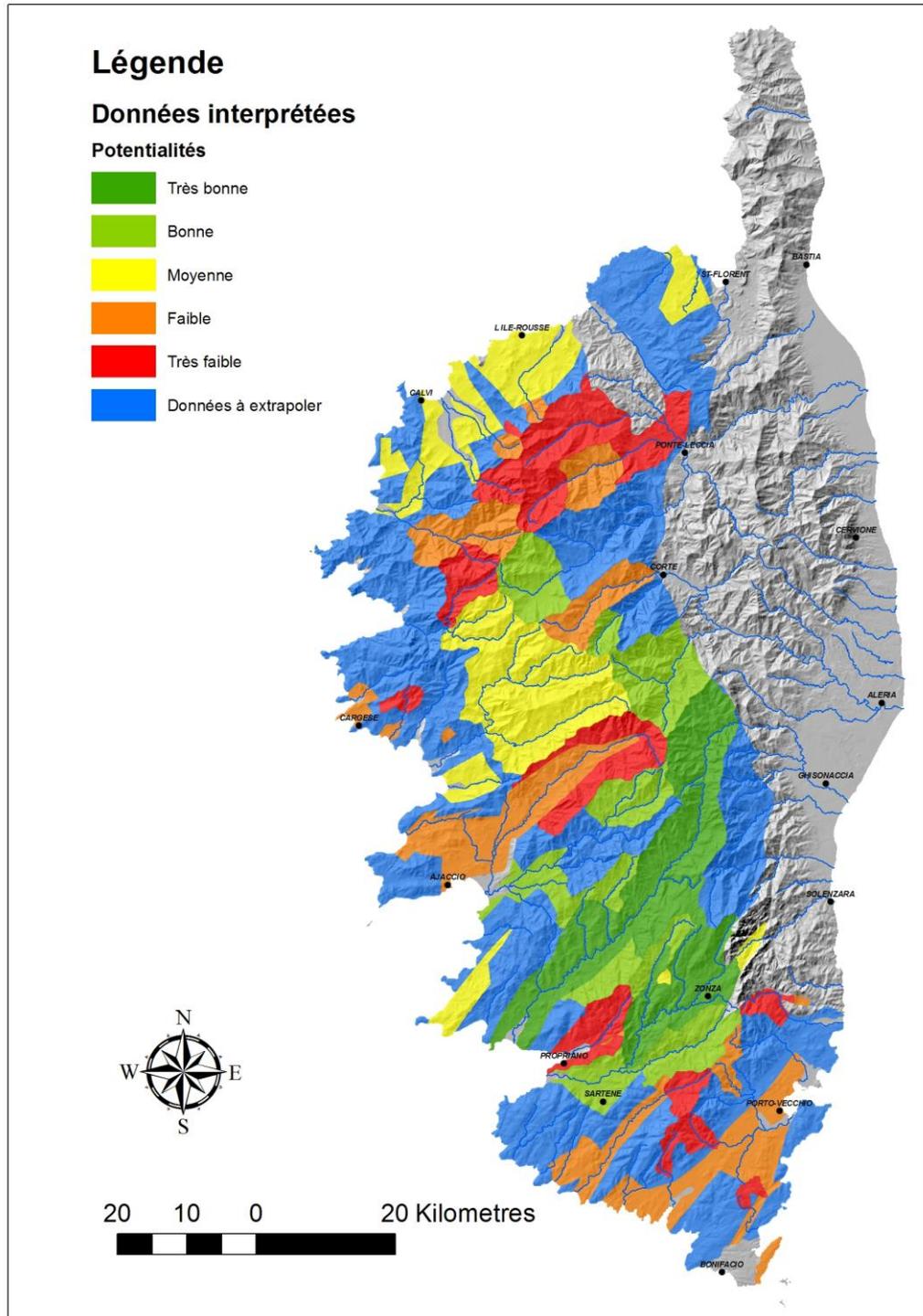


Illustration 56 : Localisation des zones pour lesquelles l'information a été extrapolée (en bleu).

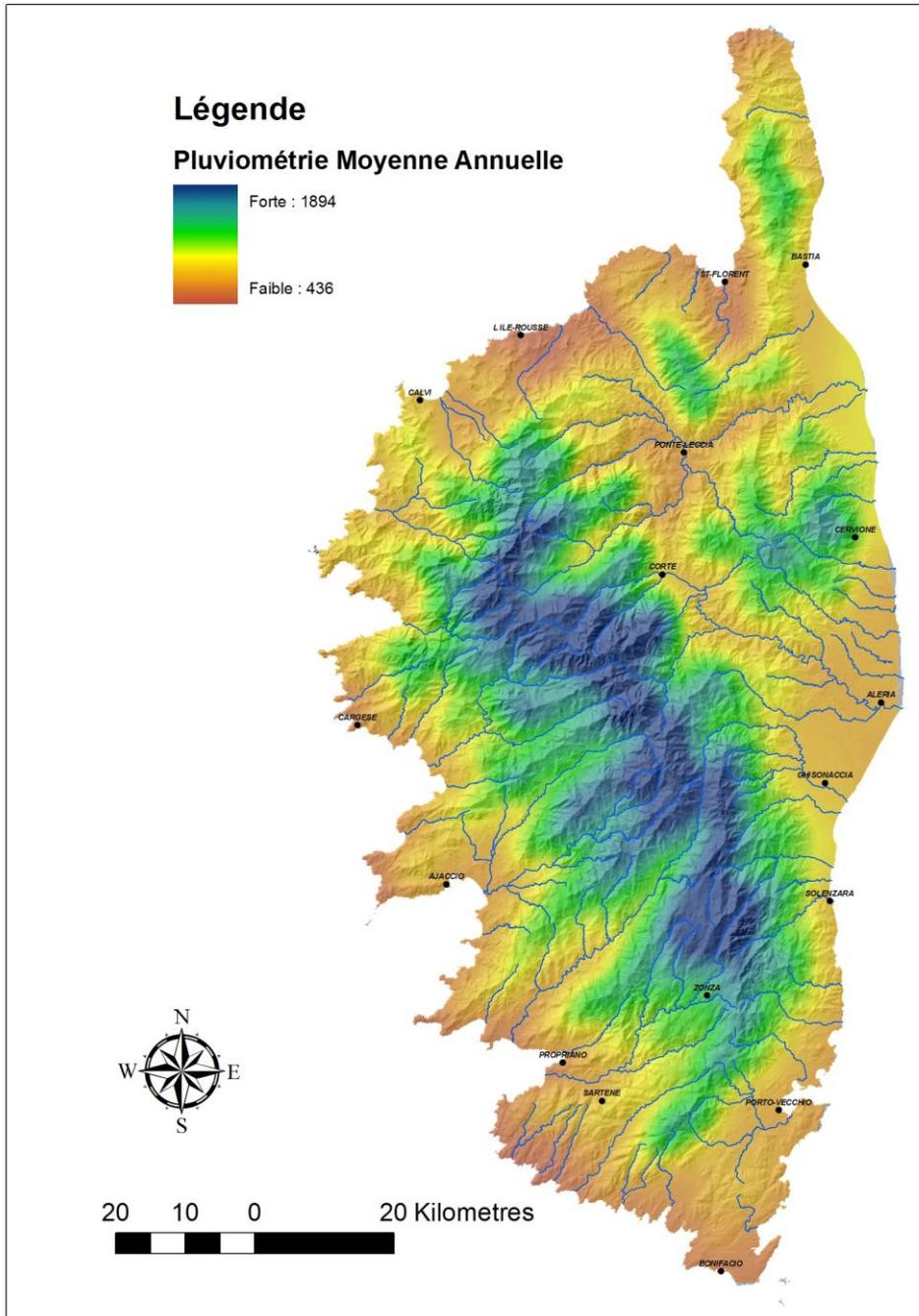


Illustration 57 : Pluviométrie moyenne annuelle (calculée sur 30 ans, période 1970-2000), en mm

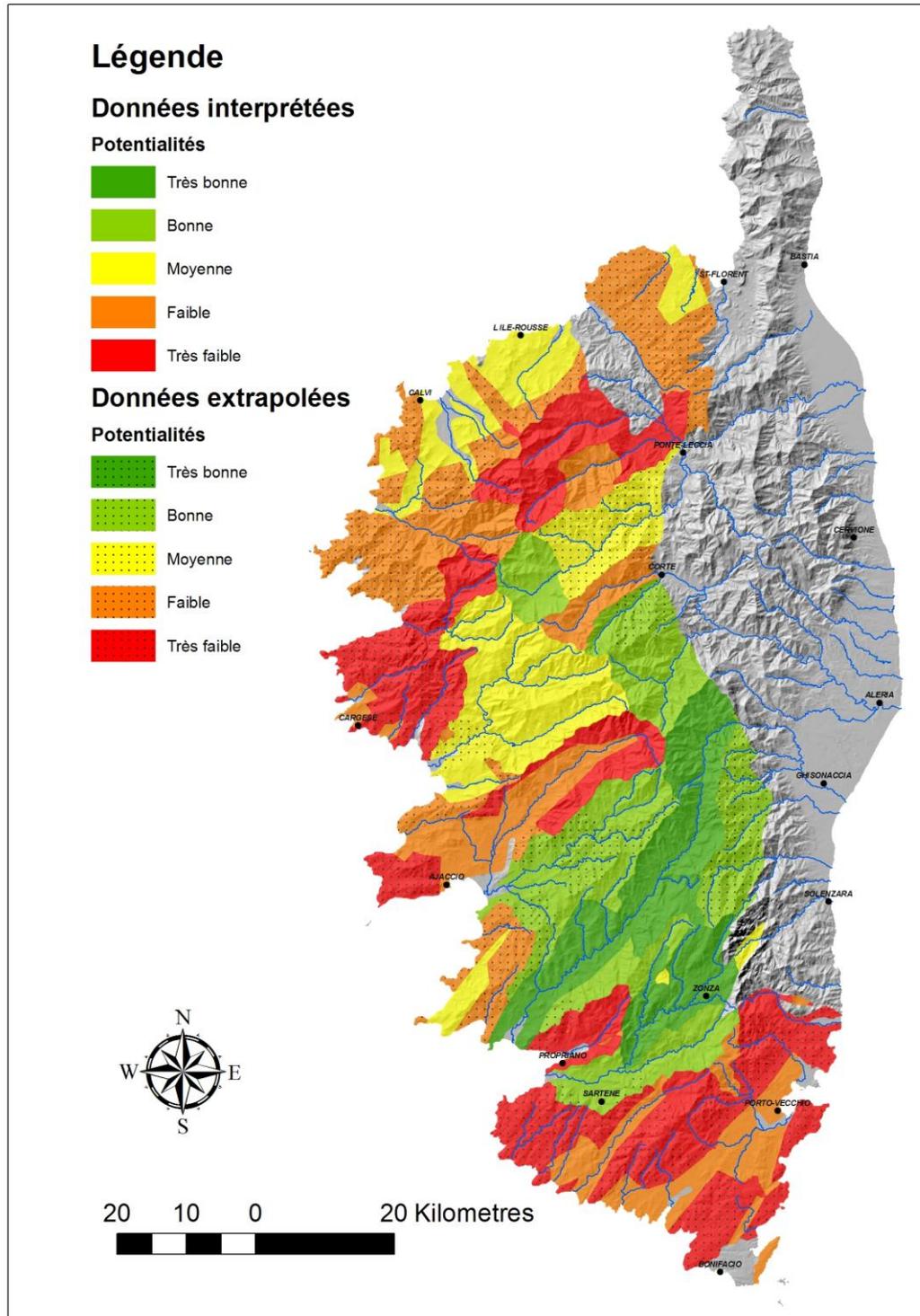


Illustration 58 : Localisation et hiérarchisation des zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisable par forage dans le socle Corse.

5.4. SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

L'ensemble des cartes présentées dans ce chapitre ont été réalisées à l'aide du logiciel ArcGis. L'illustration 59 présente la structuration des couches dans ce système d'information géographique.



Illustration 59 : Structuration du système d'information géographique.

Une carte interactive au format PDF a ensuite été réalisée afin de visualiser facilement les différentes cartes réalisées sans avoir recours au logiciel ArcGis.

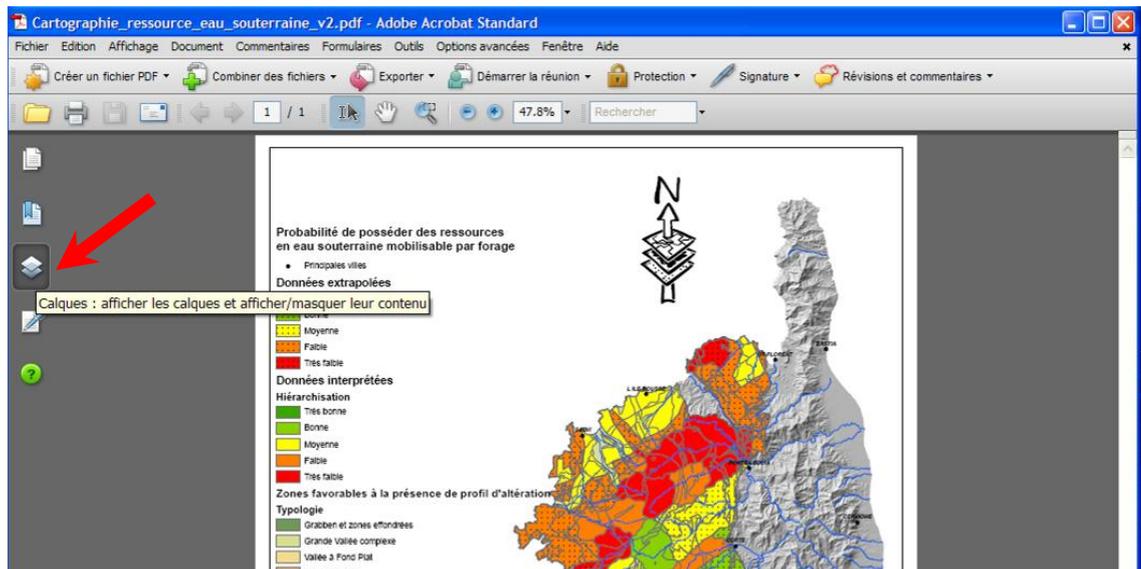


Illustration 60 : Présentation du document PDF. Cliquer sur l'icône « calques » pour afficher les calques. Exemple sur la version Adobe Acrobat 8 Standard.

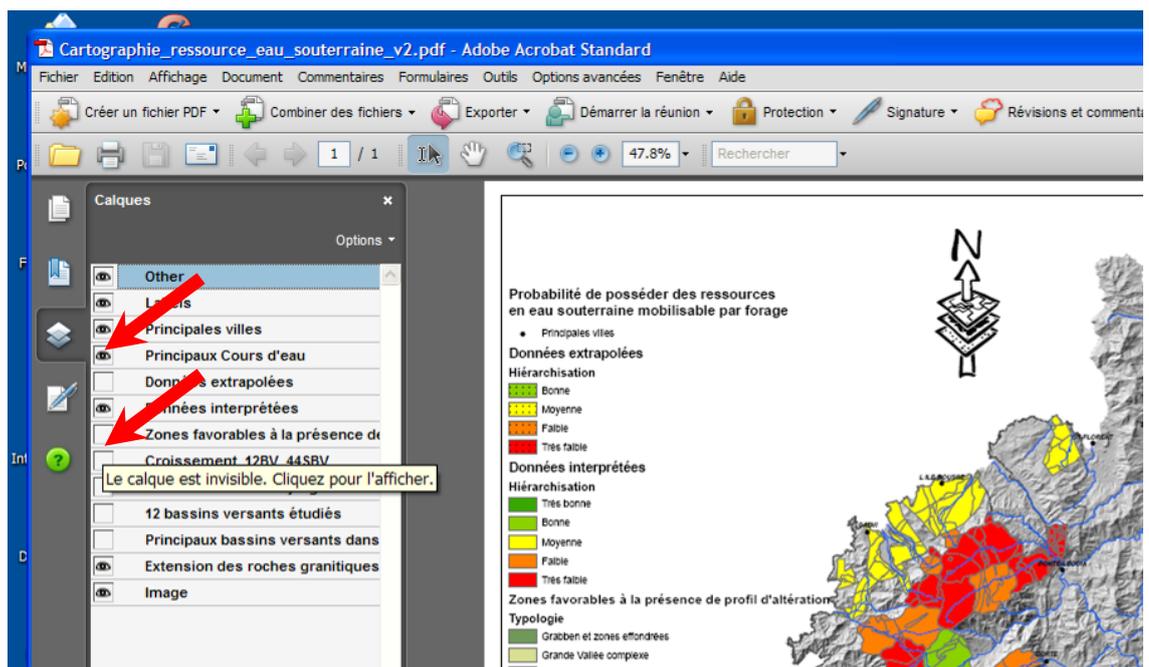


Illustration 61 : Présentation du document PDF. Cliquer sur les icones avec un œil pour rendre visible ou invisible chaque couche.

6. Conclusion

Les objectifs de la présente étude étaient d'une part de localiser et de hiérarchiser sur l'ensemble du socle granitique de la Corse les zones susceptibles de posséder des ressources en eau souterraine mobilisables par forage et, d'autre part, d'estimer l'ordre de grandeur des débits d'eau souterraine contribuant au soutien des cours d'eau à l'étiage en contexte granitique.

L'analyse combinée des pentes topographiques et des caractéristiques géologiques et géomorphologiques couplée à 3 semaines de reconnaissance de terrain a permis de localiser les zones les plus favorables à la présence de profil d'altération. Zones pouvant par essence contenir des potentiels aquifères.

En parallèle, pendant un mois des jaugeages du débit des cours d'eau ont été réalisés afin d'étudier la contribution en eaux souterraines au débit à l'étiage de 44 bassins versants. De plus, les données en continu de débit de 12 bassins versants en contexte granitique ont été collectées. Leur analyse, basée sur l'étude des courbes de récession, a permis de calculer les volumes dynamiques d'eau souterraine participant au soutien des écoulements à l'étiage. Pour ces bassins, les volumes dynamiques sont compris entre 60 et 100 millions de m³/an, selon que l'on soit respectivement en année sèche ou humide.

La caractérisation hydrochimique, basée sur l'étude des ions majeurs d'eaux prélevées à l'étiage de divers cours d'eau Corse, montre que les eaux souterraines issues des formations de socle sont faiblement minéralisées et qu'elles se différencient suivant les formations géologiques traversées. Les eaux drainant les massifs granitiques ne sont cependant pas marquées par la présence d'anions ou de cations dominants et ne présentent pas de changement de faciès lorsque ces eaux drainent des zones potentiellement favorables au développement d'un profil d'altération. Sur l'ensemble des prélèvements analysés on distingue que la proportion de chlorures dans les eaux de surface est plus importante sur la côte Ouest que sur la côte Est.

Enfin, l'ensemble de ces informations a été synthétisée afin d'identifier et de hiérarchiser les zones susceptibles de posséder des ressources en eaux souterraines mobilisables par forage. Une première carte régionalisée de la ressource en eau souterraine dans le socle granitique Corse a ainsi pu être établie.

7. Bibliographie

Caballero Y., Lachassagne P. (2003) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin des phases 1 et 2 du projet : synthèse documentaire, choix des forages expérimentaux. BRGM/RP-52669-FR. 44 p., 11 fig., 2 tab. 2 ann.

Caballero Y., Wyns R. (2004) - Synthèse de la campagne de reconnaissance géologique dans le Sartenais – Alta Rocca. BRGM/RP-53570-FR. 20 p., 4 fig.

Caballero Y., Albertini J.-M., Lachassagne P. (2005a) - Évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse. Rapport de fin de la convention d'application 2003 : synthèse des données obtenues sur les forages expérimentaux. BRGM/RP-54000-FR. 53 p., 29 fig.

Caballero Y., Griolet C. et Bodéré G. (2005b) – Campagne de mesures piézométriques sur les bassins versants du Baracci-Rizzanese-Ortolo. Rapport BRGM/RP-54295-FR, 34 p., 1 ill.

Caballero Y., Lachassagne P., Ladouche B. (2006a) – Contribution à l'évaluation de la ressource en eau des aquifères de socle des roches granitiques de Corse, Rapport final. BRGM/RP-54541-FR. 87 p., 66 fig, 4 Ann.

Caballero Y., Blaise M., Renoir, A., Noël Y., Petit V. (2006b) – Retour d'expérience sur les forages réalisés en Corse-du-Sud dans les zones de socle granitique. Rapport BRGM/RP-54140-FR. 41 p., 6 annexes, 14 ill.

Caballero Y., Wyns R., Miehe J.M., Bodere G., Bourgine B., Baltassat J.M. (2007) - Estimation de la réserve en eau souterraine participant au soutien d'étiage des rivières dans le socle granitique de Corse. Application au bassin versant du haut-Rizzanese. Rapport BRGM/RP-55121-FR.

Chery (2006) – Qualité naturelle des eaux souterraines. Méthode de caractérisation des états de référence des aquifères français, Collection « Scientifique et technique », Editions du BRGM, 240p+1CDROM.

Davis, S.N., and L.J. Turk. (1964). Optimum depth of wells in crystalline rocks. *Ground Water*, 2(2), 6-11.

Acworth, R.I. (1987). The development of crystalline basement aquifers in a tropical environment. *Q. J. Eng. Geol.*, 20, 265-272. Wright 1992.

Cho M., Choi Y.S., Ha K.K.C., Kee W.S., Lachassagne P. et Wyns R. (2003) – Paleoweathering covers in Korean hard rocks : a methodology for mapping their spatial distribution and the thickness of their constituting horizons. Applications to identify brittle deformation and to hard rock hydrology, *Korean institute of geosciences and mining bulletin*, 6, 2, 12-25.

Coutois N., Lachassagne P., Wheng Ph., Theveniau H., Wyns R. Joseph B. et Laporte P. (2003) – Détermination de secteurs favorables pour la recherche d'eau souterraine à Cacao (Gyane). Rapport final. Communauté de Commune du Centre Littoral. Rapport BRGM N°RP-52758-FR. 339 pages, 4 figures, 4 cartes, 3 Tableaux.

Dewandel, B., Lachassagne, P., Bakalowicz, M., Weng, Ph., Al-Malkid, A., (2003) - Evaluation of aquifer thickness by analysing recession hydrographs. Application to the Oman ophiolite hard-rock aquifer. *Journal of Hydrology* 274, 248–269.

Dewandel B., Lachassagne P., R.Wyns, Maréchal J.C. and N.S. Krishnamurthy. (2006). A generalized hydrogeological conceptual model of granite aquifers controlled by single or multiphase weathering. *Journal of Hydrology*, 330, 260-284, doi:10.1016/j.jhydrol.2006.03.026.

Foucault et Raoult (1998) – Dictionnaire de géologie, 3ième édition, 352 p. Masson.

Frissant N. (2008) – Evaluation de la qualité des eaux souterraines de la Corse à partir des résultats d'analyses des eaux de surface à l'étiage. Rapport BRGM/RP-56222-FR. 49 p., 16 ill.

Lachassagne P., Bérard P., Bruel T., Chéry L., Coutant T., Desprat J.F., Le Strat P., et Wyns R. (2001) – Exploitation of high-yield in hard-rock aquifers/ Downscaling methodology combining GIS and multicriteria analysis to delineate field prospecting zones., *ground Water*, 39; 4; 568-581.

Lachassagne P., Lacquement F., Lamotte C. et Blaise M. (2007) – Assistance hydrogéologique dans le cadre des études préliminaires afférentes aux fonçages des tunnels de Violay, Bussière et Chalosse, sur le tracé de l'A89, section Balbigny-La Tour de Salvagny. Contribution au dossier « Loi sur l'Eau ». Premier rapport de phase 2.- Rapport BRGM/RC-55634-FR, Mars 2007, 201 pages, 44 illustrations, 7 annexes.

Maillet, E., (1905), Essais d'hydraulique souterraine et fluviale. Librairie Sci., A. Hermann, Paris (1905), p. 218.

Mangin, A., (1975), Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. Institut des sciences de la Terre de l'Université de Dijon, Moulis, Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles.

Maréchal, J.C., Dewandel, B., and Subrahmanyam, K. (2004). Use of hydraulic tests at different scales to characterize fracture network properties in the weathered-fractured layer of a hard rock aquifer, *Water Resources Research*, Vol. 40, W11508, 1-17.

Meybeck M. (1986) – Composition chimique des ruisseaux non pollués de France. *Sci. Géol., Bull.*, 39, 1, pp. 3-77.

Wyns R., Gourry J.C., Baltassat J.M. et Lebert F. (1999) – Caractérisation multi paramètres des horizons de subsurface (0-100m) en contexte de socle altéré. In

GEOFCAN 1997 – Colloque de géophysique des sols études formations superficielles-Orstom – Bondy, France, 11-12/09/1997, Actes du colloque, 139-142.

Wyns R. (2003) – Fissuration profonde induite par l'altération: processus d'acquisition et répartition 3D des propriétés physiques des profils d'altération. In 9ieme Congrès Français de sédimentologie, Bordeaux, France, 14-16 octobre 2003 : livre des Résumés, Publ. ASF, Paris, 38, 29-530.

Wyns R., Baltassat J-M., Lachassagne P. (2004). "Application of proton magnetic resonance soundings to groundwater reserve mapping in weathered basement rocks (Brittany, France), Bull. Soc. Géol. Fr. 175 (1), pp. 21-34.

Annexe 1

Inventaire des zones altérées sur le massif granitique Corse

1) Les zones de plateau

a. Plateau de la pointe de Capicciolu

L'extrémité sud de la Corse se marque par un relief peu accidenté dont le point le plus haut est à 113 m NGF (Punta di San Mulari). A l'affleurement, l'arène granitique côtoie des chaos de blocs anguleux à sub-arrondis (Illustration 62). La base de la saprolite semble être préservée au sommet des reliefs et le long de couloirs fracturés. Le nombre de points d'observations réalisés ne permettent pas de renseigner de manière approfondie la région. Toutefois au vu de la morphologie et de la préservation de la base de la saprolite on peut supposer l'existence de secteurs propices à la recherche en eau. La zone d'intérêt avoisine les 14 km² (Illustration 63).



Illustration 62 – Affleurement 202. Arène granitique et relief bosselé de l'horizon d'altération.

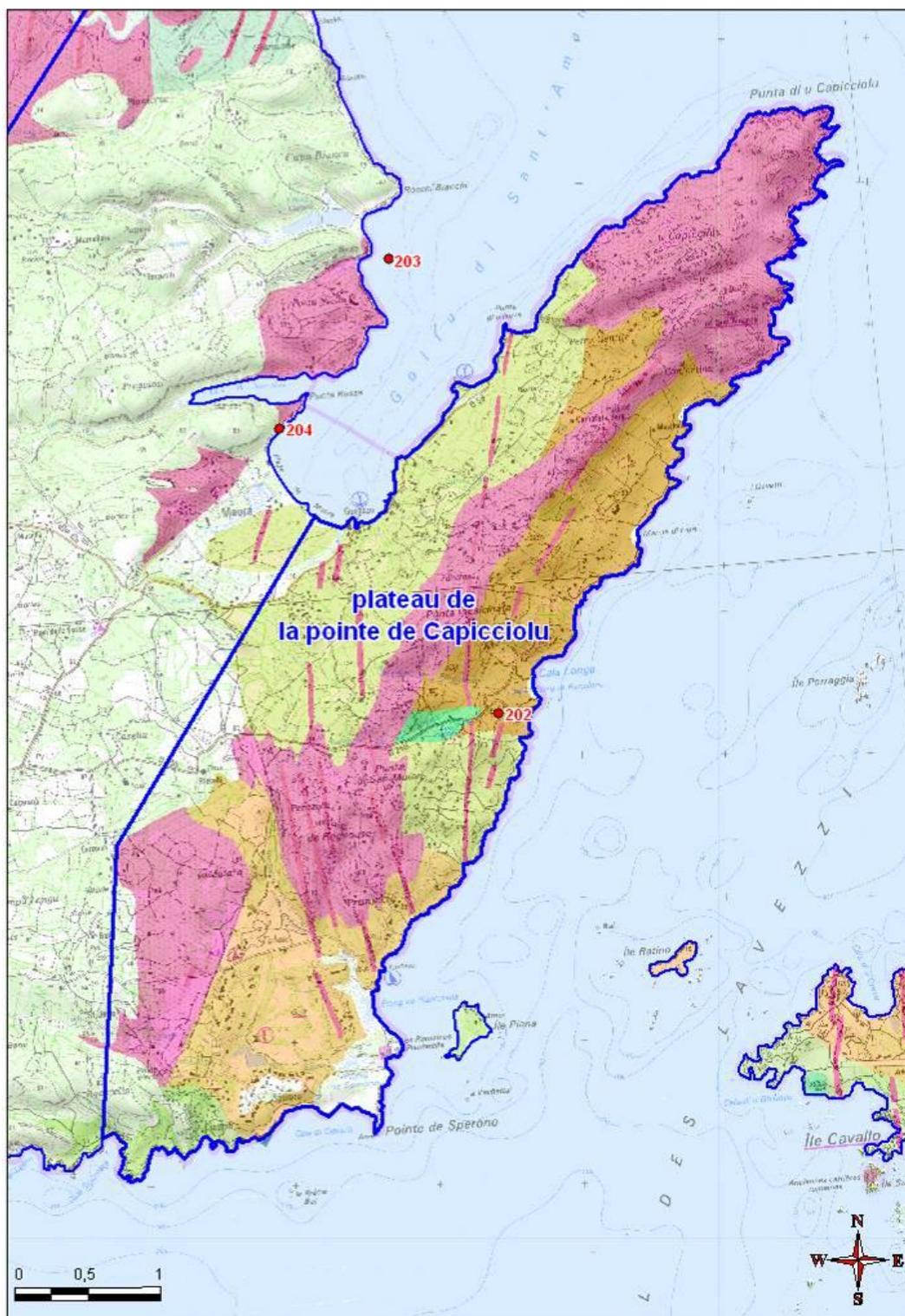


Illustration 63 – Localisation de la zone du plateau de la pointe de Capiccolu

Zone du désert des Agriates

Au nord de la Corse, au niveau de la partie orientale du désert des Agriates, les monzogranites à biotites et les granodiorites à tonalites présentent un relief constitué de zones plates avec quelques chaos de blocs généralement très altérés et en forme de boules situés à des altimétries variant de 0 à 500 mètres. Ces zones de plateaux sont décalées sous la forme de touches de pianos avec des altimétries qui descendent progressivement vers le Nord. Elles sont marquées par la présence d'arènes granitiques et d'un horizon fissuré dont l'épaisseur n'est pas connue. Au vue de la morphologie et des observations de terrain, l'altération sur les granodiorites et tonalites (Illustration 64) semble être plus intense que sur les monzogranites à biotites (Illustration 65). Ces domaines sont entourées de reliefs laissant apparaître des roches faiblement altérées, avec à l'Ouest des leucomonzogranites (Illustration 66) et à l'Est, un horst de monzogranites à biotites bordant la mer. La zone d'intérêt avoisine les 48 km² (Illustration 67).



Illustration 64 - Morphologie du paysage dans les monzogranites à biotites située dans la partie orientale de la zone d'étude.



Illustration 65 – Morphologie du paysage dans les granodiorites et tonalites dans la partie centrale de la zone d'étude. Panorama sur la vallée depuis le point de vue 7.



Illustration 66 - Morphologie du paysage dans les leucomonzogranites bordant la partie occidentale de la zone d'intérêt. Panorama depuis le point d'affleurement 9 vers le Nord.

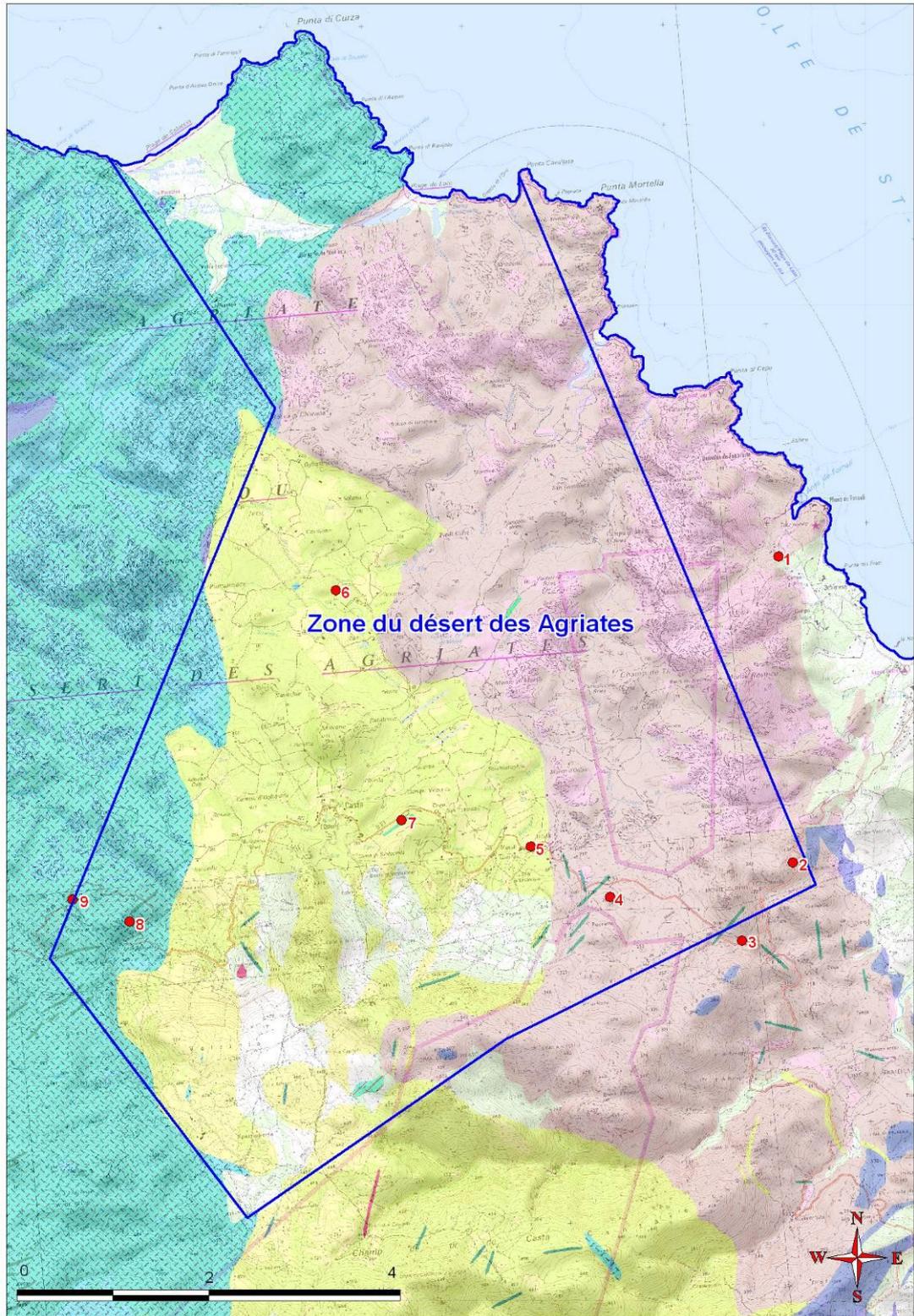


Illustration 67 – Zone du désert des Agriates.

Vallée de L'Ospedale

Au Sud de la Corse, une vallée forme une dépression à fond plat où sont préservées des arènes granitiques (commune de l'Ospedale). La vallée est creusée dans sa partie méridionale dans une granodiorite porphyroïde et un monzogranite (Illustration 68) et, dans sa partie septentrionale, dans un monzogranite leucocrate. La partie Occidentale est marquée par l'abondance de filons acides indifférenciés armant le granite. Les pentes de la vallée sont marquées par la présence d'un grand nombre de fissures associées à l'altération, planes à peu pentée, subparallèles à la pente et convergeant vers le cœur de la vallée (Illustration 70). Cette vallée perchée est bordée par un réseau de failles de direction NNW-SSE qui borde la partie orientale de la zone d'intérêt. L'âge de la formation de cette vallée est certainement antérieure au fonctionnement du réseau de faille NNE-SSW. La zone d'intérêt avoisine les 18 km² (Illustration 69).



Illustration 68 – Sommet de l'horizon fissuré avec un relief constitué de boules granitiques (chaos de blocs arrondis), affleurement 227 de Monzogranite.

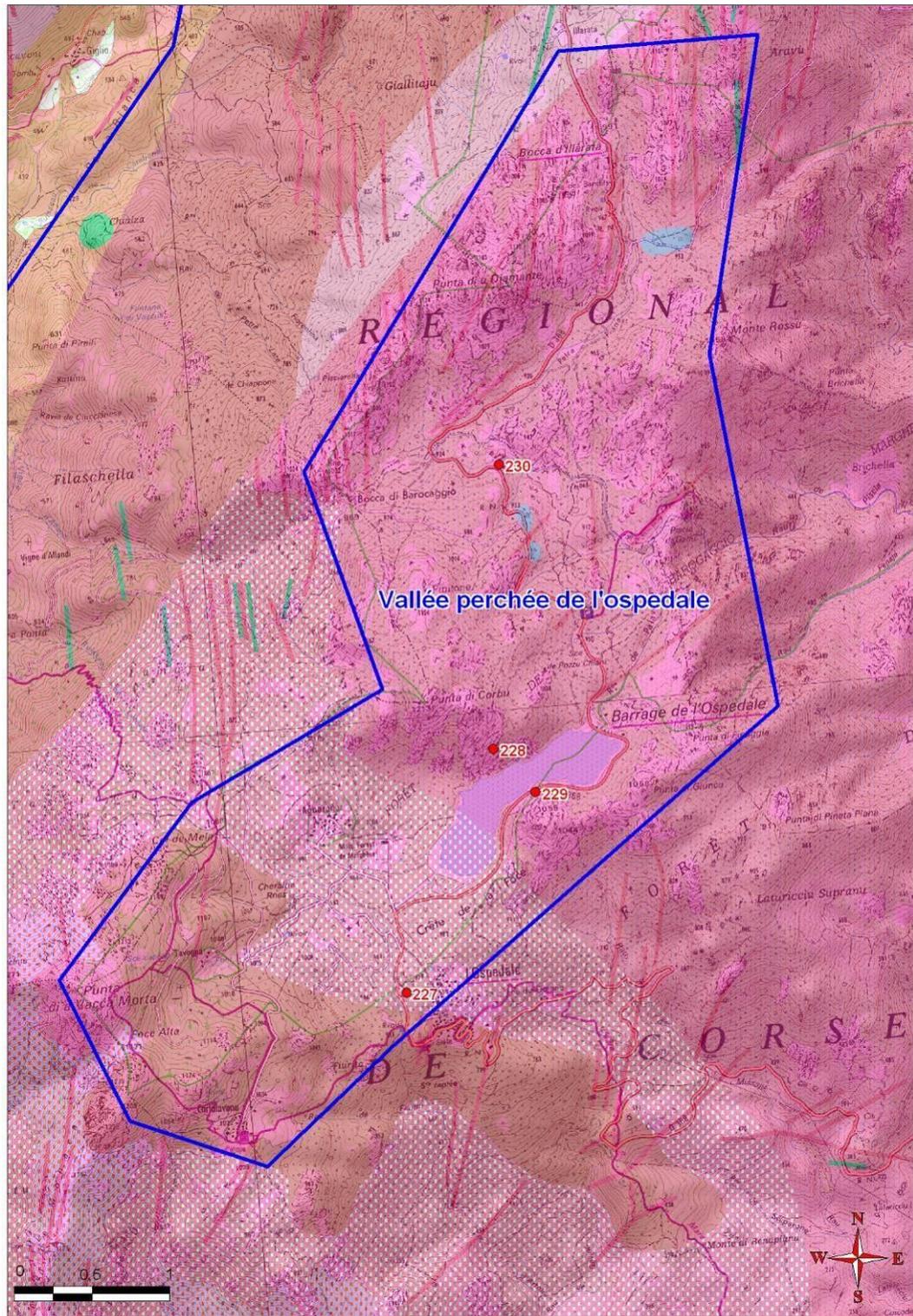


Illustration 69 – Zone de la vallée perchée de l'Ospedale.



Illustration 70 – Relief chaotique de la vallée de l’Ospedale avec un horizon fissuré penté vers le cœur de la vallée où sont préservées les arènes granitiques ; point de vue vers le Nord depuis l’affleurement 230.

Vallée de Navara

Au Sud-Ouest de la Corse, la vallée de Navara, et plus particulièrement son versant oriental constituent une zone d'intérêt. En effet, le versant occidental de la vallée est constitué par un relief armé par des gabbros et diorites résistants à l'altération (relief de la Punta di a Petra Nera et Punta dia Cota). Le substratum de la partie orientale de la vallée est constitué par des monzogranites. Au sud, le massif de granites leucocrates résiste à l'altération et forme un relief résiduel limitant l'extension septentrionale de la vallée. Les arènes granitiques sont préservées au niveau du plateau de Cauria, secteur de l'affleurement 198, et de l'ensemble des sommets résiduels situés dans la vallée. Le reste est situé dans l'horizon fissuré supérieur avec le faciès en « boules » caractéristique. Les fissures accusent une très légère pente vers le Sud-Ouest. La zone d'intérêt avoisine les 29 km² (Illustration 71).

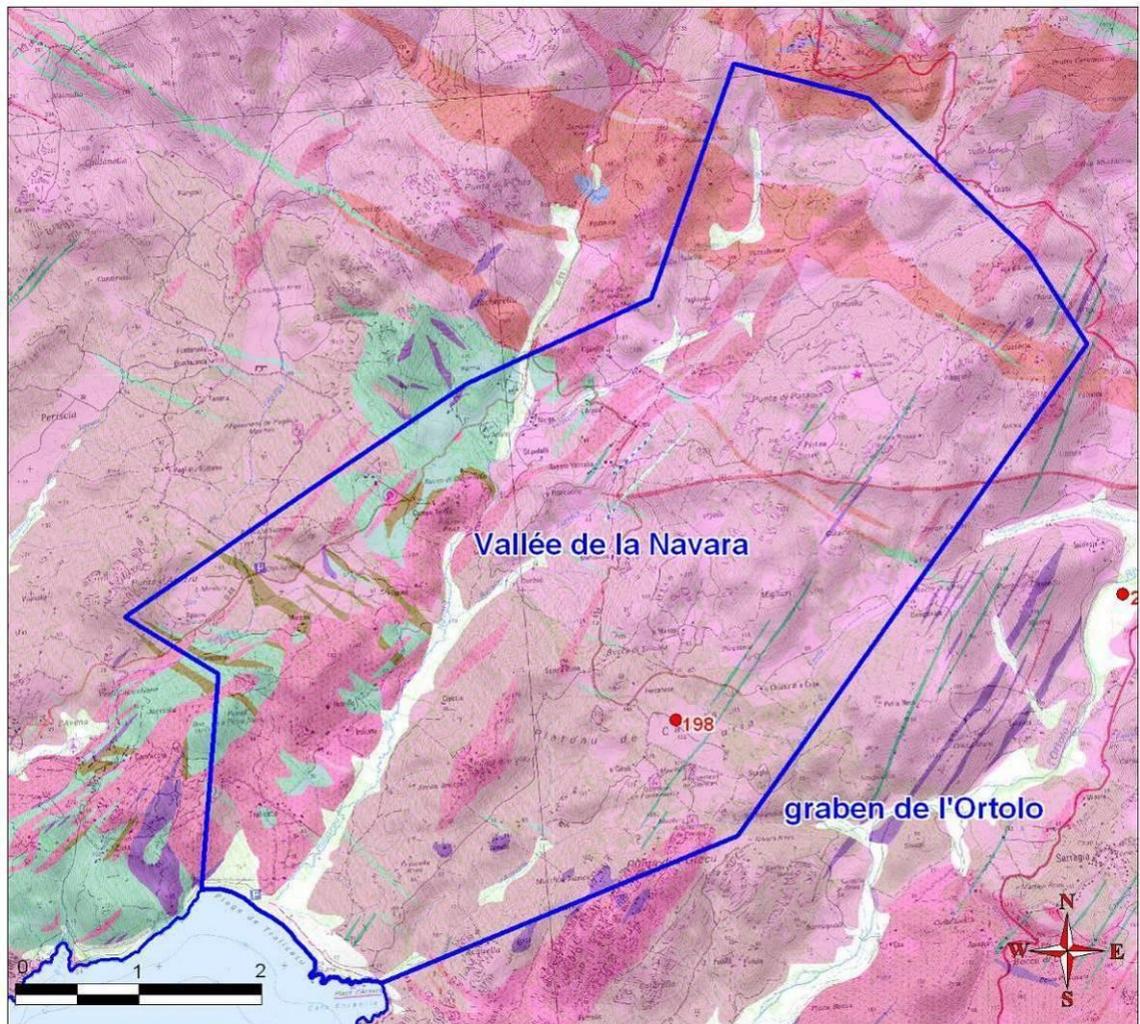


Illustration 71 – Vallée de Navara

Vallée du Taravo

Secteur situé au Sud-Ouest de la Corse. La vallée de la Taravo, de direction NE-SW, est marquée par une morphologie intimement liée à la nature du substratum. Sa partie aval est large de plusieurs kilomètres alors que sa partie amont forme un couloir étroit de 3 km de largeur sur un peu moins de 19 km de longueur. Il semble exister un grand nombre de failles à l'origine de l'affaissement de compartiments (Illustration 73) permettant la préservation d'arènes granitiques comme en témoigne la présence de surfaces tectoniques striées affectant les arènes granitiques sur la bordure orientale (Illustration 74). L'orientation dominante de ces failles est NE-SW et parallèle à l'axe principal de la vallée. Toutefois, la présence seule des failles n'explique pas la préservation de l'horizon altéré au sein d'un graben. Dans la partie aval, il semble que l'altération différentielle entre d'une part, les zones à granite leucocrate armant les reliefs situés au Nord-Ouest et au Sud-Est et, d'autre part, les monzogranites à biotites et des granodiorites porphyriques situés dans la dépression soient également l'un des faits marquants de ce secteur. Ce lien entre altération et lithologie est renforcé d'un point de vue géographique par l'élargissement de la vallée à mi-parcours, là où apparaissent les roches granitiques (hauteur de Zigiara). En amont, la vallée est étroite et traverse perpendiculairement les structures lithologiques du socle. La vallée est guidée par la présence de failles NE-SW. La surface de la zone d'intérêt est légèrement inférieure à 235 km² (Illustration 72).

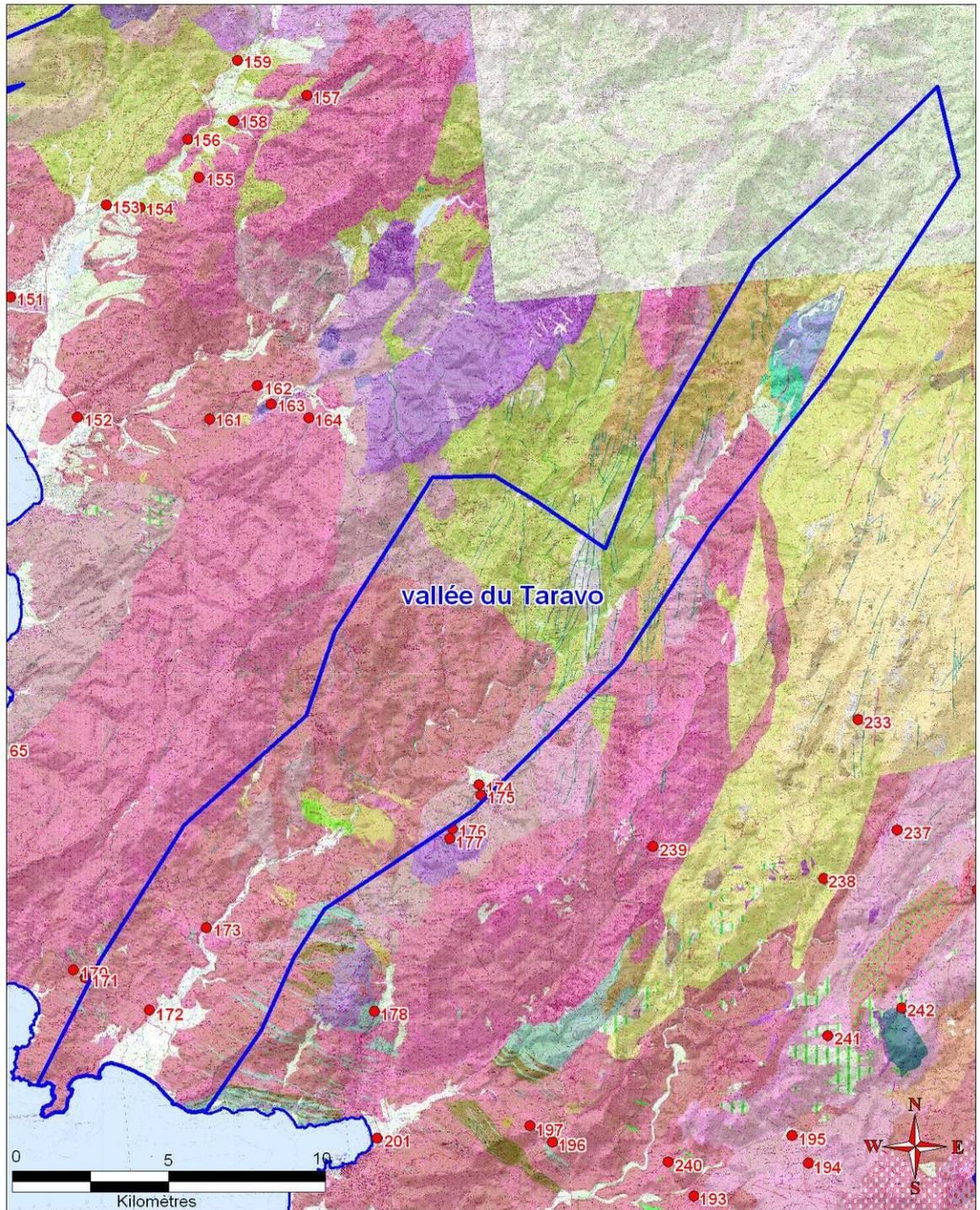


Illustration 72 – Localisation de la vallée du Taravo.



Illustration 73 – Vallée du Taravo depuis Bicchisano (point de vue depuis l’affleurement 174).

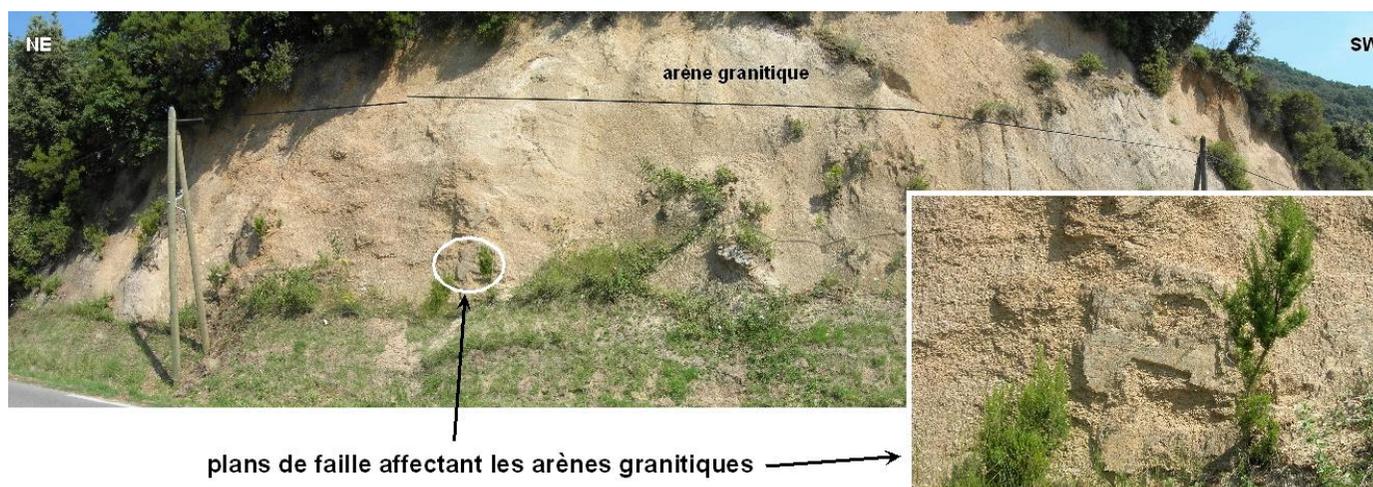


Illustration 74 – Faille NE-SW affectant l’arène granitique, SW de Bicchisano (point d’affleurement 176).

Secteur de Casaglione

Secteur situé à l'Ouest de la Corse. Le secteur de Casaglione est situé dans des granodiorites à grains moyens et des monzogranites. D'un point de vue topographique, ce secteur est marqué par la présence dans la partie occidentale d'une large vallée à fond plat (Illustration 77). A l'Est, à partir du pont de Furcina, la surface plane s'élève peu a peu et est incisée par un réseau dense de vallées. Le dénivelé entre le fond de la vallée et les zones de replat peut atteindre une centaine de mètres comme dans le secteur de Sari D'Orcino (Illustration 76). Les affleurements au niveau de la surface plane montrent la présence d'arènes granitiques sur quelques mètres de puissance (Illustration 78). L'incision des vallées se réalise au sein de l'horizon arénisé et de la partie supérieure de l'horizon fissuré. Ainsi l'horizon fissuré est préservé dans son intégralité dans la partie occidentale de la zone d'intérêt qui avoisine en sus de la partie occidentale 39 km² environ (Illustration 75).

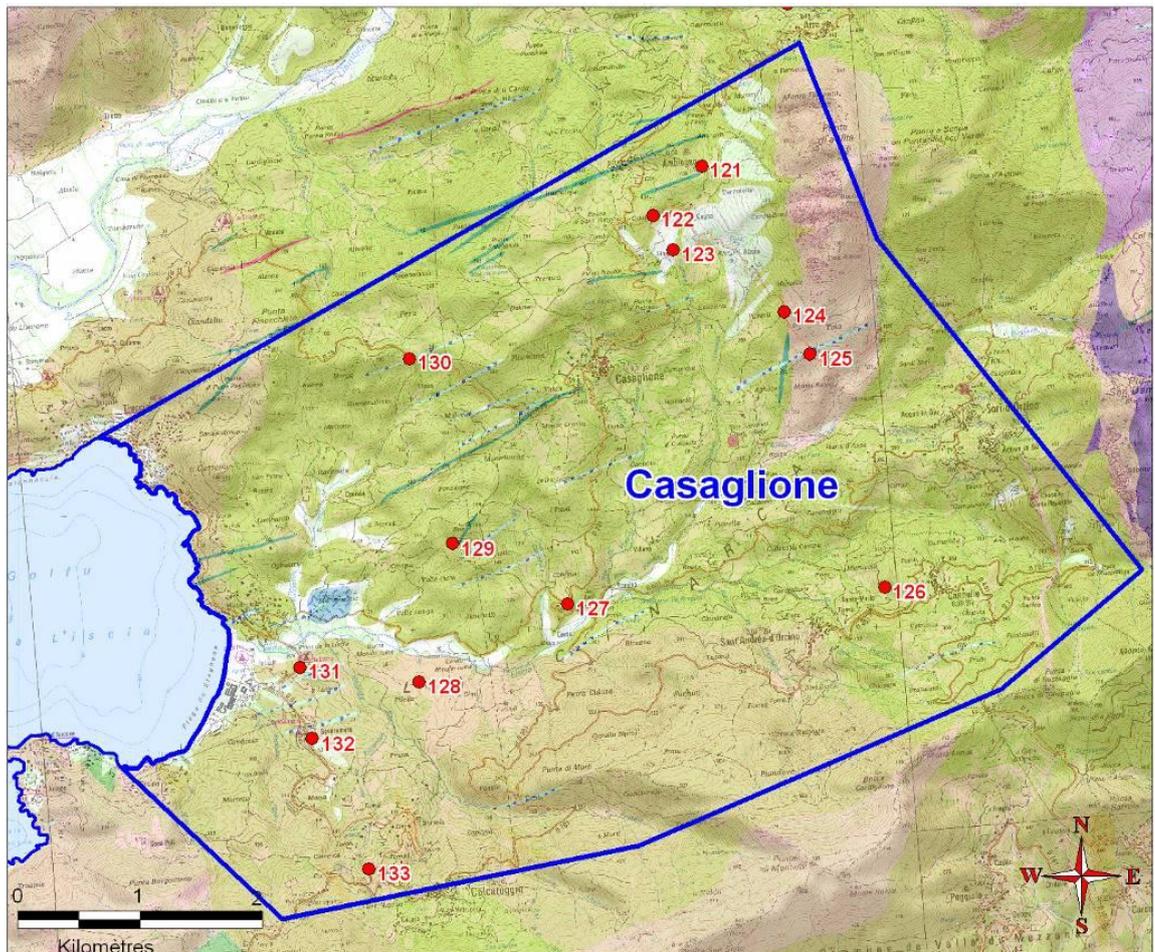


Illustration 75 – Zone de Casaglione.



Illustration 76 – Secteur amont de la zone de Casaglione – point de vue 126.



Illustration 77– Secteur aval de la zone de Casaglione – point de vue 128.



Illustration 78 – Affleurement 127, arène de granodiorite constituant les replats de fond de vallée.

Zone de Campu Guardatu

Ce secteur est situé à l'Ouest de la Corse, entre Gargèse et Sagone, au sein d'un monzogranite quartzitique mésocrate ; en vert sur la carte (Illustration 79). La vallée est marquée par des pentes douces avec un horizon fissuré dans les zones de pente qui converge vers le cœur de la vallée où sont préservées des arènes granitiques. Il ne semble pas y avoir de failles tardives affectant les altérations. De la même manière que dans la zone de Cargèse, la présence de filons de monzogranite leucocrate, de monzogranite quartzitique fissurés au sein de l'arène en font une zone d'intérêt potentielle malgré sa taille. La zone fait un peu plus de 6 km².

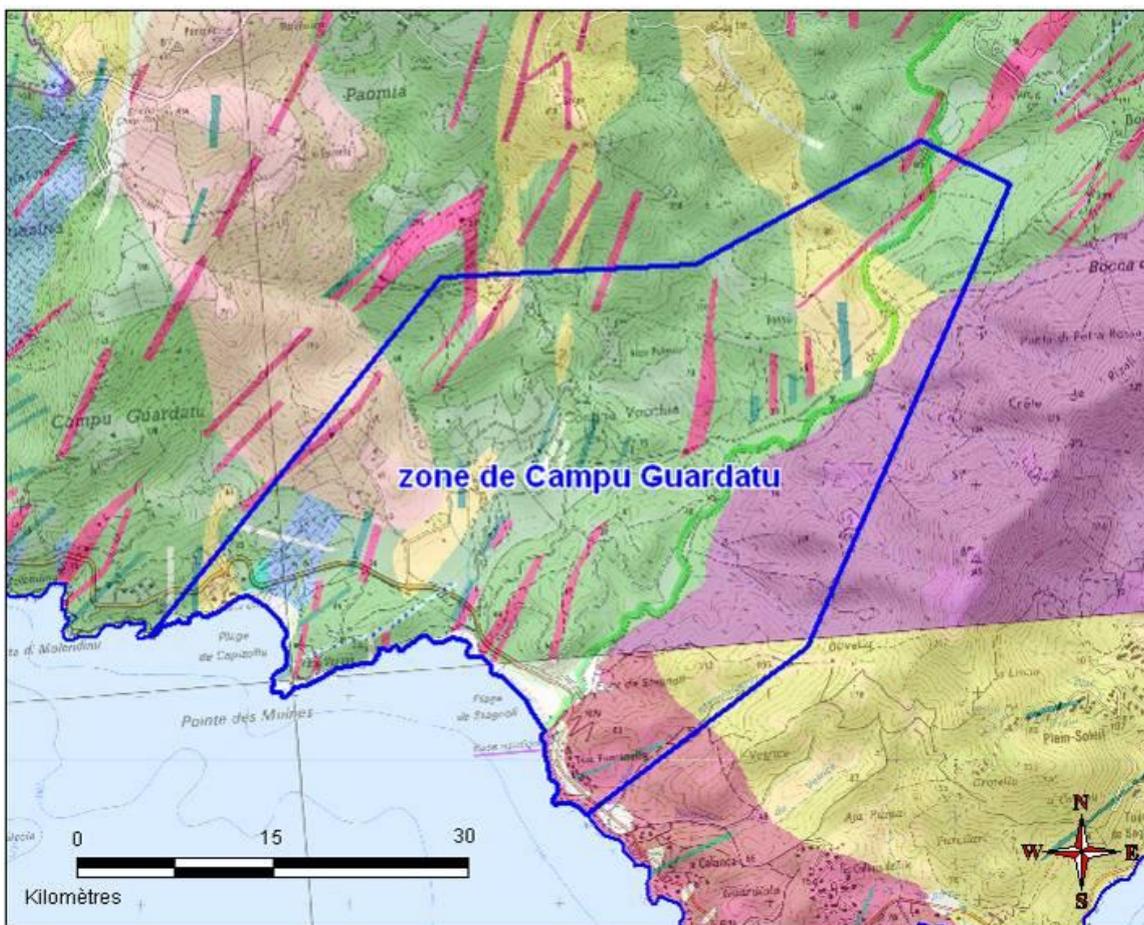


Illustration 79 – Zone de Campu Guardatu.

Zone de a Castagnola

A l'Ouest de la Corse, entre Cargèse et Ajaccio, une série de vallées à fond plat entourées de zones en reliefs dénudés sont présentes. Dans ce secteur la lithologie semble jouer un rôle prépondérant dans la répartition et la préservation des profils d'altération. En effet, les monzogranites leucocrates et les leucomonzogranites (respectivement en rose pâle et en mauve sur l'illustration 82) se présentent quasi systématiquement dans des formes de reliefs présentant un aspect rocailleux en surface jusqu'au sommet des collines, alors que les autres roches et notamment les granodiorites porphyroïdes (en rose) et les monzogranites (en jaune) sont situées dans les larges zones de vallée (Illustration 80 et Illustration 81). Les faciès présentant un relief doux et les fonds de vallée sont essentiellement constitués en surface d'arènes granitiques. L'ensemble des observations conduisent à mettre en évidence la variation du degré d'altération des roches en fonction de leur lithologie et la préservation de profils d'altération épais pour les lithologies où l'altérabilité est la plus forte. Quelques failles semblent exister et affecter le profil d'altération comme notamment au Sud-Ouest où une vallée fermée est présente au niveau du lieu dit Campo d'Unico. La zone d'intérêt avoisine 44 km² (Illustration 82).



Illustration 80 – Vallon du ruisseau de la Verginaccia. On note clairement les variations de morphologie du paysage en fonction des différentes lithologies depuis le point de vue 134 situé sur la D81.



Illustration 81 – Point de vue sur la partie amont de la vallée de la Lorriagu. On note clairement la présence dans les reliefs des chaos de blocs sur le monzogranite leucocrate, alors que les autres lithologies s’altèrent nettement plus facilement permettant la formation d’une large vallée à fond plat où est préservé un horizon altéré complet, depuis le point de vue 150 sur la D261.

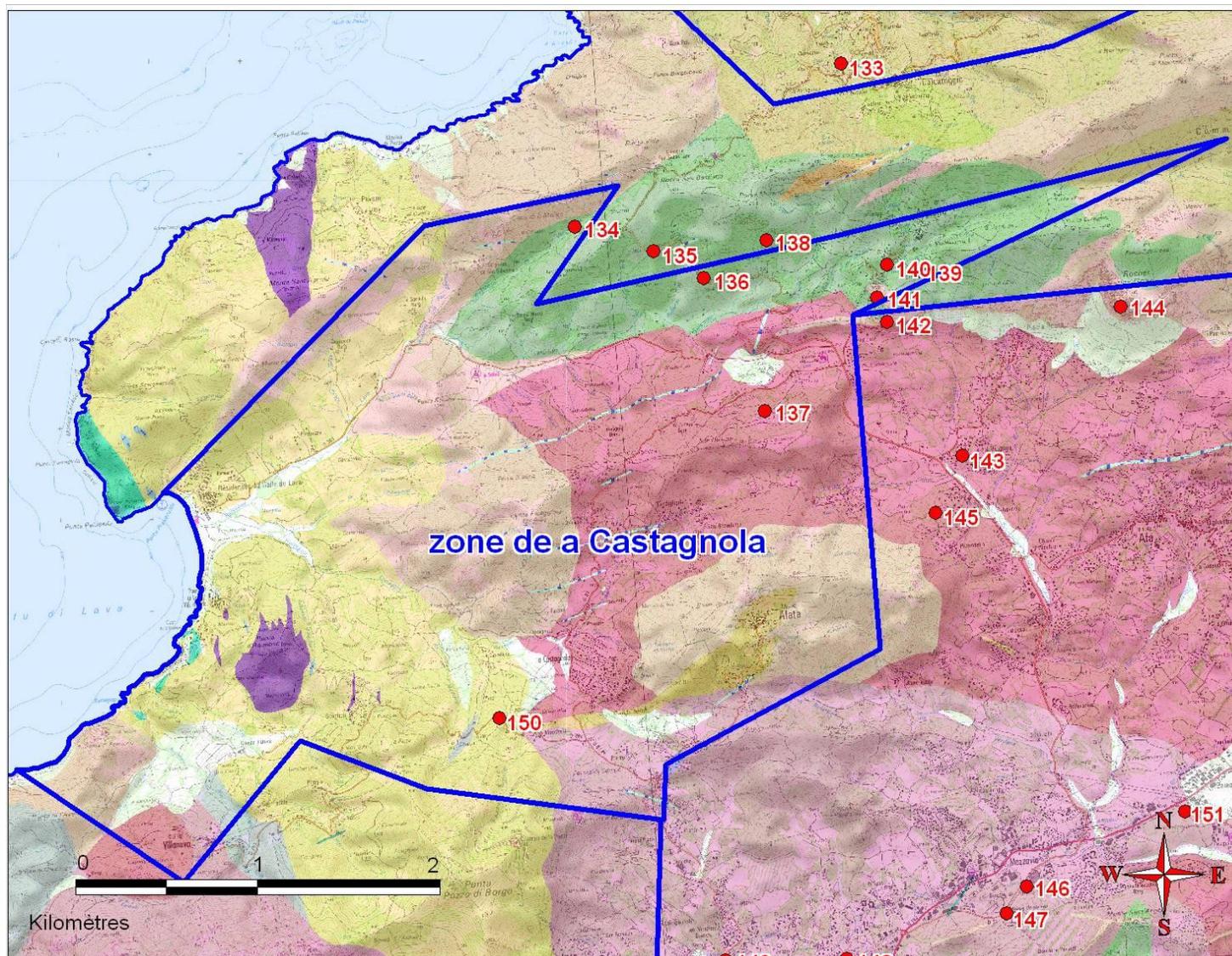


Illustration 82 – Zone de a Castagnola.

Zone de Punta Rossu

Ce secteur est situé au Nord de la Corse en rive gauche de l'Asco. Le substratum est constitué de micaschistes et de cornéennes dans lequel s'est mis en place un granite perthitique traversé par des filons de dolérites (Illustration 83). L'ensemble est déformé et fortement fracturé, les relations cartographiques entre le granite et son encaissant suggèrent un plissement postérieur à la mise en place du granite. La fissuration du granite serait pour l'essentiel due à la déformation (Illustration 84). Toutefois, la réactivation de fractures préexistantes permet de supposer que l'horizon fissuré dans cette région est de forte épaisseur avec une réserve d'eau substantielle, comme en atteste les nombreuses venues d'eau en surface (affleurement 17 et 15, Illustration 85). La surface de la zone d'intérêt est légèrement inférieure à 9 km² (Illustration 85).



Illustration 83 - Filons de dolérites NNE-SSE recoupant un granite perthitique, point d'affleurement 15

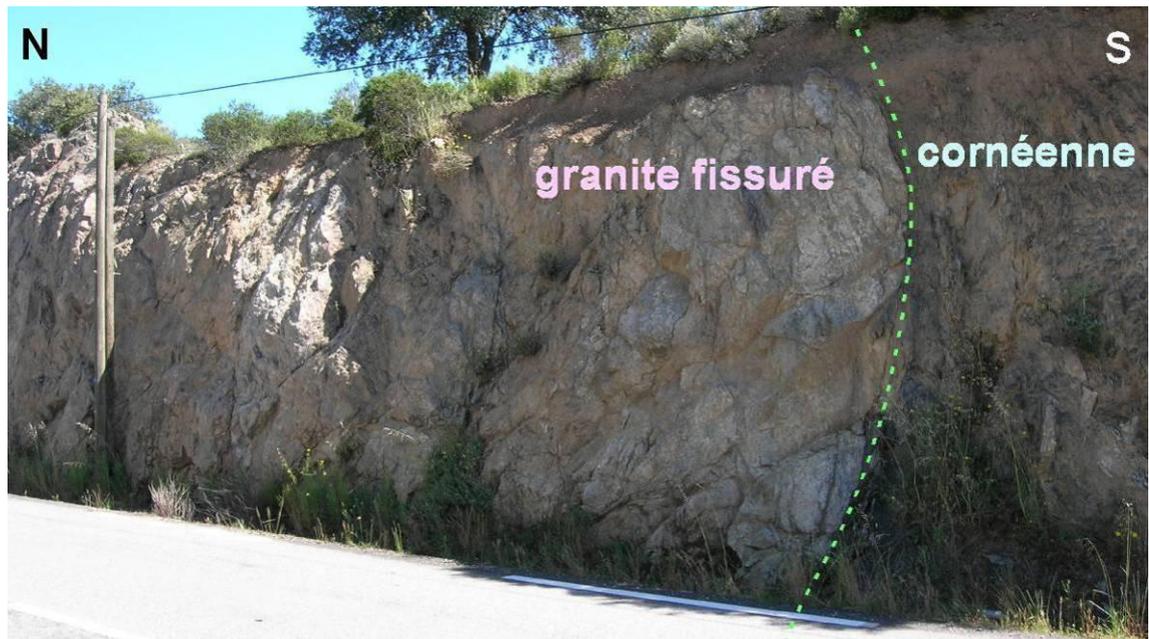


Illustration 84 - Contact verticalisé des cornéennes sur le granite perthitique. Affleurement 16.

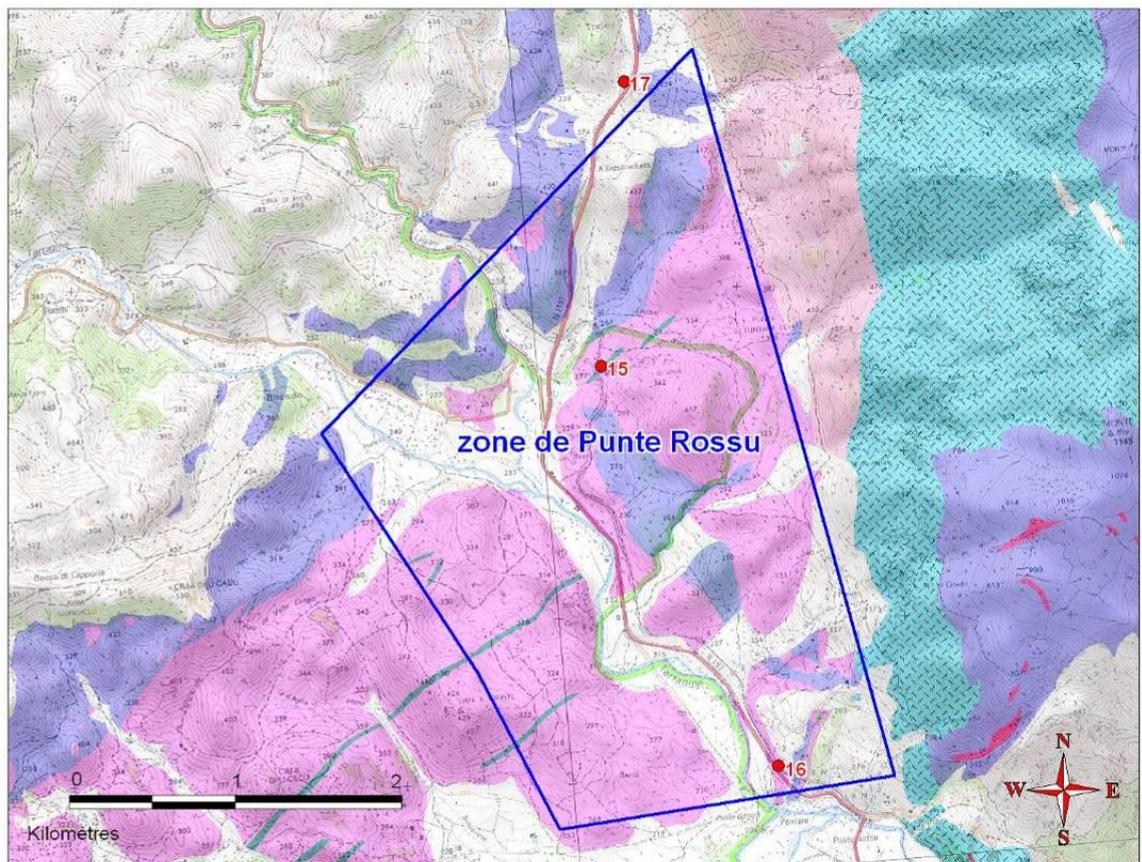


Illustration 85 – Zone de Punte Rossu.

Vallée du Marsolinu

Au Nord-Ouest de la Corse, la vallée de Marsolinu, longue de près de 8 km est marquée par une vallée à fond plat entourée de reliefs rocheux dénudés (Illustration 87). Les flancs de la vallée sont formés de syénogranites leucocrates. Le fond de vallée, depuis le col de Marsolinu jusqu'au pont de Tregnu est constitué par un Monzogranite porphyroïde à biotite. La présence de filons de rhyolite et de microgranite se marque dans le paysage du fait de leur résistance à l'érosion et à l'altération. Ainsi un gros filon traverse la vallée dans son tiers supérieur et engendre un ressaut topographique de près de 40 mètres. Le fond de la vallée est marqué par la présence d'arènes sur plusieurs mètres de puissance. Les filons injectés dans le monzogranite sont fortement fissurés (Illustration 86). Au sein de coteaux de la vallée, on passe dans l'horizon fissuré qui présente des fissures faiblement inclinées et convergentes vers le cœur de la vallée. La zone d'intérêt avoisine les 30 km² (Illustration 88). Au Sud, le Marsolinu rejoint le Fango, les altérites disparaissent alors sous des alluvions.



Illustration 86 – Arène granitique et filon de rhyolite fissuré, affleurement 47.



Illustration 87 – Partie nord de la vallée de Masolinu vue depuis le col de Marsolinu vers le sud,affleurement 44.

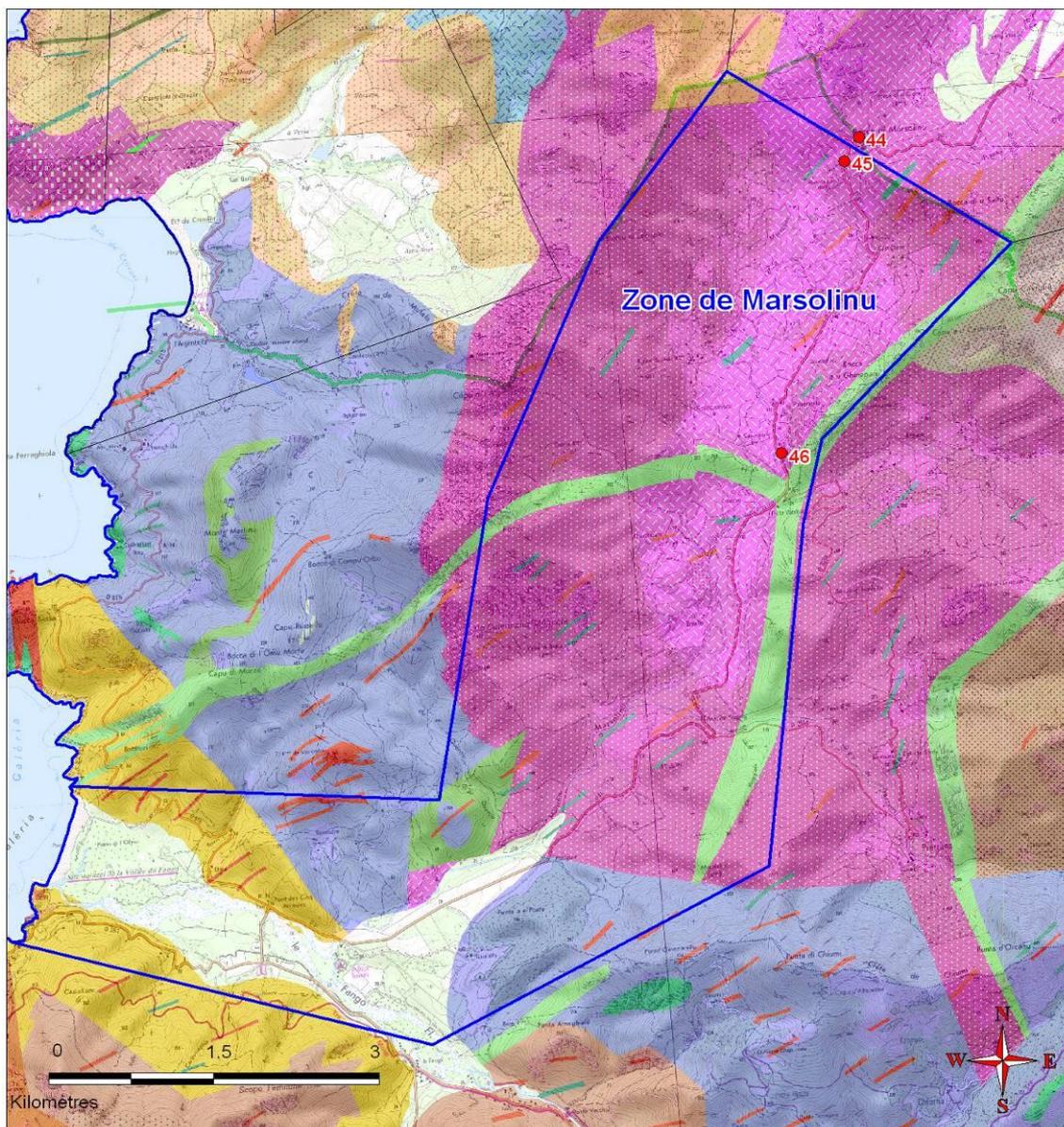


Illustration 88 – Zone de Marsolinu.

Zone de l'Argentella

Au Nord-Ouest de la Corse, une large vallée à fond plat est installée dans les granodiorites porphyroïdes à biotites (Illustration 90). Le relief est mamelonné avec un fond de vallée plat où s'écoulent des ruisseaux non pérennes. Les observations de terrain suggèrent que la quasi-totalité de la zone est recouverte d'arènes dont l'épaisseur tend à décroître lorsque l'on monte dans les pentes. Vers les sommets apparaissent des roches fissurées dont les fissures sont peu pentées et orientées vers le cœur de la vallée. Ceci suggère que l'entièreté du profil d'altération est conservé au cœur de la vallée. La zone d'intérêt avoisine les 15 km² (Illustration 89). Au Sud, le Marsolinu rejoint les ruisseaux de Marconcellu et de l'Ortacciu qui présentent dans leurs parties aval les mêmes caractéristiques.

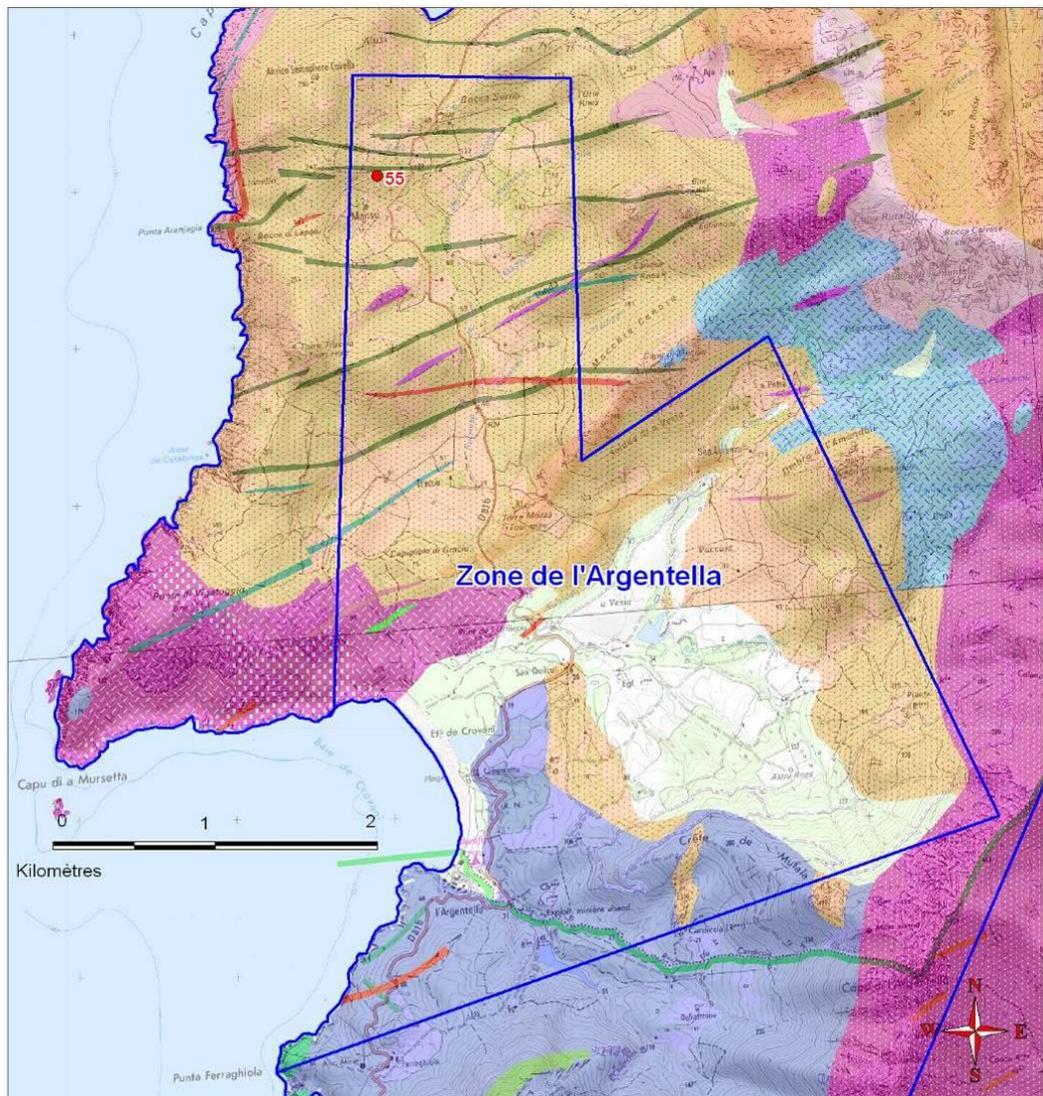


Illustration 89 – Zone de l'Argentella.

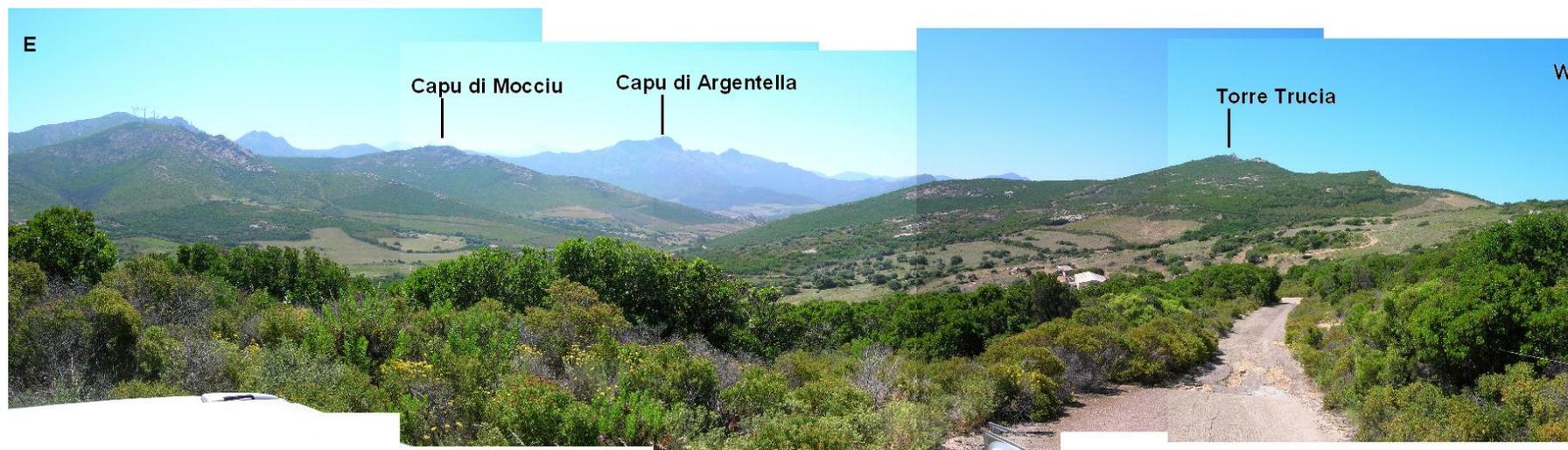


Illustration 90 – Vue panoramique depuis le point 55 sur la vallée de Gallina Vecchia.

Zone de Cruciate

A l'Ouest de la Corse, au sud du village de Cruciate et au Nord de la vallée de Liamone, le ruisseau d'Alzi Callivelli s'écoule au sein d'une petite vallée perchée. Le point altimétrique le plus bas de ce vallon est situé vers 300 mètres et cette vallée est séparée du réseau hydrologique actuel par une forte pente dont la valeur est de 200 mètres de dénivelé sur moins de 1 km de distance. La vallée perchée est installée dans des monzogranites leucocrates. En surface, les arènes sont préservées mais leur épaisseur inconnue. La position de cette vallée et les différents replats qui la constituent suggèrent qu'actuellement cette zone subie une érosion importante afin d'atteindre un rééquilibrage morphologique. Cela témoigne également d'un soulèvement récent du secteur et la préservation, loin des drains principaux, de restes d'anciennes vallées aujourd'hui quasiment disparues (autres secteurs de cette ancienne vallée, voir Zone de Poggio par exemple). La zone d'intérêt est légèrement inférieure à 3 km².

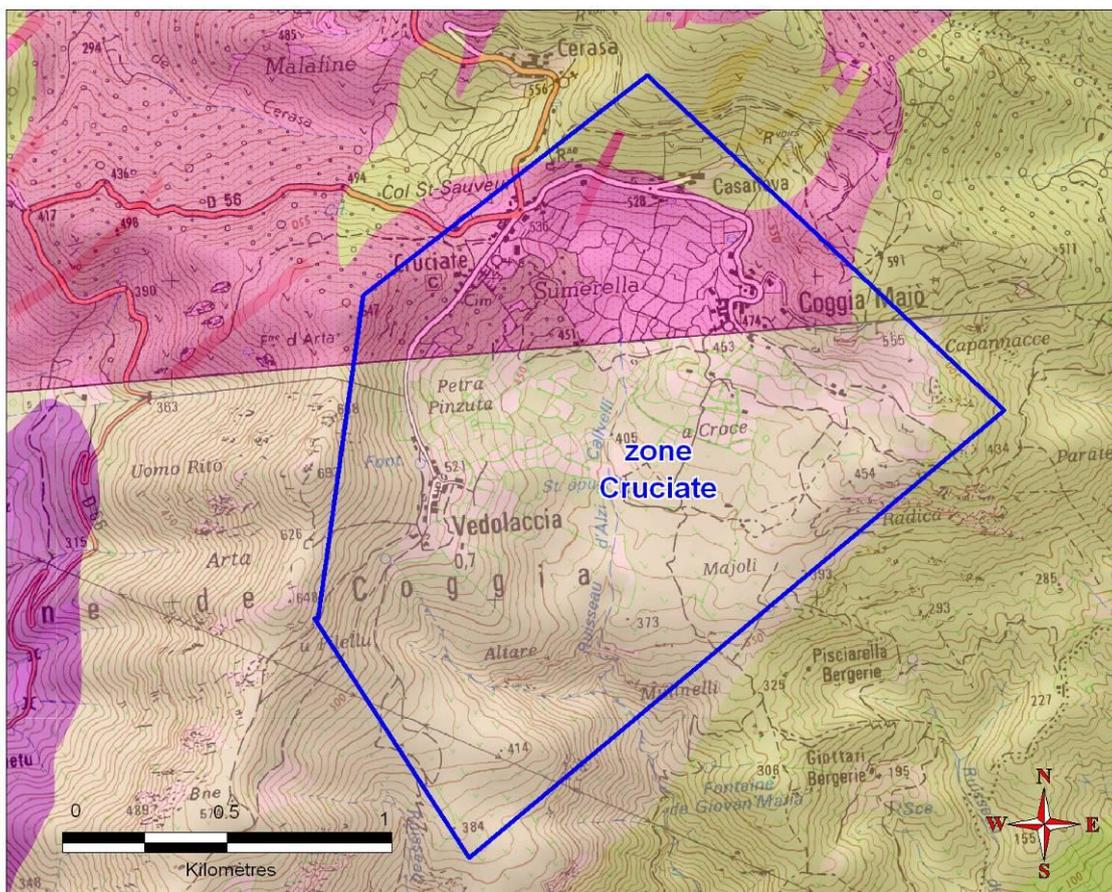


Illustration 91 – zone de Cruciate.

Zone de Poggio

A l'Ouest de la Corse, sur la commune de Renno, entre le col de Sevi et la chapelle Saint Roch, coule un réseau hydrographique perché à plus de 300 mètres au dessus du réseau hydrographique et à 500 mètres du cours d'eau principal qui se trouve pourtant à moins de 2 km. Le point altimétrique le plus bas dans cette vallée est situé à 743 mètres. La position de cette vallée et les différents replats qui la constituent suggèrent qu'actuellement cette zone est en érosion importante pour un rééquilibrage hydromorphologique. Cela témoigne également d'un soulèvement récent dans ce secteur et la préservation, loin des drains principaux, de restes d'anciennes vallées aujourd'hui quasiment disparues (autres secteurs de cette ancienne vallée, voir Zone de Cruciate par exemple). La vallée est creusée dans des monzogranites à biotites. L'arène granitique est préservée dans le fond de la vallée surtout dans la partie aval (Illustration 93). Dans la partie amont, on passe à l'horizon fissuré (Illustration 93), puis sur les coteaux de la vallée, aux roches saines (Illustration 94). La zone d'intérêt est légèrement inférieure à 13 km² (Illustration 92).

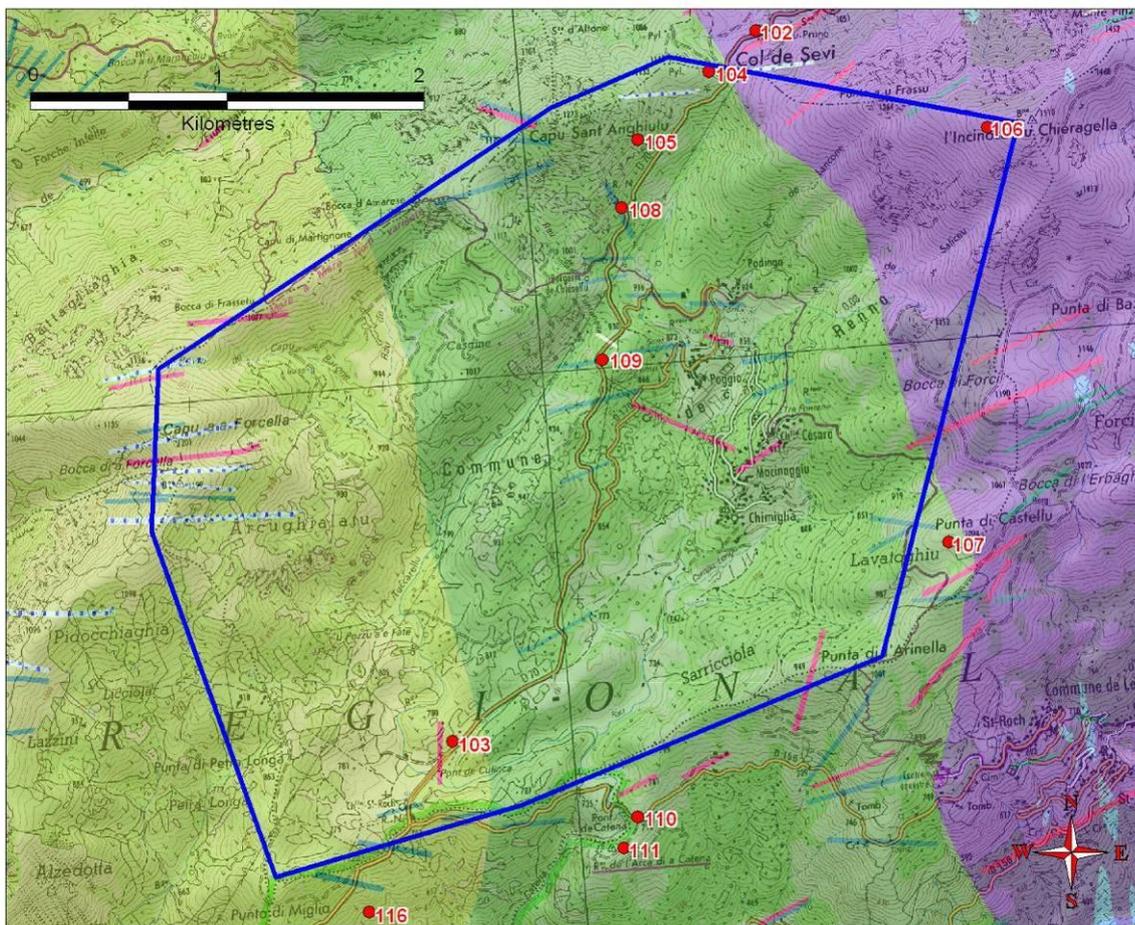


Illustration 92 – Zone de Poggio.



Illustration 93 – Affleurement d'arènes granitiques au niveau de la Chapelle Saint Roch, affleurement 103.



Illustration 94 – Affleurement de monzogranite fissuré et feuilleté, affleurement 109.



Illustration 95 – Horizon sain avec un relief dénudé en forme de boules de grande dimension, affleurement 105.

Zone de failles de la N198

Sud-Est de la Corse. La nationale N198 est située dans une dépression depuis le Nord du bassin Miocène de Bonifacio jusqu'aux portes de Porto-Vecchio. De part et d'autre de la zone faillée située dans une zone déprimée, les granites présentent des horizons fissurés inclinés vers la zone déprimée. Les altimétries et les caractéristiques morphologiques des massifs situés de part et d'autre suggèrent que la zone de faille a été réactivée postérieurement à la phase d'altération principale, ce que confirment les observations de terrain. Ainsi ce secteur serait susceptible de présenter un intérêt du fait de la préexistence d'un réseau de failles anté-altération permettant l'approfondissement local de la zone d'altération auquel s'ajoute un rejeu des failles plus récent susceptible de créer des drains préférentiels au sein de l'horizon fissuré (Illustration 96). La zone d'intérêt avoisine les 23 km²



Illustration 96 – Failles et arènes granitiques, lieu dit Bocca d'Arésia, affleurement n°219

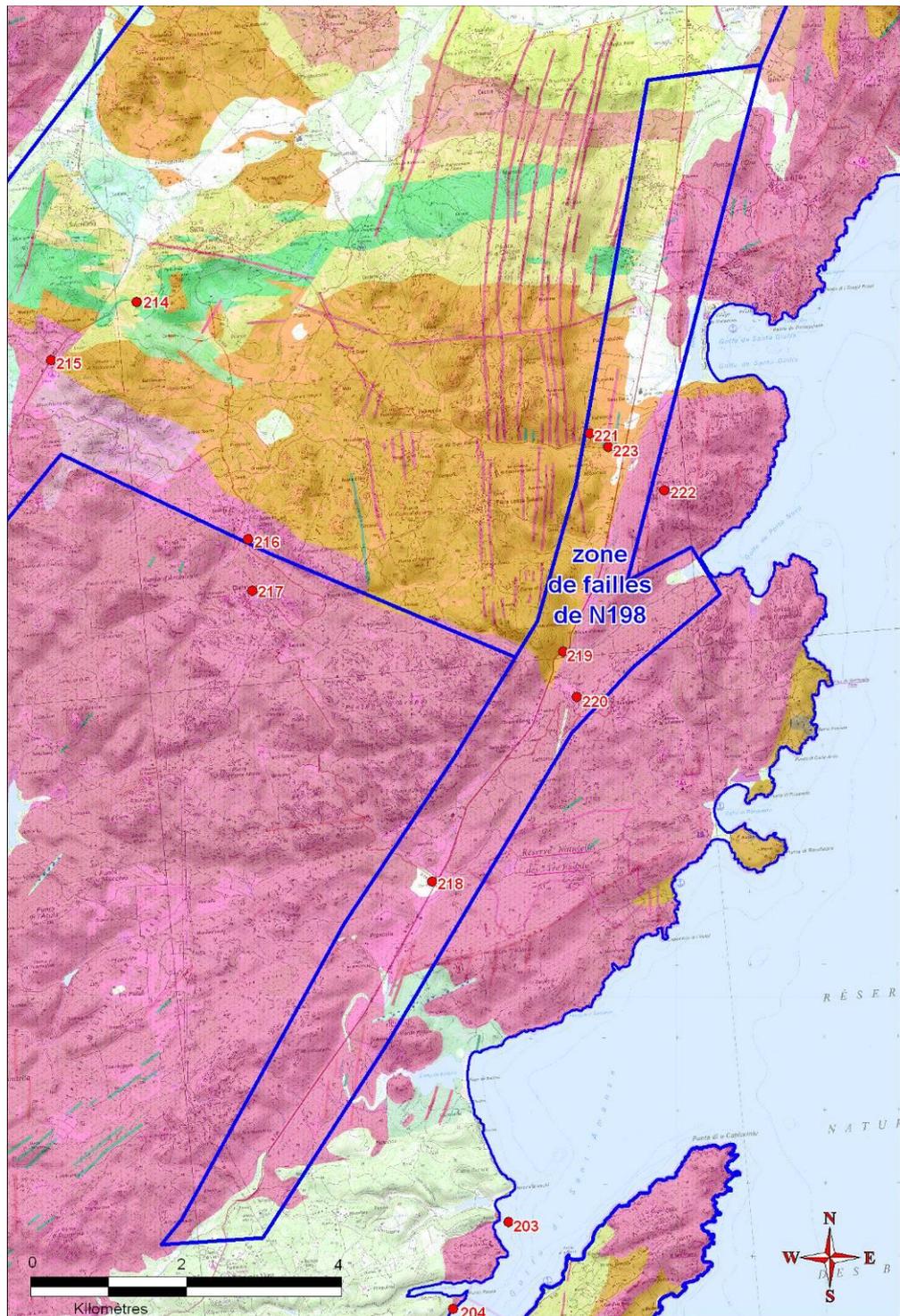


Illustration 97 – Localisation de la zone de failles de la Route Nationale 198.

Vallée de l'Ortolo

Au Sud-Ouest de la Corse, le cœur de la vallée de l'Ortolo est constitué d'arènes granitiques surmontées par des conglomérats présents parfois sous forme résiduelle (Illustration 98). La vallée correspond à une zone effondrée où sont préservées les arènes granitiques ainsi qu'un horizon fissuré certainement complet dont l'épaisseur est inconnue. Les failles qui limitent la vallée sont parallèles à celle-ci, distantes de 2,5 km et certainement de pente opposée (Illustration 99). La zone d'intérêt avoisine les 40 km² (Illustration 100).



Illustration 98 - Vallée de l'Ortolo. Affleurement 182. Conglomerats reposant sur des arènes granitiques de 5 mètres de puissance au minimum.



Illustration 99 - Vallée de l'Ortolo. La vallée est localisée au sein d'un graben de direction NE-SW où sont préservées les arènes granitiques.

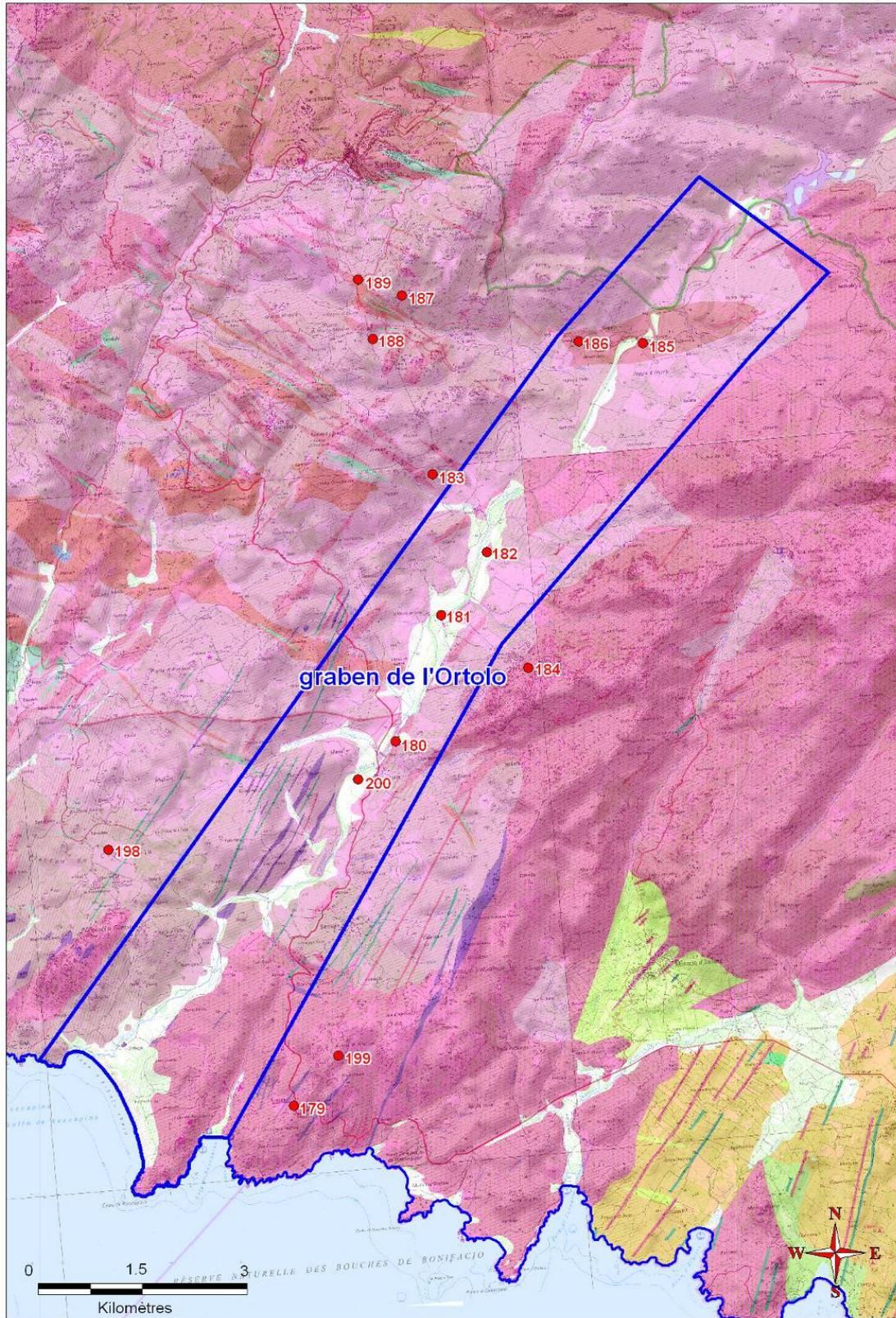


Illustration 100 – Vallée de l'Ortolo.

Zone effondrée de Figari / Porto-Vecchio

Au Sud de la Corse, une zone en dépression est située entre le massif de la Montagne Cagna à l'Ouest et le massif contenant le Plateau d'Arapa au Sud-Est. Cette zone affaissée présente des secteurs plus ou moins déprimés. Au sein de cette zone, les roches granitiques sont altérées et affleurent sous la forme d'arènes granitiques et de roches fissurées. De nombreuses failles orientées NE-SW affectent les roches et participent à la fragmentation du relief en blocs plus ou moins effondrés. Deux domaines s'individualisent : au Sud, la plaine de Figari et, au Nord, la plaine de Porto-Vecchio (Illustration 102 et Illustration 103). Au Nord les reliefs sont plus contrastés qu'au Sud, la présence de nombreux filons et de failles pourrait-être à l'origine de ce morcellement et de la présence de reliefs résiduels dus aux différences d'altérabilité des roches (Illustration 101). Les bordures occidentales et orientales correspondent à des zones de failles normales de direction NNE-SSW. La zone d'intérêt avoisine les 190 km² (Illustration 102).

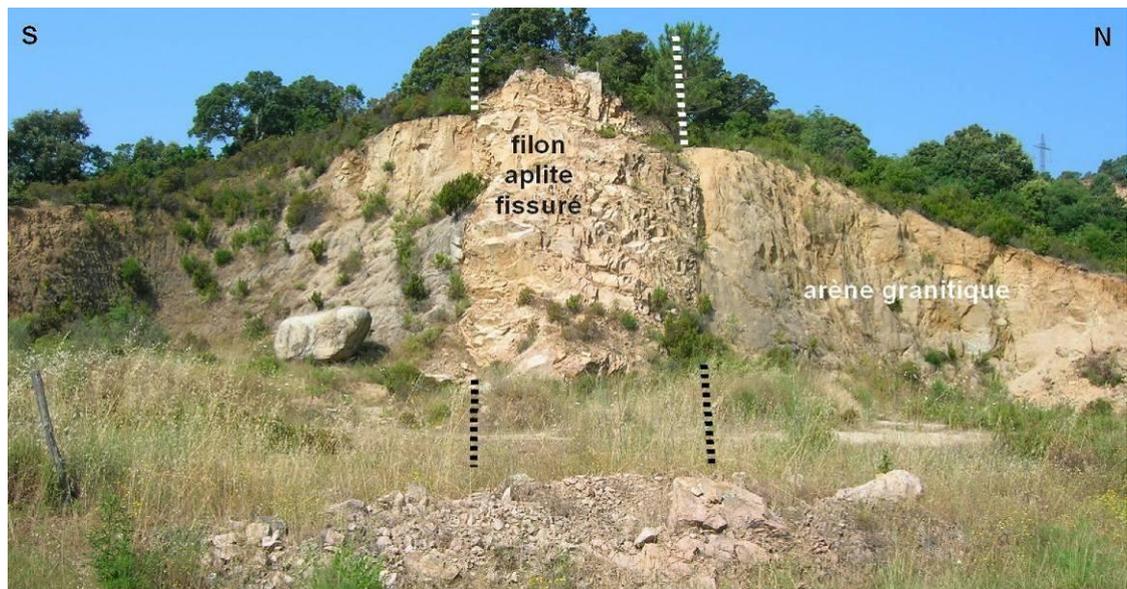


Illustration 101 – Affleurement 224. Filon d'aplite fissuré encaissant un granite arénisé. Le filon est à l'origine de l'existence du relief en crêtes du secteur de Porto-Vecchio.

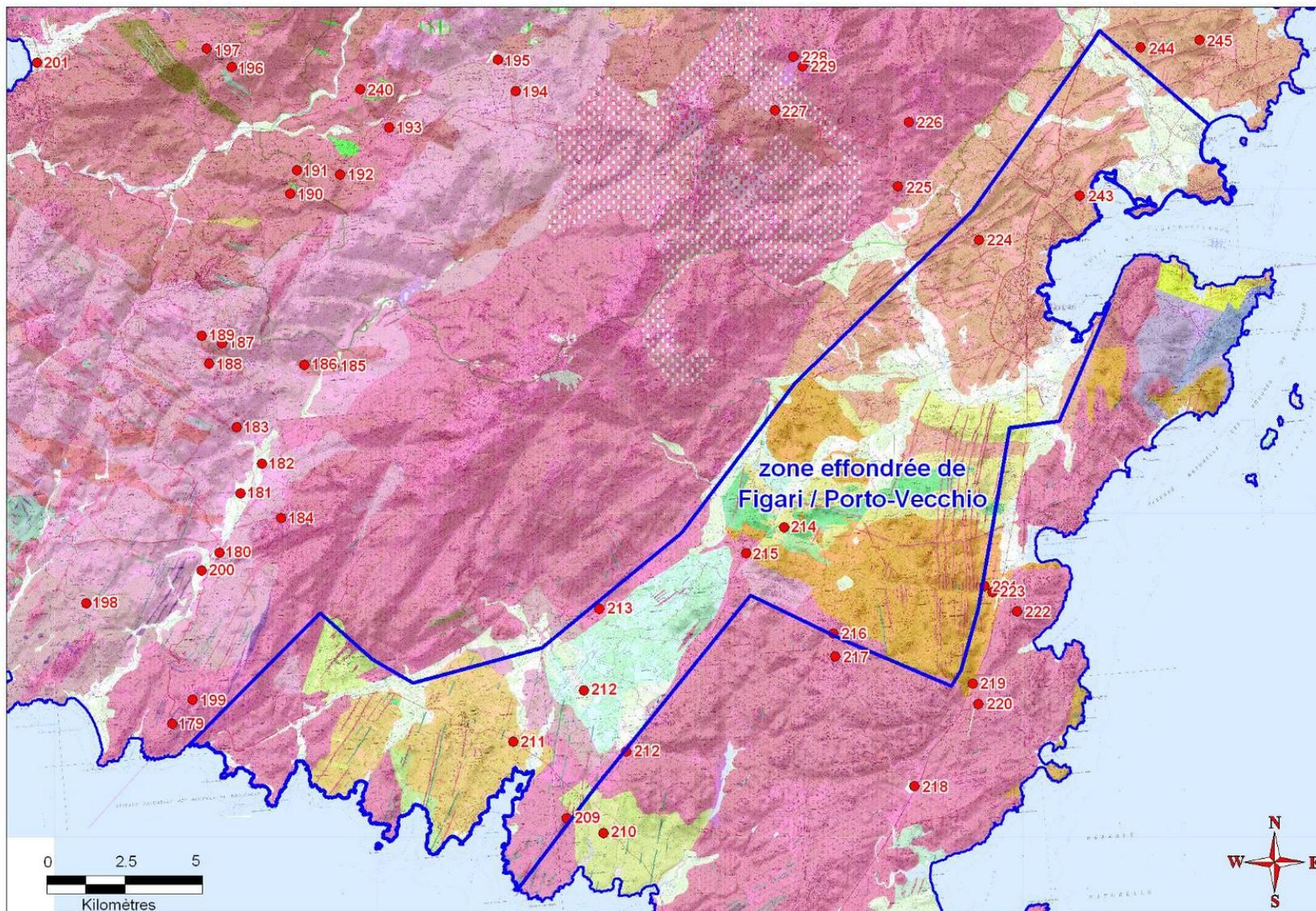


Illustration 102 – Zone effondrée de Figari / Porto-Vecchio.



Illustration 103 – Point de vue vers la plaine située à l’ouest de Porto-Vecchio depuis l’affleurement 214.



Illustration 104 – Point de vue vers la plaine de Figari depuis l’affleurement 213.

Zone effondrée de Chiavari

Cette zone se situe au Sud-Ouest de la Corse, le long de la mer et selon une direction NW-SE, une bande large de 3 km et longue de près de 18 km. Les monzogranites leucocrates qui affleurent se présentent sous forme d'arène granitique ou de toit d'horizon fissuré. Cette zone présente également une pente constante inclinée vers l'Ouest de quelques degrés (Illustration 106). Localement des failles subverticales semblent compartimenter l'ensemble en affaissant des blocs. La morphologie, la préservation de la base des arènes et la présence de failles font que ce secteur présente un intérêt dans la recherche de ressources en eau. La zone d'intérêt avoisine les 42 km² (Illustration 105).

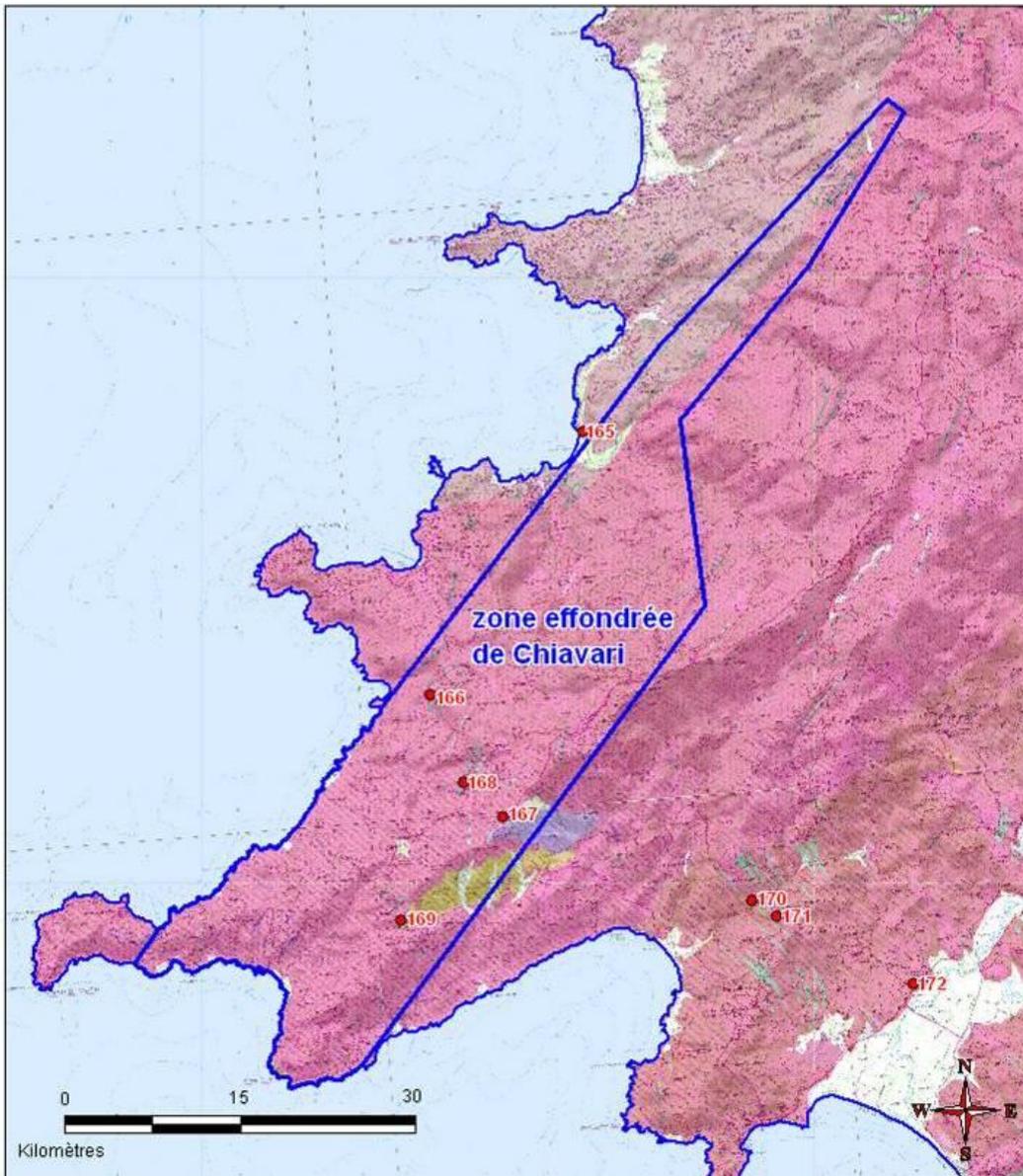


Illustration 105 – Zone effondrée de Chiavari.



Illustration 106 – Point de vue vers le Sud depuis le point d'observation 166.

Zone de Cargèse

A l'Ouest de la Corse et au Nord de Cargèse, un relief mamelonné associé à de larges vallons constitue un secteur de près de 18 km² (Illustration 109). Les monzogranodiorites constituent l'essentiel du substrat de cette zone où est préservée une arène granitique parfois de plusieurs mètres d'épaisseur. Quelques affleurements laissent entrevoir la présence de l'horizon fissuré sous-jacent dont l'épaisseur n'est pas connue. La présence d'enclaves et de filons de monzogranite leucocrate, de monzogranite quartzitique généralement de direction N045, est à l'origine de la formation de crêtes linéaires ressortant dans le relief et témoignant d'une altération /érosion moins développée sur ces types de roche (Illustration 107). La morphologie du paysage indique bien la préservation d'arènes granitiques sur de grandes étendues avec des pentes faibles à quasi nulles (Illustration 108). Du fait de l'aspect étagé de la morphologie des paysages il semble qu'il y aurait des failles orientées NW SSE et ENE-WSW qui pourraient être à l'origine d'un morcèlement post-altération du substrat paléozoïque.



Illustration 107 – Contact normal entre un filon de monzogranite fissuré et une arène de monzogranodiorite. Affleurement 82.



Illustration 108 – Vue depuis Cargèse vers le Nord depuis le point d’affleurement 78.

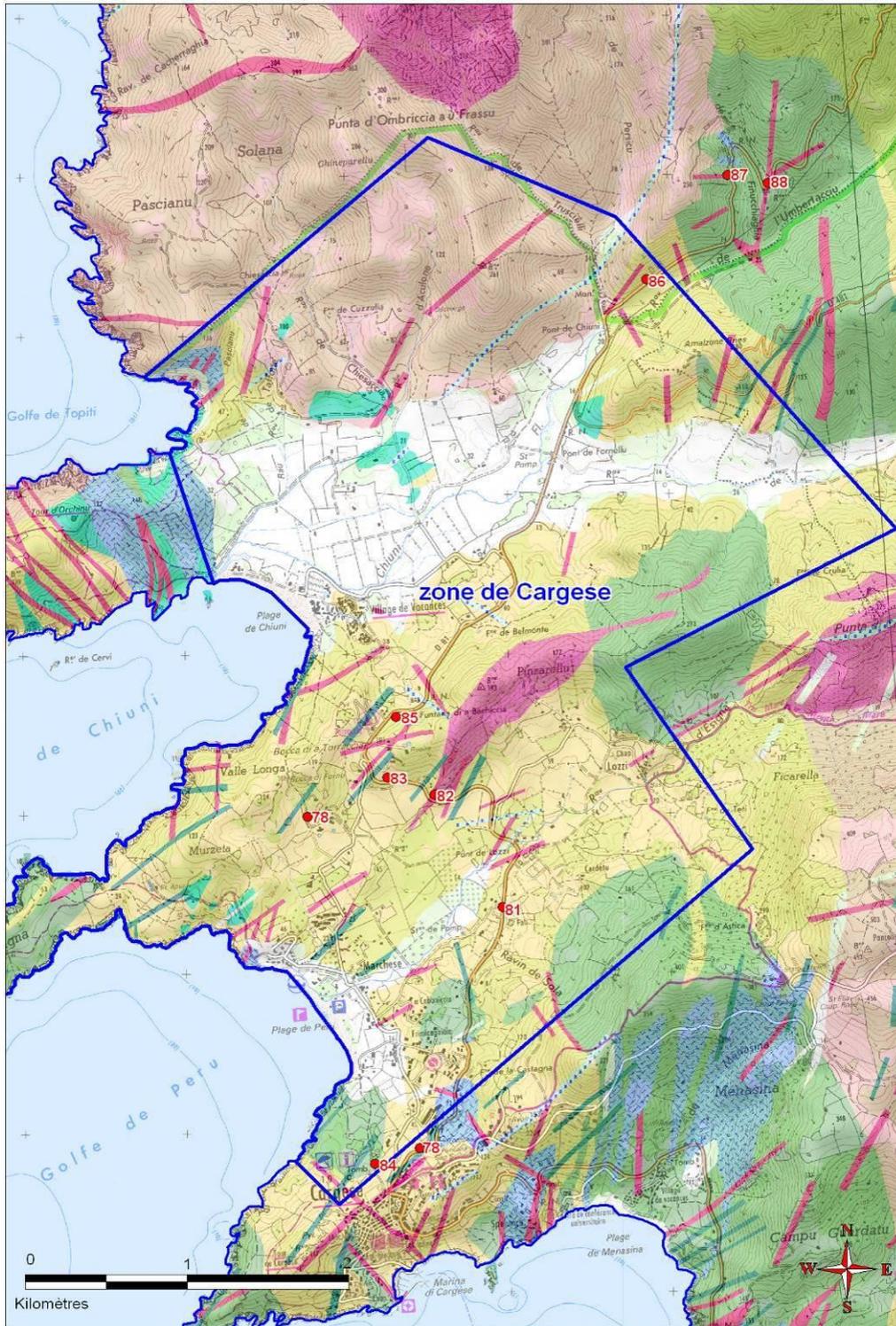


Illustration 109 – Zone de Cargèse.

Vallée du Rizzanese

Au Sud-Ouest de la Corse, les vallées formées par le Rizzanese et ses affluents, la Baraci et le Nord de la vallée de l'Ortolo constituent une zone d'intérêt majeure. Les vallées sont entourées de reliefs accidentés où les roches affleurent sous forme de chaos de blocs et éboulis de surface (Illustration 111 et Illustration 112). Les sommets culminent à plus de 1700 m à l'Est et au Nord pour descendre progressivement vers le Sud-Est pour avoisiner les 500 m.

Les pentes vers les vallées sont douces et s'atténuent peu à peu pour former un relief en fond de vallées constitué de bosses et de creux. Les pentes douces et la surface mamelonnée sont constituées par des arènes granitiques et un horizon fissuré supérieur affecté par des failles redressées. Les vallées actuelles sont incisées dans ce relief mamelonné et coulent à quelques dizaines ou une centaine de mètres au dessous de cette paléo-surface. Les pentes vers les vallées présentent essentiellement un horizon fissuré avec des structures fissurées essentiellement inclinées vers le cœur de la vallée et dont la pente est légèrement plus forte que la topographie. Les arènes peuvent atteindre plus de 10 mètres d'épaisseur au niveau des zones en replat (Illustration 113).

Plusieurs familles de failles découpent le substratum en blocs et sont à l'origine du compartimentage de la vallée en sous ensemble complexes d'altimétrie variée. Les variations de faciès, la présence de filons intrusifs et leur degré d'altérabilité complètent la morphologie contrastée du secteur. La zone d'intérêt avoisine les 337 km² (Illustration 110).

C'est sur ce secteur qu'a été réalisée l'étude menée en 2007 sur l'estimation de la réserve en eau souterraine participant au soutien d'étiage des rivières, dans le socle granitique de Corse – application au bassin versant du haut Rizzanese (BRGM/RP-55121-FR).

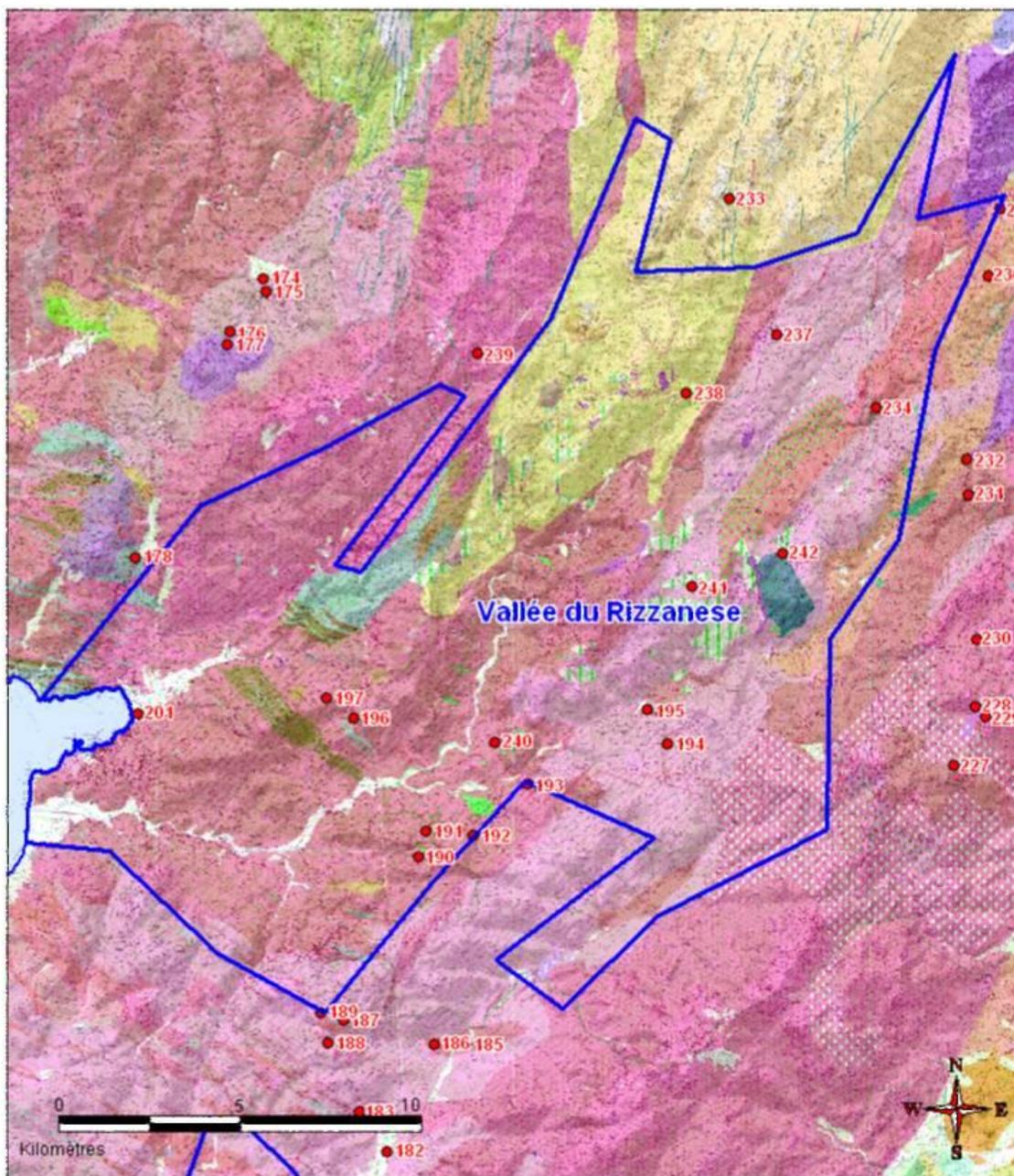


Illustration 110 – Secteur de la vallée du Rizzanese.

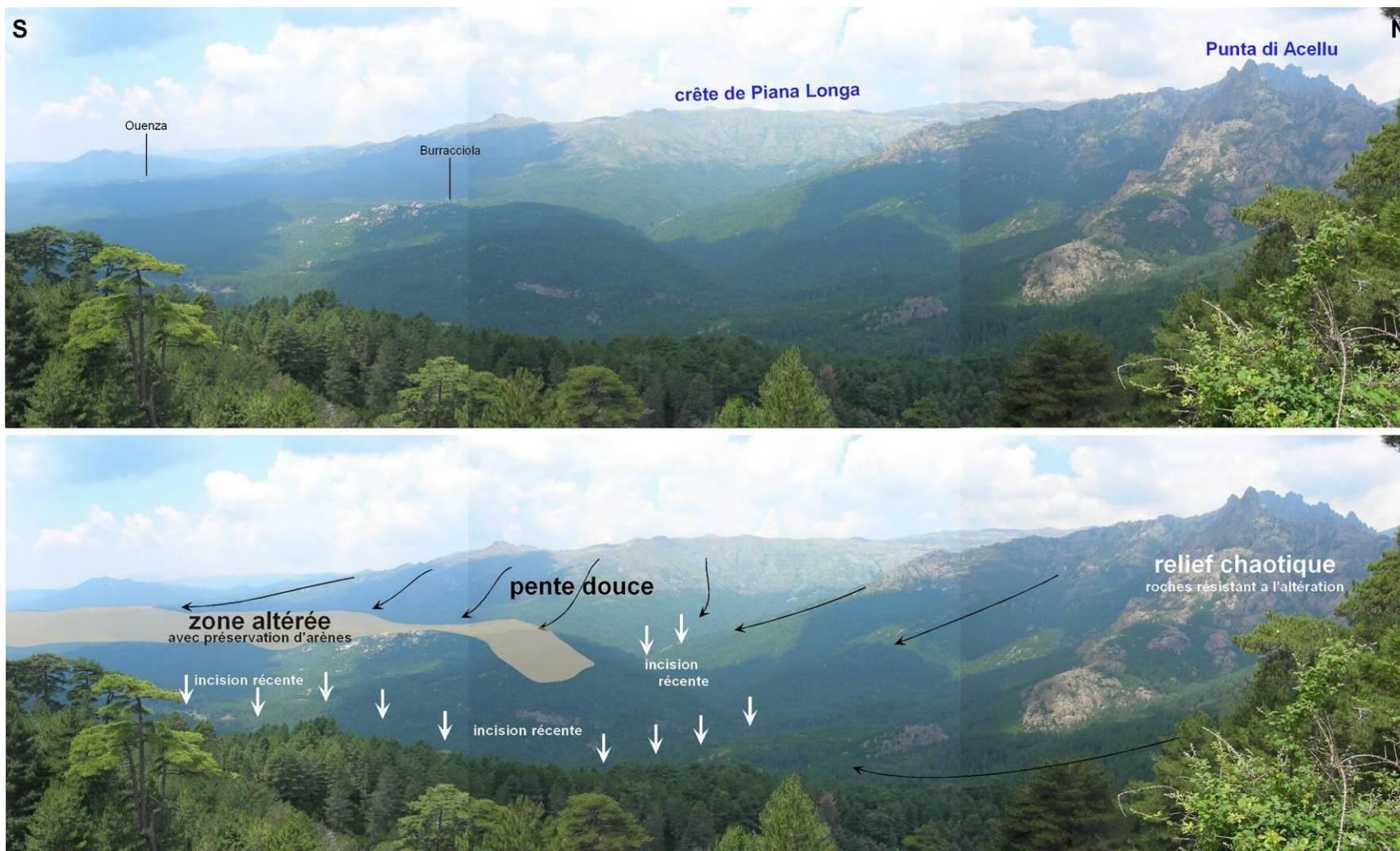


Illustration 111 – Panorama depuis le point 236, au N-E de la zone d'étude. Vue depuis l'Est de la partie amont de la vallée du Ruisseau de Saint Antoine. Les reliefs chaotiques aux crêtes acérées passent par des pentes douces et à un fond de vallée bosselé où sont préservées des arènes. Le réseau hydrologique s'écoule dans des valons incisés au travers de cette surface à 150 mètres en contrebas.



Illustration 112 – Panorama depuis le point 191. Vallée du Rizzanese partie inférieure. On retrouve la même typologie dans le relief, hormis l'incision récente de fond de vallée. La vallée est ici tapissée d'arène granitique. Dans les pentes, l'épaisseur des arènes décroît peu à peu pour laisser apparaître l'horizon fissuré avec des fissures faiblement pentées vers la vallée



Illustration 113 – Panorama depuis le point 242. Morphologie de plateau perché de San-Gavino-di-Carbini avec préservation d'arènes granitiques perchées.

Zone d'Ajaccio

A l'Ouest de la Corse, la partie aval des vallées formées par la Gravona et la Prunelli constituent une zone d'intérêt de grande dimension (245 km²) (Illustration 114).

La partie orientale de la zone d'intérêt est délimitée par les changements de faciès et des failles. A l'Ouest, plusieurs failles majeures ont pu être identifiées et sont à l'origine de l'effondrement de panneaux structuraux de géométrie complexe (Illustration 115). Les roches leucocrates forment des zones en relief avec des sommets rocheux. Dans le secteur d'Ajaccio le profil d'altération sur le monzogranite suit la pente et converge vers la ville où les arènes granitiques sont conservées de manière relativement puissante (Illustration 116 et Illustration 117).

De part et d'autre de la vallée de la Gravona, large de plusieurs kilomètres, les reliefs sont marqués par des roches résistant à l'altération (monzogranites leucocrates) (Illustration 118). Le cœur de la vallée est quant à lui constituée de monzogranites à biotites et de granodiorites qui semble être en première approche affectés par des failles affaissant les blocs en touches de piano. Les compartiments effondrés délimités par des failles sont situés à des altimétries variées, préservant des horizons altérés sur de grandes étendues et très certainement préservés pour partie sous les dépôts alluvionnaires.

Au Sud, la vallée de la Prunelli est creusée au sein de monzogranites à biotites et de granodiorites porphyroïdes. La présence de failles tardives NNE-SSW découpent le profil d'altération en affaissant les compartiments orientaux (Illustration 119) Vers le Sud et l'Est, la présence des formations leucocrates confine la zone d'intérêt aux alentours de la commune de Cauro. Ici encore, c'est le contrôle lithologique qui prédomine et qui conduit à la formation d'un profil d'altération épais au sein des roches riche en biotites. Seule la partie située dans les granites leucocrates est affectée de failles NE-SW et semble venir perturber la géométrie de l'horizon d'altération.

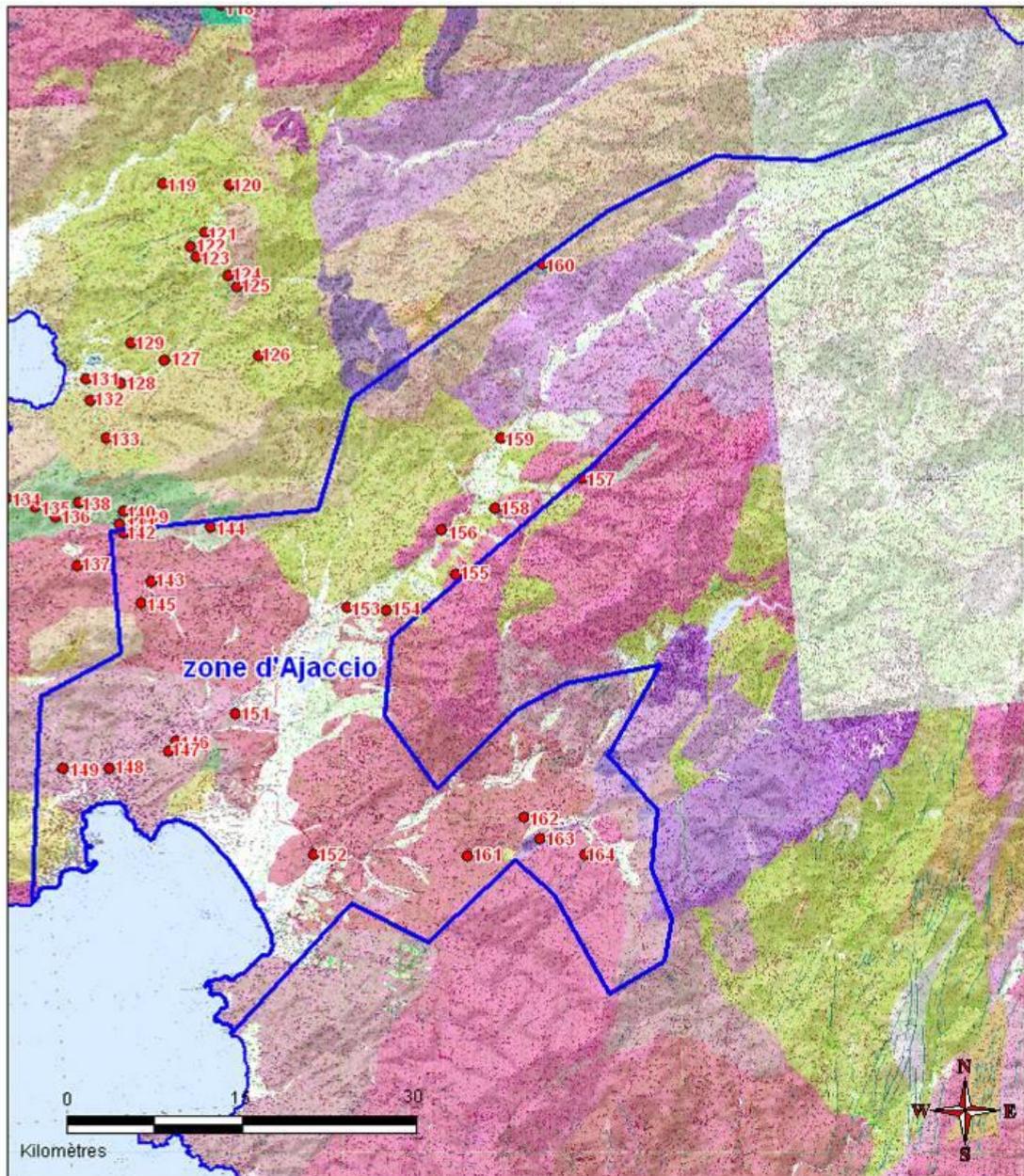


Illustration 114 – Secteur d'Ajaccio.



Illustration 115 – Zone occidentale de la zone d'intérêt d'Ajaccio montrant le compartiment effondré où sont préservées les arènes granitiques Point de vue depuis l'affleurement 142.



Illustration 116 – Arène granitique sur monzogranite à biotites dans la ville d'Ajaccio, affleurement 148.



Illustration 117 – Arène granitique préservée en fond de vallée – affleurement 151 au confluent de la rivière de la Gravona et du ruisseau de Cavallu Mottu.

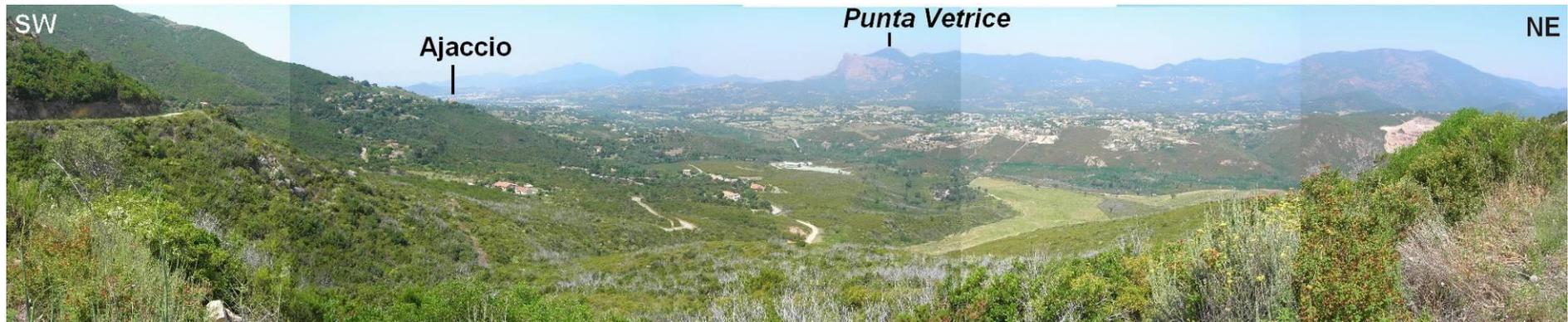


Illustration 118 – Coupe NE-SW au travers la vallée de la Punelli depuis le point d'affleurement 155.



Illustration 119 – Faille NNE-SSW affectant l'horizon altéré et en contact des roches fissurées et des arènes granitiques. Affleurement 161.

Zone de Calvi

Au Nord-Ouest de la Corse, les parties aval des vallées de la Figarella, de la U Fiume Seccu et de leur affluents constituent un large réseau de vallées à fond plat formant la zone de Calvi (Illustration 120 et Illustration 121).

De l'Est vers l'Ouest, quatre lithologies principales sont distinguables : deux monzogranites porphyroïdes à biotites séparés par un granite hololeucocrate. L'ensemble est recouvert par les formations alluvionnaires. Un grand nombre de filons magmatiques de microgranite et de granite hololeucocrate de direction NE-SW affectent les corps du massifs en constituant des zones résistant à l'érosion. Les filons les plus épais sont situés dans la partie méridionale (Illustration 124).

Une série de failles orientées NNW-SSE affecte la bordure orientale de la zone et est à l'origine de l'effondrement de la partie occidentale, comme le montre la photographie prise au Nord de Limio (Illustration 122). La présence de ces failles peut être à l'origine d'un approfondissement important de la zone d'altération comme suggéré au lieu dit Fuata au Nord de Limio (Illustration 123). A l'Est la limite de la zone d'intérêt est également constituée par une zone de faille située au pied d'un relief orienté NNW-SSE culminant à plus de 800 mètres au dessus de la plaine

En dehors des zones alluvionnaires, le relief est mamelonné avec préservation d'arènes granitiques et passage à l'horizon fissuré supérieur dans les pentes. Les fissures sont généralement subparallèles aux pentes. Sous les alluvions il semble que l'on soit dans l'horizon fissuré supérieur ou dans les arènes granitiques comme en témoigne la présence de celles-ci au niveau de la plaine alluviale au point d'affleurement 47.

Les variations lithologiques, la présence des filons résistant à l'érosion et de failles permettant l'effondrement de la zone incitent à classer cette région dans les zones susceptibles de servir de zone « réservoir ». La zone d'intérêt avoisine les 110 km² (Illustration 110).



Illustration 120 – Panorama depuis Montemaggiore sur la vallée de U Fuine Secc, affleurement 40.



Illustration 121 – Panorama depuis le col de Marsulinu vers l'Est, affleurement 44.

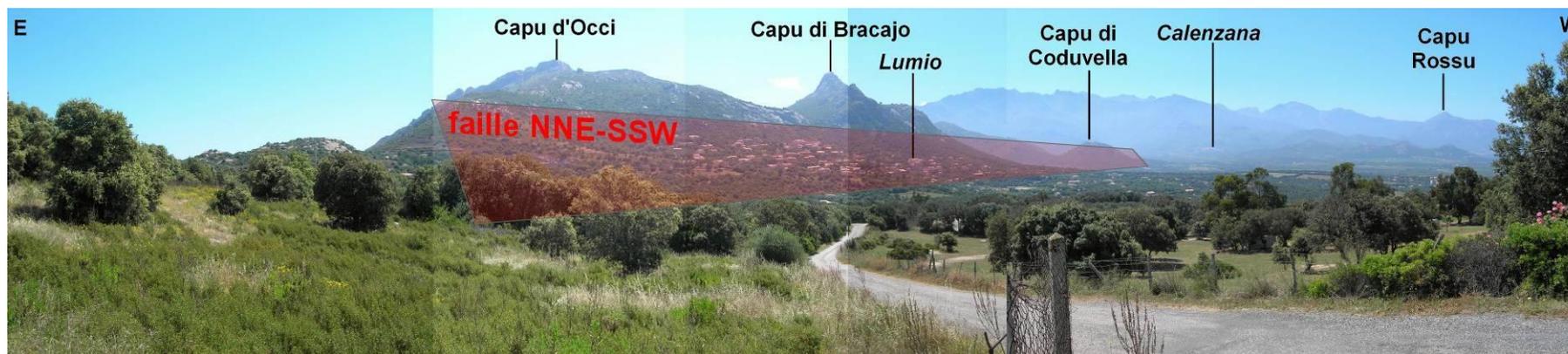


Illustration 122 – Panorama pris dans les environs du Monte d'Ortu vers le Sud, affleurement 38.



Illustration 123 – Affleurement de Fuata, affleurement 38, montrant au niveau de la route des arènes granitiques alors que le sommet de la bute est constitué de monzogranite fissuré.

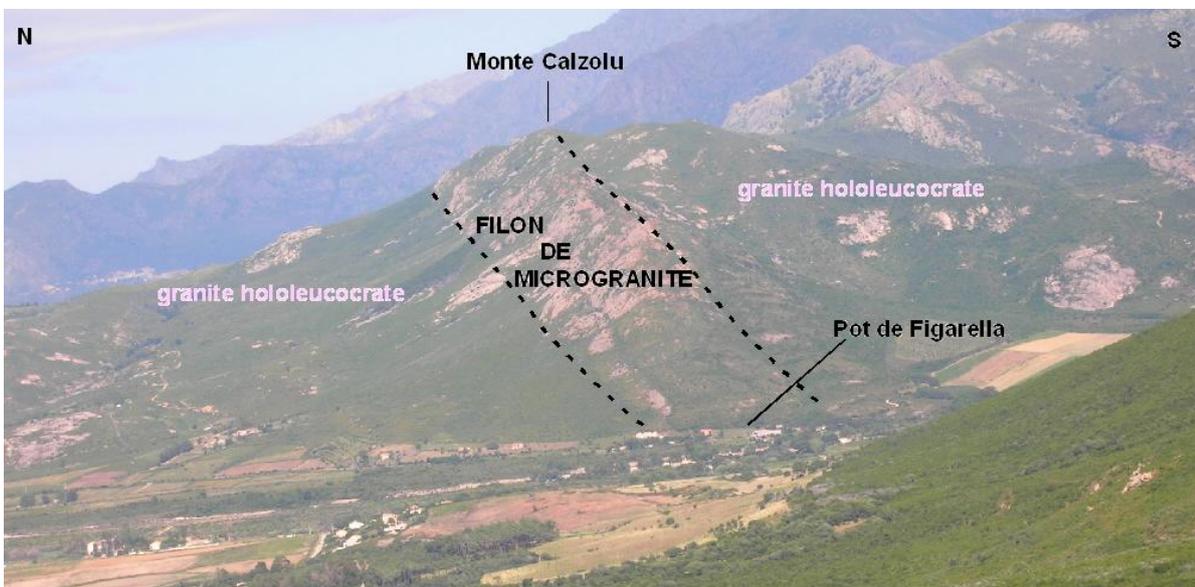


Illustration 124 – Vue sur le Monte Calzolu depuis le col du Marsolinu avec le filon de microgranite résistant à l'érosion et montrant un aspect de chaos de blocs en surface alors que le granite hololeucocrate encaissant est tapissé partiellement de végétation.

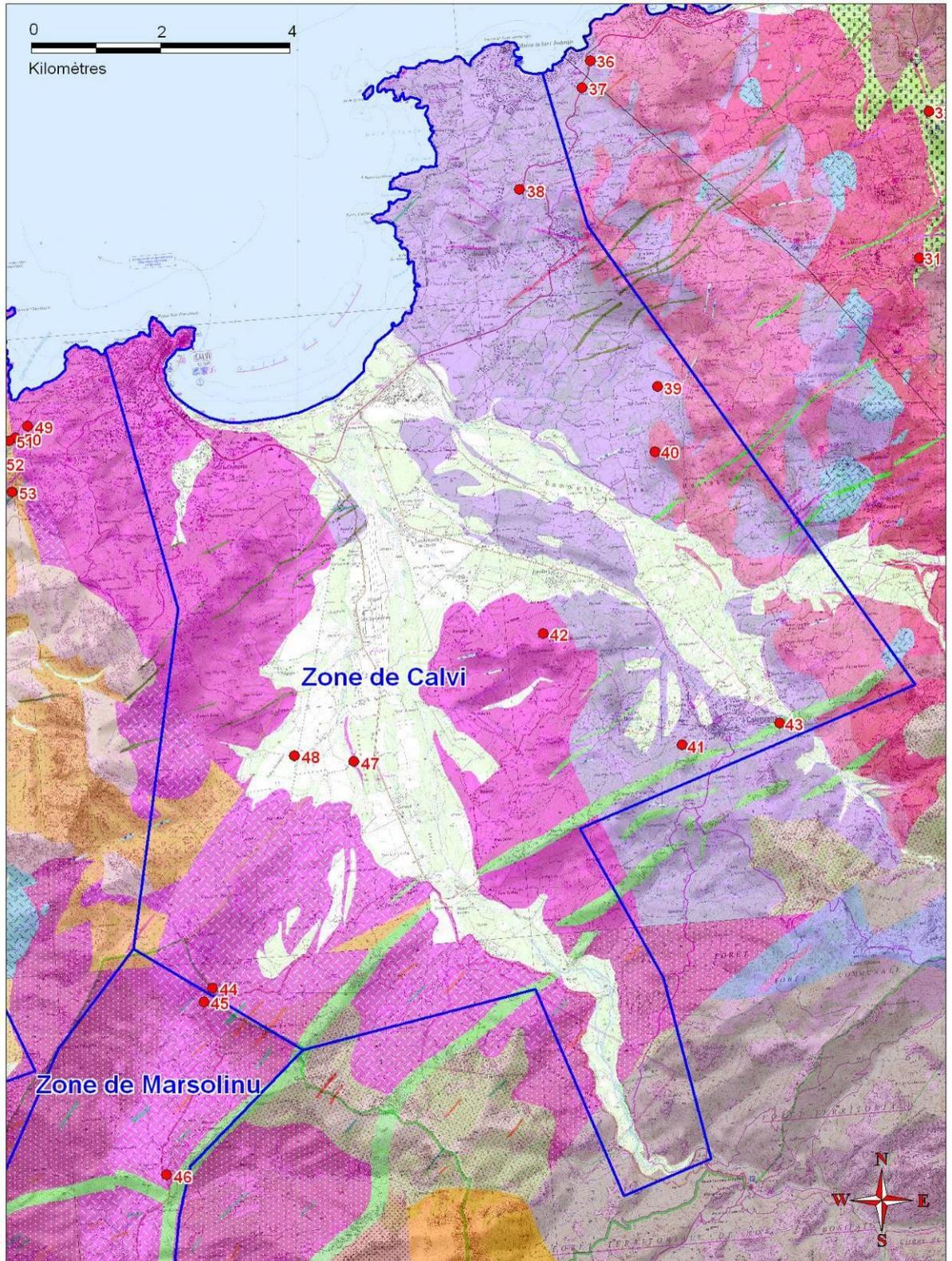


Illustration 125 – Zone de Calvi.

Zone d'île Rousse

Au Nord-Ouest de la Corse, la vallée de la Fiume de Regino à une embouchure large de moins 2 km. Vers l'amont, s'ouvre une large vallée constituée par un réseau de nombreux petits ruisseaux anastomosés. Les vallées sont généralement à fonds plats et sont séparées de reliefs mamelonnés à pente douce (Illustration 126 et Illustration 127).

Au sein de cette zone, un très grand nombre de faciès de roches de socle coexistent sous formes de bandes plus ou moins parallèles et de direction Nord-Sud (Illustration 128). L'ensemble est affecté par des failles orientées NE-SW et NNW-SSE et de filons subparallèles.

Les altérites sont absentes des zones en relief ou alors préservées de manière pelliculaire à leur sommet, par contre elles sont bien présentes dans le cœur de la vallée et parfois au niveau des reliefs intermédiaires (Illustration 129). En effet, au sein de la vallée il n'est pas rare de voir des arènes granitiques en place ou des « boules » de granite. Ainsi, il semble qu'il existe des compartiments affaissés où sont préservés des profils d'altérations épais avec préservation d'arènes granitiques. Ceci sous-entendrait que l'activité des failles serait au moins ici syn- à post- processus d'altération.

Certains faciès sont plus facilement propices au développement des altérites, d'autres moins. Couplé à l'action des failles, cela engendre une géométrie complexe de la géométrie de l'horizon d'altération.

A l'Ouest, il existe une autre vallée avec les mêmes caractéristiques, dans le secteur de Corbara. Il semble y avoir des failles de direction NNE-SSW associées à des failles NNW-SSE qui seraient à l'origine de l'effondrement en touche de pianos de plusieurs compartiments permettant de préserver des arènes granitiques à des altimétries très basses. De la même manière en bordure du secteur de l'île Rousse, une zone effondrée présente des caractéristiques identiques.

Les variations lithologiques, la présence des filons résistant à l'érosion et de failles permettant l'effondrement de la zone incitent à classer cette région dans les zones susceptibles de servir de zone réservoir. La zone d'intérêt avoisine les 120 km² (Illustration 128).

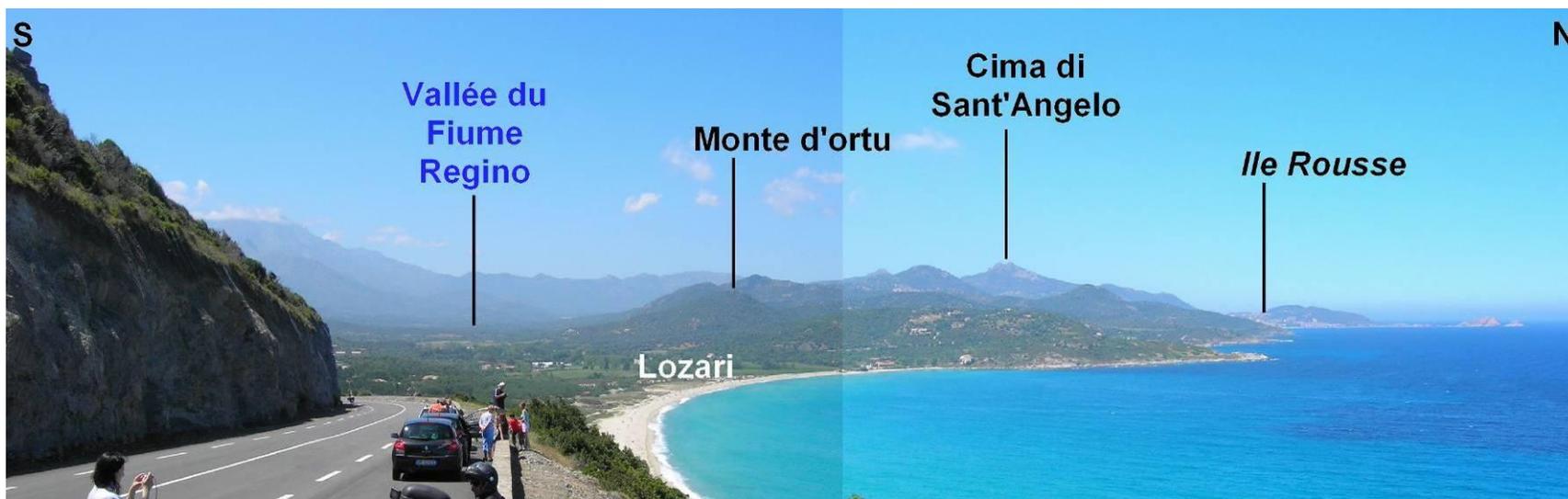


Illustration 126 – Panorama du secteur d'Ile Rousse, vue depuis l'Est (D81 au dessus du village de vacances de Lozari).

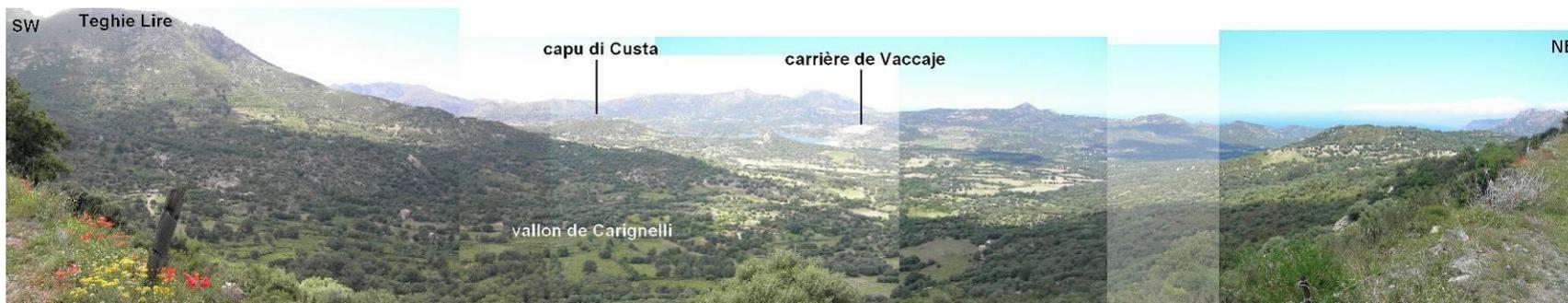


Illustration 127 – Panorama depuis Speloncato vers le Nord.

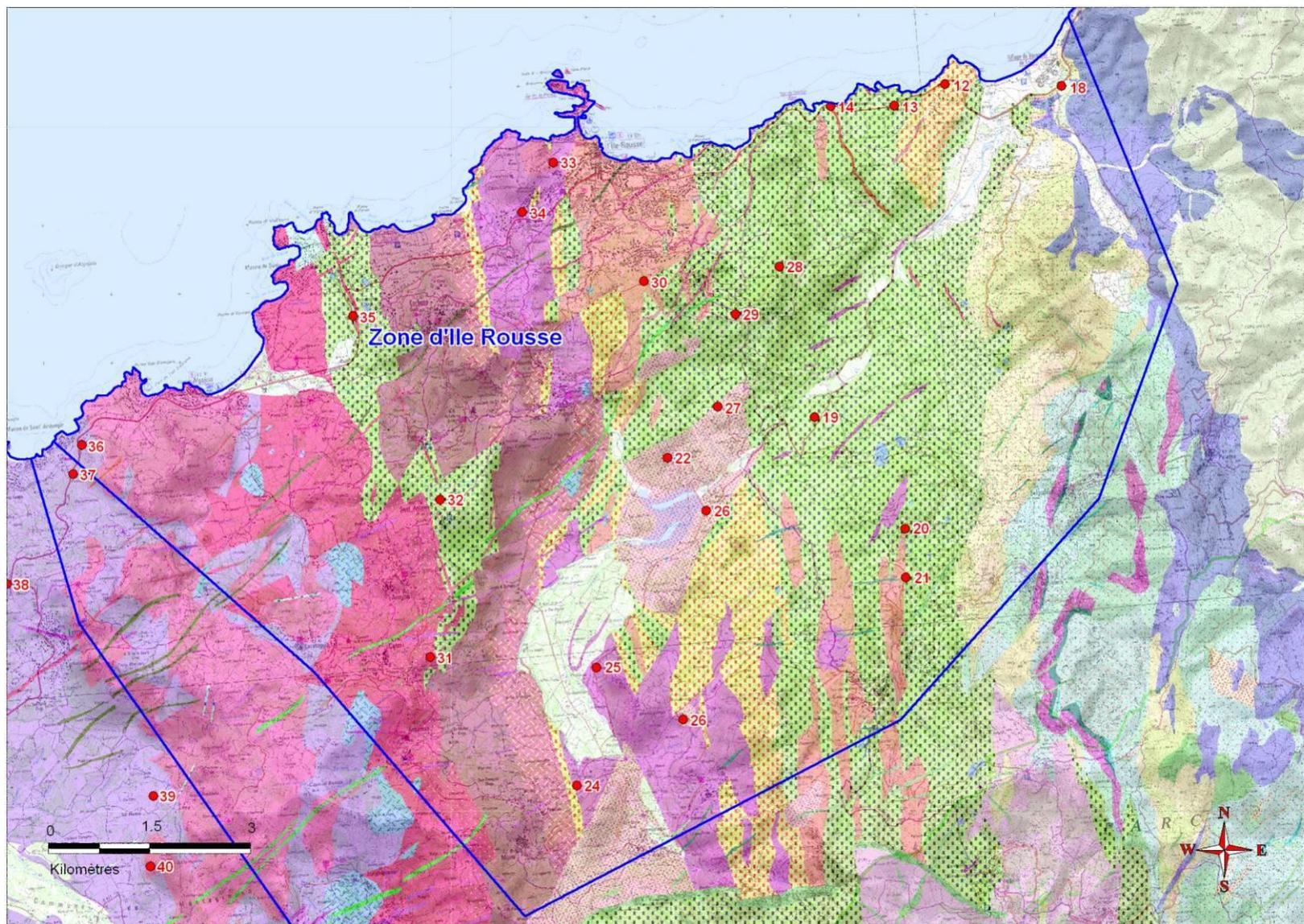


Illustration 128 – Zone de l'Ile Rousse.

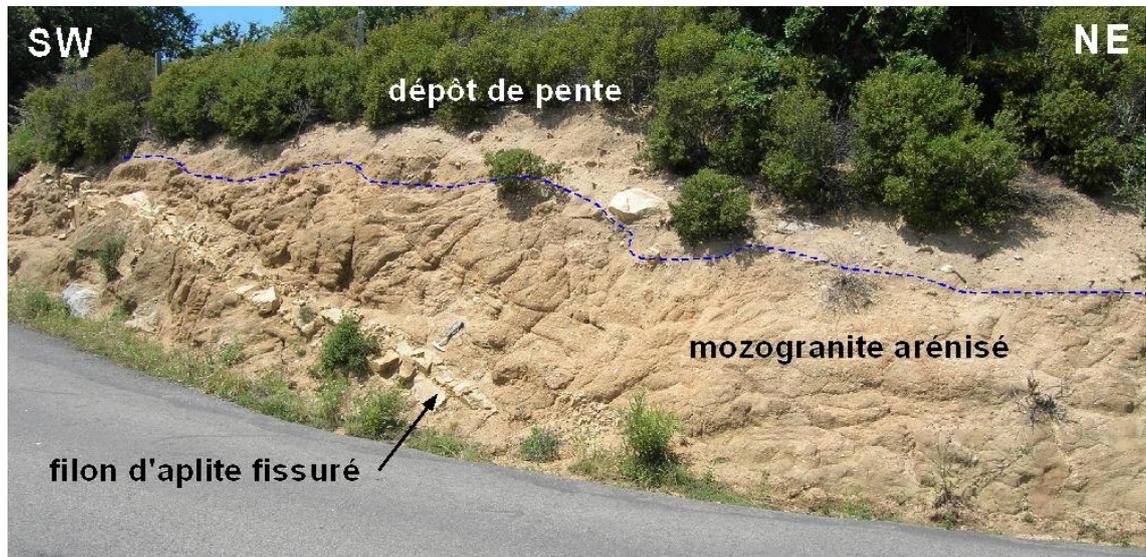


Illustration 129 – Affleurement 23 montrant des arènes de monzogranite à biotites injecté de filons d'aplite fracturés.



Illustration 130 – Panorama pris depuis le point 35 vers l'Ouest montrant la vallée à fond plat où sont préservées des arènes granitiques.

La Vallée de Conca

Au Sud-Est de la Corse, au Nord de Porto-Vecchio, il existe deux petites vallées triangulaires, parallèles (ruisseau de la Conca et de Tarcu) qui avant de traverser un couloir de failles orientées NNE-SSW présentent une large vallée à fond plat (nettement mieux développée pour celle la plus au nord) (Illustration 132). Les arènes granitiques sont préservées dans le fond de la vallée au sein d'un ensemble granodioritique, formant une bande coincée entre deux massifs de monzogranite leucocrate. La formation de ce profil d'altération étant antérieure au dernier fonctionnement des failles NNE-SSW limitant l'extension orientale des vallées. La zone d'intérêt avoisine les 13 km² (Illustration 131).

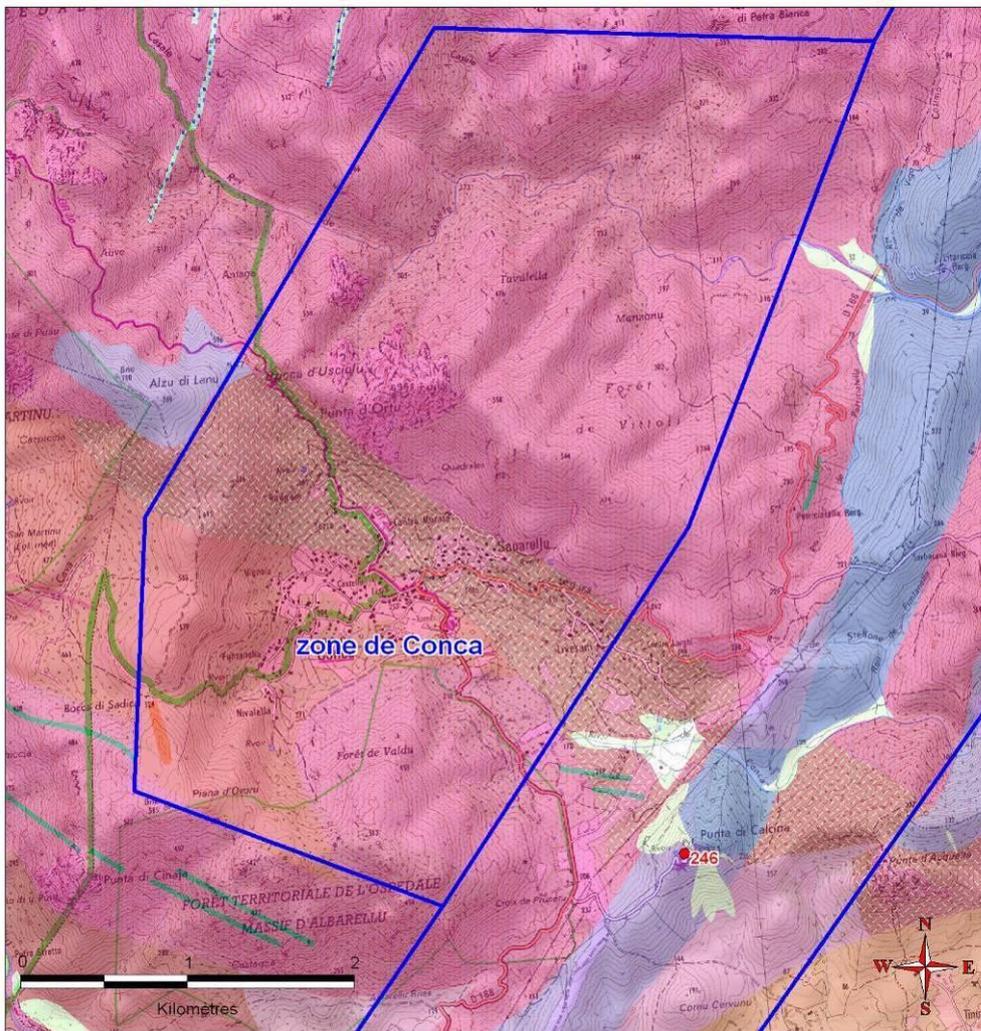


Illustration 131 – Zone de Conca.

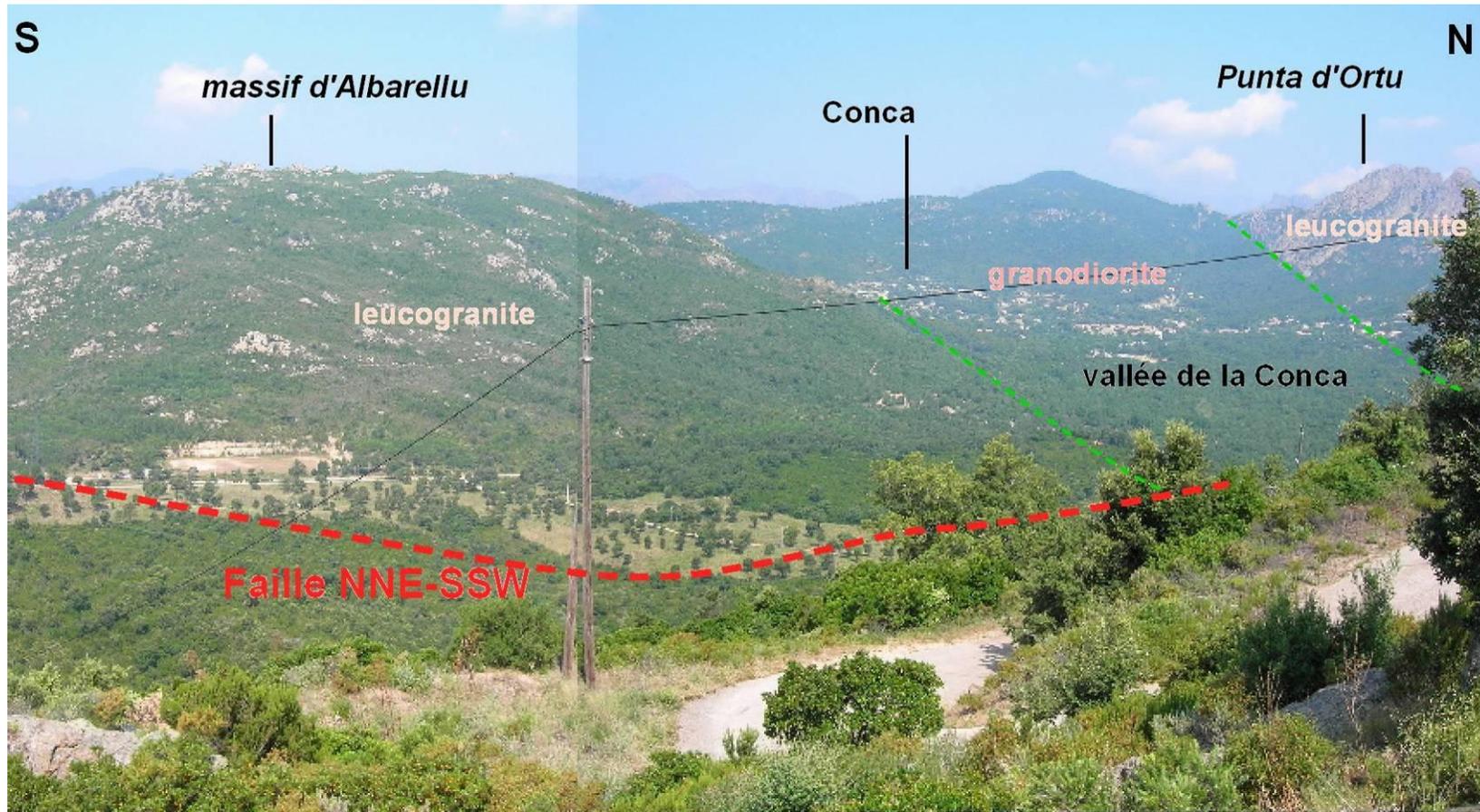


Illustration 132 – Vallée de la Conca.

Annexe 2

Débits moyens mensuels des 12 bassins versants étudiés

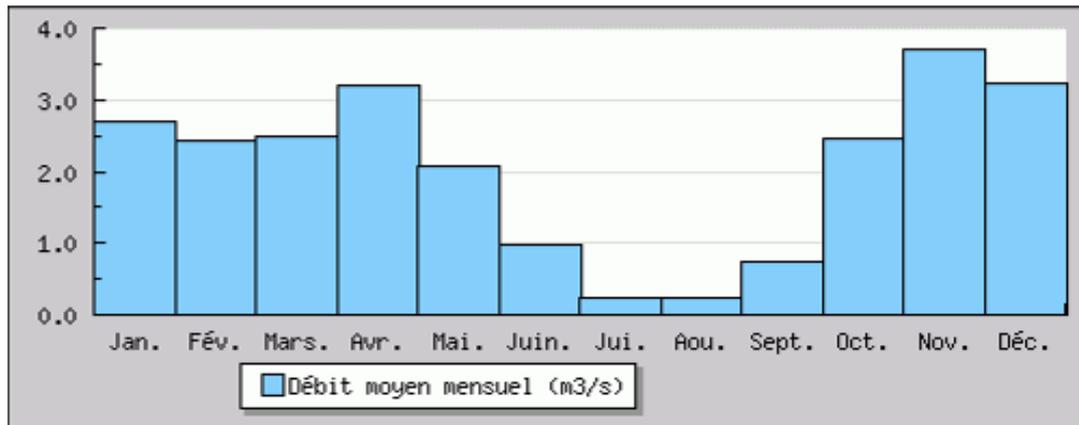


Illustration 133 – Débits moyens mensuels du Fango calculés sur 33 ans

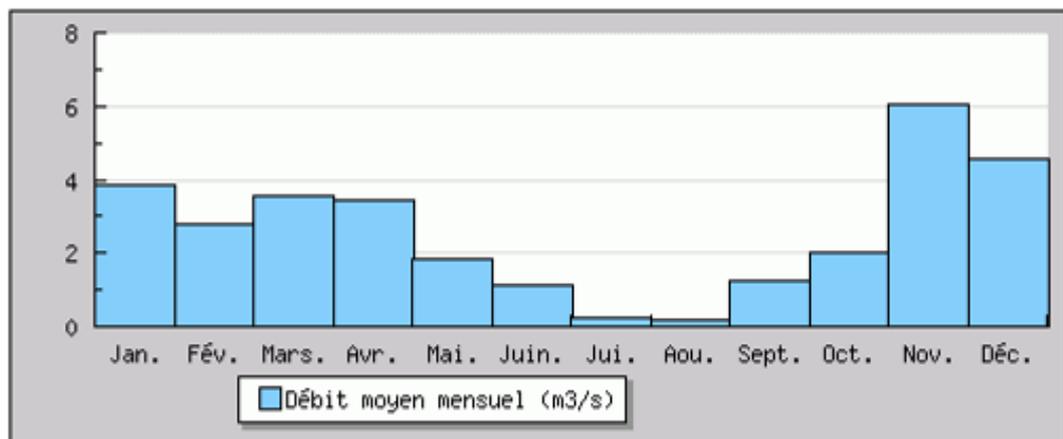


Illustration 134 – Débits moyens mensuels du Porto calculés sur 13 ans

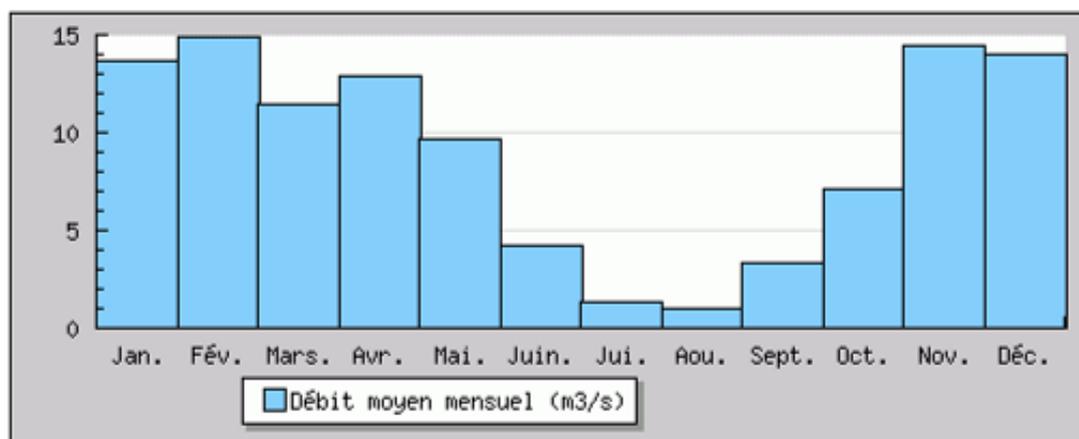


Illustration 135 – Débits moyens mensuels du Liamone calculé sur 40 ans

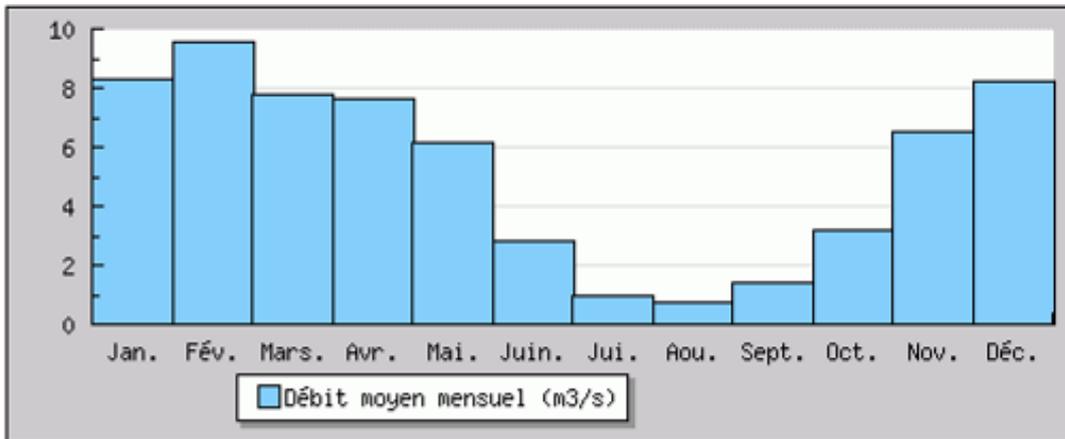


Illustration 136 – Débits moyens mensuels de la Gravone calculé sur 43 ans

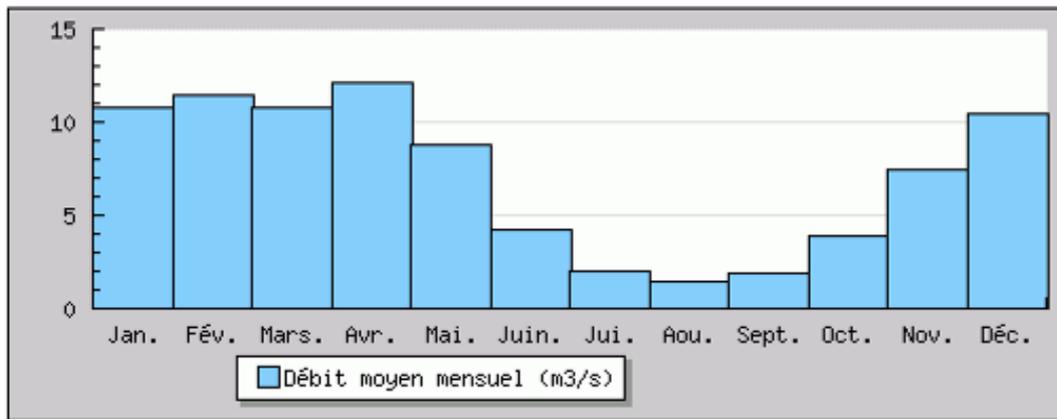


Illustration 137 – Débits moyens mensuels du Taravo calculé sur 40 ans

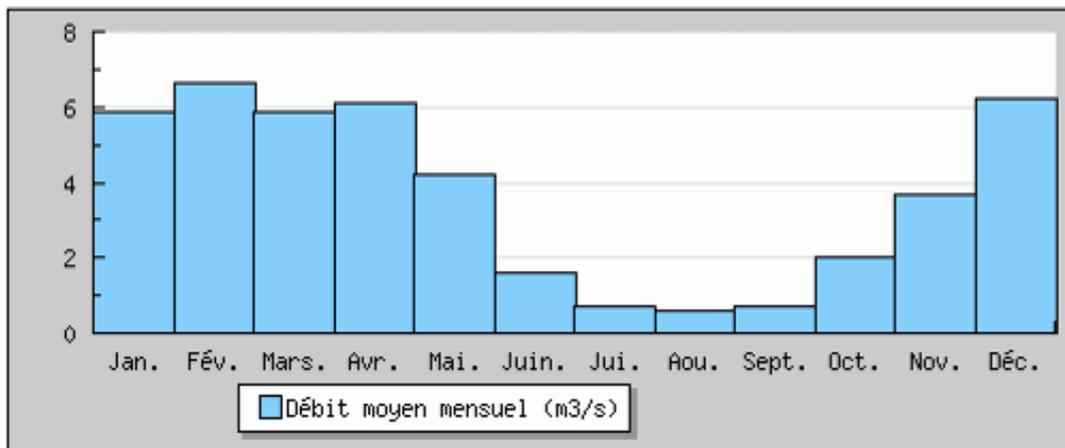


Illustration 138 – Débits moyens mensuels du Rizanese calculé sur 43 ans

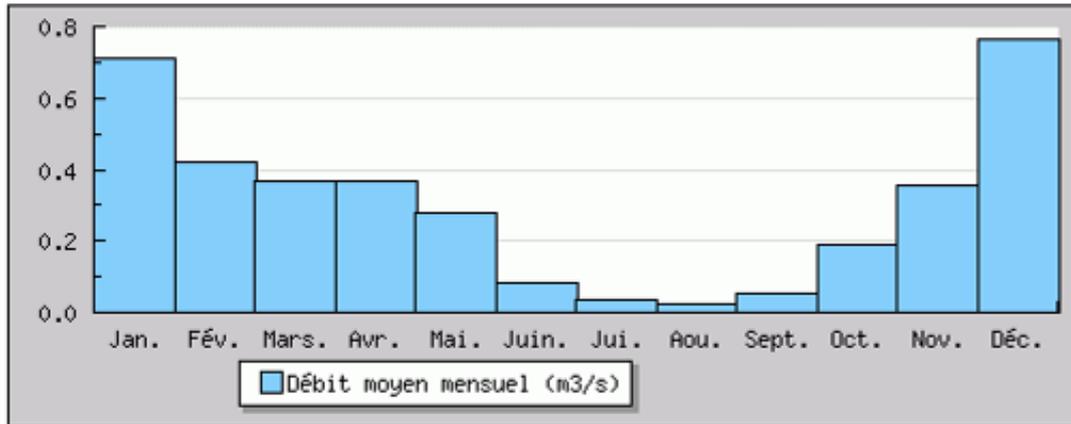


Illustration 139 – Débits moyens mensuels de l'Ortolo calculé sur 13 ans

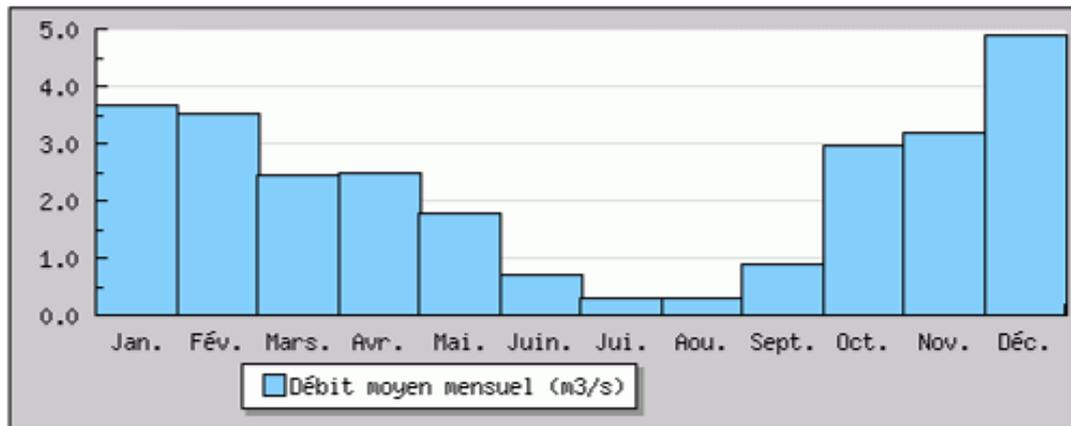


Illustration 140 – Débits moyens mensuels de la Zolenzara calculé sur 34 ans

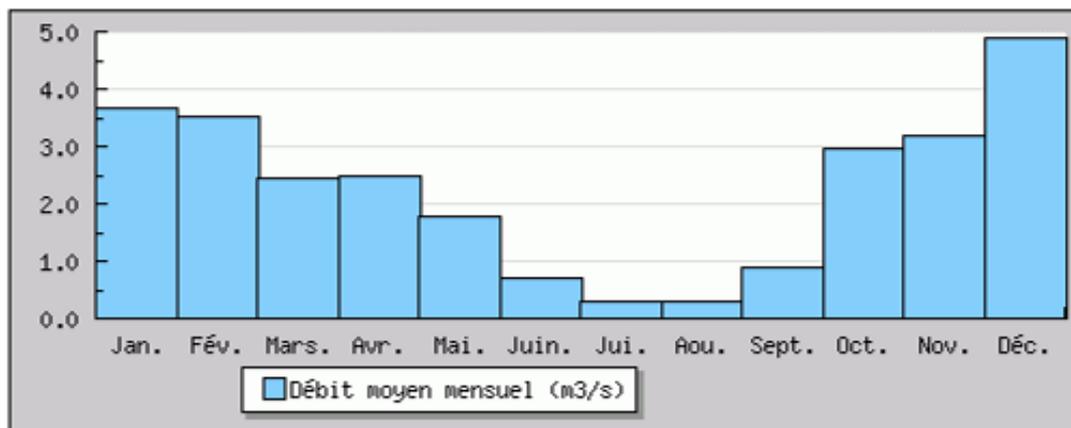


Illustration 141 – Débits moyens mensuels du Fium'Orbo calculé sur 49 ans

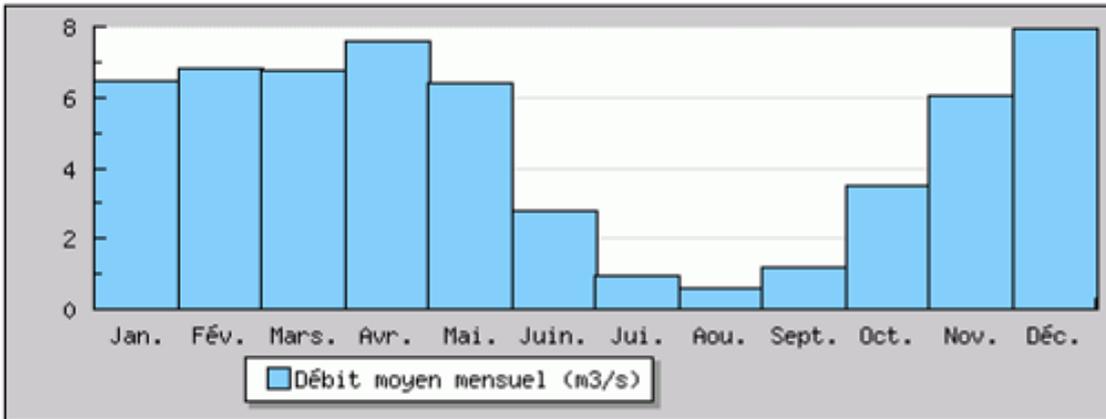


Illustration 142 – Débits moyens mensuels du Vecchio calculé sur 50 ans

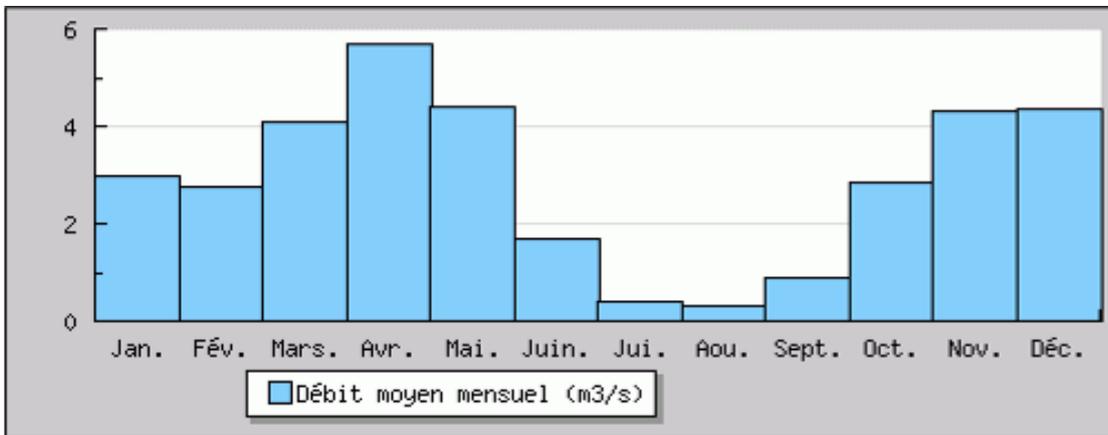


Illustration 143 – Débits moyens mensuels du Golo calculé sur 30 ans

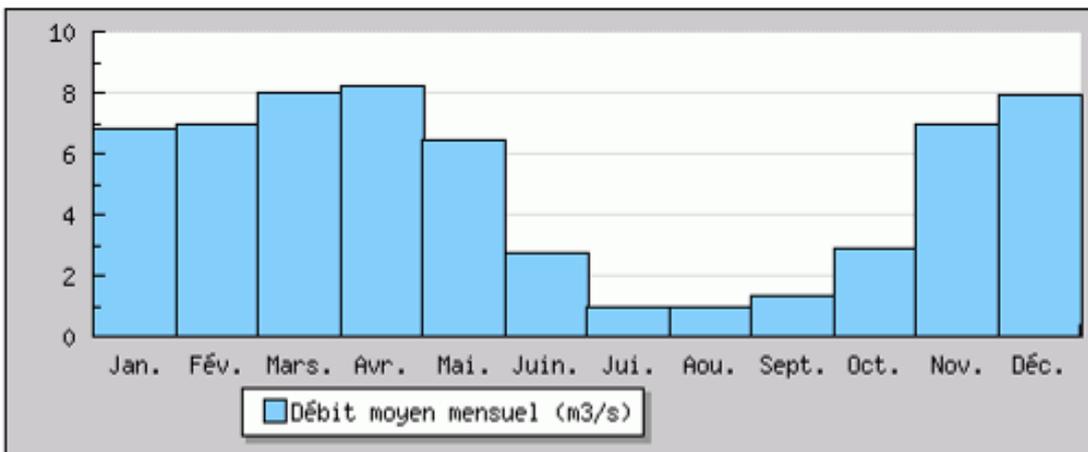


Illustration 144 – Débits moyens mensuels de l'Asco calculé sur 10 ans

Annexe 3

Tableau de résultats et cartographie des débits spécifiques par bassins versants et sous bassins versants

Nom de la station	Débit (m ³ /h)	Surface du sous bassin versant non corrigée de la pente (km ²)	Débit du sous bassin versant non corrigée de la pente (l/s/km ²)	Surface du sous bassin versant corrigée de la pente (km ²)	Débit du sous bassin versant corrigée de la pente (l/s/km ²)	Surface du bassin versant non corrigée de la pente (km ²)	Débit spécifique du bassin versant non corrigée de la pente (l/s/km ²)	Surface du bassin versant corrigée de la pente (km ²)	Débit spécifique du bassin versant corrigée de la pente (l/s/km ²)
Asco 788 m	31,68	54,46	0,16	65,69	0,13	54,46	0,16	65,69	0,13
Asco 340 m	345,24	62,80	1,39	76,03	1,15	117,25	0,82	141,73	0,68
Figarella 515 m	9,61	27,31	0,10	34,52	0,08	27,31	0,10	34,52	0,08
Figarella 356 m	27,72	9,37	0,54	11,32	0,44	36,68	0,21	45,84	0,17
Fango 191 m	35,64	29,42	0,34	37,68	0,26	29,42	0,34	37,68	0,26
Fango 55 m	312,12	99,79	0,77	121,91	0,63	129,22	0,67	159,60	0,54
Lonca 350 m	12,60	34,07	0,10	39,99	0,09	34,07	0,10	39,99	0,09
Lonca 235 m	52,92	1,78	6,30	2,43	4,61	35,85	0,41	42,42	0,35
Restonica 935 m	290,16	23,65	3,41	28,96	2,78	23,65	3,41	28,96	2,78
Liamone 430 m	217,08	57,63	1,05	66,13	0,91	57,63	1,05	66,13	0,91
Liamone 210 m	545,76	101,75	0,90	114,24	0,80	159,39	0,95	180,36	0,84
Liamone 60 m	1252,44	67,60	2,90	76,23	2,58	321,37	1,08	364,40	0,95
Gravone 330 m	505,80	91,28	1,54	105,81	1,33	91,28	1,54	105,81	1,33
Gravone 290 m	327,96	18,65	-2,65	20,04	-2,46	109,93	0,83	125,85	0,72
Taravo 600 m	1785,24	78,20	6,34	86,45	5,74	78,20	6,34	86,45	5,74
Taravo 281 m	3690,00	132,43	4,00	143,10	3,70	210,62	4,87	229,55	4,47
Taravo 33 m	4518,00	178,03	1,29	189,22	1,22	388,65	3,23	418,77	3,00
Rizzanese 270 m	1927,80	97,16	5,51	102,27	5,24	97,16	5,51	102,27	5,24
Rizzanese 48 m	2369,52	91,86	1,34	99,91	1,23	224,89	2,93	241,70	2,72
Esigna 120 m	0,07	5,86	0,00	6,46	0,00	5,86	0,00	6,46	0,00
Bubia 90 m	0,87	10,53	0,02	11,69	0,02	10,53	0,02	11,69	0,02
Vecchio 440 m	814,32	123,25	1,84	142,68	1,59	123,25	1,84	142,68	1,59
Cruzini 160 m	258,48	94,39	0,76	107,81	0,67	94,39	0,76	107,81	0,67
Fiumicicoli 80 m	587,16	89,89	1,81	95,47	1,71	89,89	1,81	95,47	1,71
meia 262 m	18,00	3,00	1,67	3,12	1,60	3,00	1,67	3,12	1,60
Furcone 90 m	34,92	13,74	0,71	14,46	0,67	13,74	0,71	14,46	0,67
Vitabetu 350 m	6,01	5,72	0,29	6,56	0,25	5,72	0,29	6,56	0,25
Orgone 83 m	0,00	18,22	0,00	22,56	0,00	18,22	0,00	22,56	0,00
Canella 40 m	0,00	14,49	0,00	15,50	0,00	14,49	0,00	15,50	0,00
Baraci 40 m	46,44	33,18	0,39	36,66	0,35	33,18	0,39	36,66	0,35
Fium di Regino 210 m	19,54	14,21	0,38	16,39	0,33	14,21	0,38	16,39	0,33
Lette 350 m	3,96	3,52	0,31	4,29	0,26	3,52	0,31	4,29	0,26
Frintogna 345 m	24,12	12,76	0,53	15,69	0,43	12,76	0,53	15,69	0,43
Tartagine 320 m	28,80	110,68	0,07	124,70	0,06	110,68	0,07	124,70	0,06
Cavu 120 m	66,60	52,26	0,35	60,16	0,31	52,26	0,35	60,16	0,31
Criviscia 650 m	533,16	32,54	4,55	36,07	4,11	32,54	4,55	36,07	4,11
Anovu 460 m	15,59	3,33	1,30	3,46	1,25	3,33	1,30	3,46	1,25
Tarco 50 m	17,28	16,40	0,29	17,99	0,27	16,40	0,29	17,99	0,27
Prunelli 620 m	801,72	73,60	3,03	81,09	2,75	73,60	3,03	81,09	2,75
Golo 830 m	489,24	94,50	1,44	105,33	1,29	94,50	1,44	105,33	1,29
Tavignano 440 m	214,56	80,29	0,74	90,05	0,66	80,29	0,74	90,05	0,66
Porto 220 m	469,08	67,50	1,93	76,21	1,71	67,50	1,93	76,21	1,71
Truone 47 m	0,00	7,56	0,00	8,08	0,00	7,56	0,00	8,08	0,00
Spargelli 35 m	0,00	4,72	0,00	5,31	0,00	4,72	0,00	5,31	0,00

Illustration 145 – Tableau récapitulatif des surfaces et débits spécifiques.

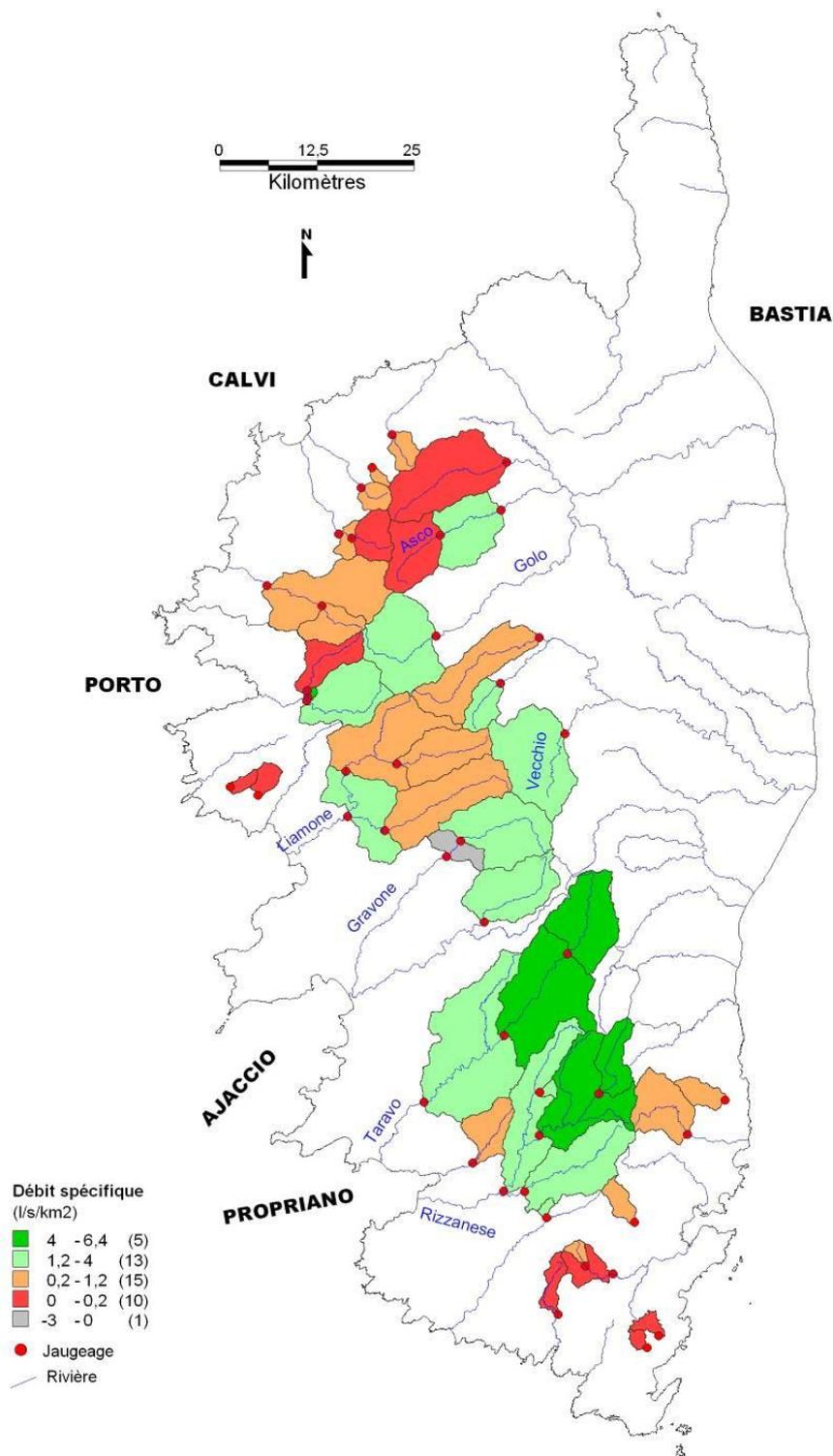


Illustration 146 – Débit spécifique par sous-bassin versant. Surface calculée sans correction de pente.

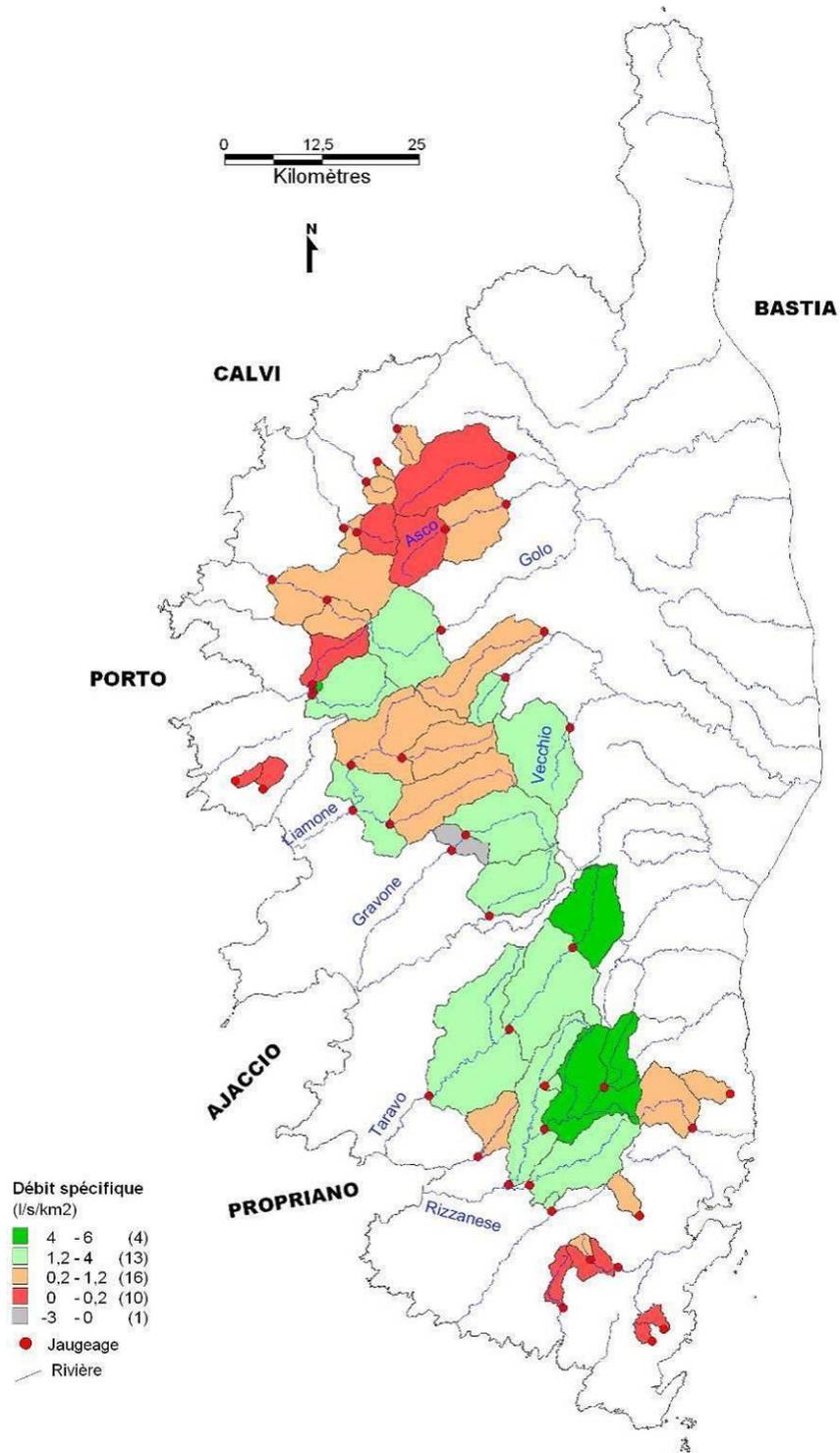


Illustration 147 – Débit spécifique par sous-bassin versant. Surface calculée avec correction de pente.

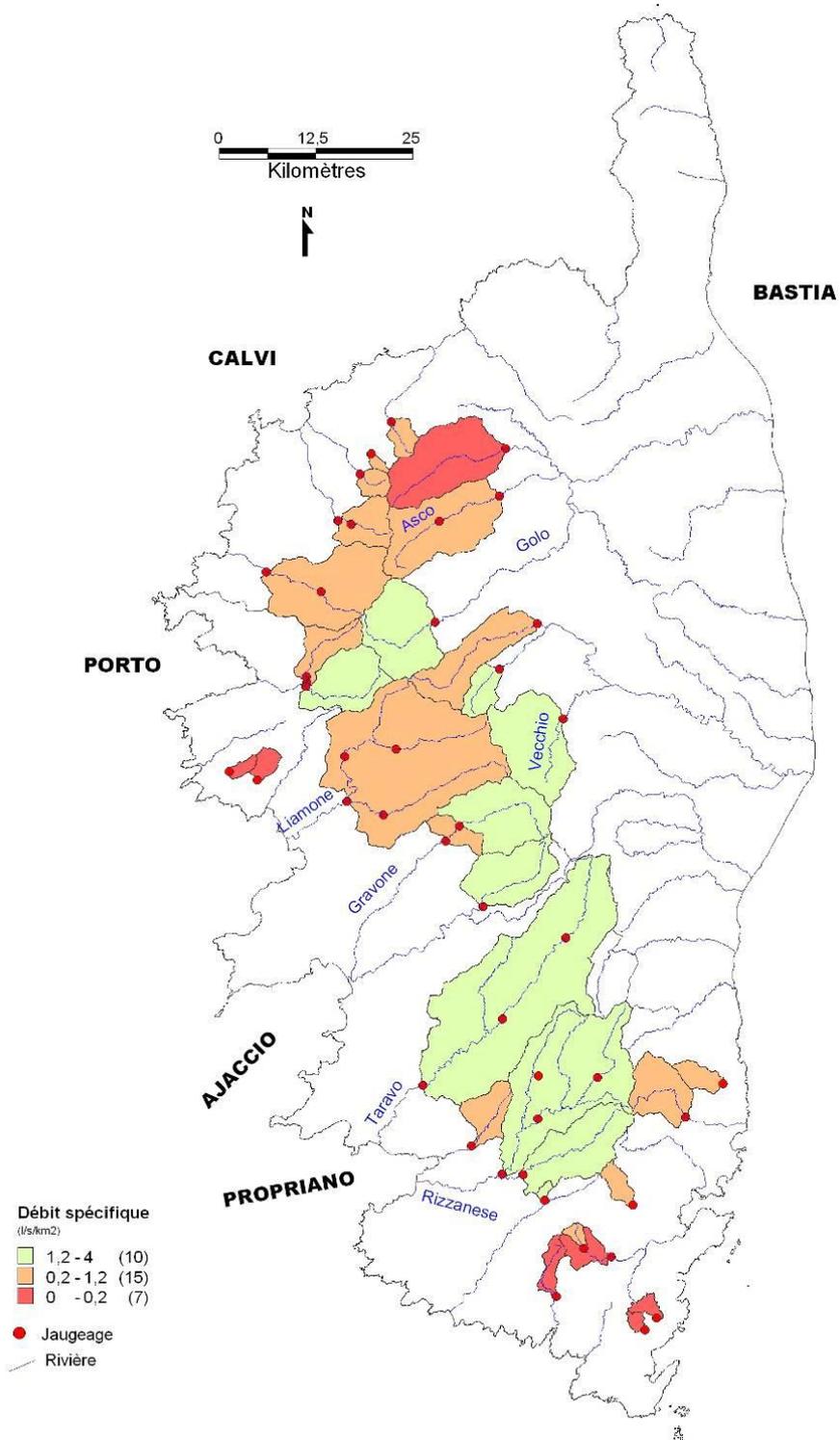


Illustration 148 – Débit spécifique par bassin versant. Surface calculée sans correction de pente.

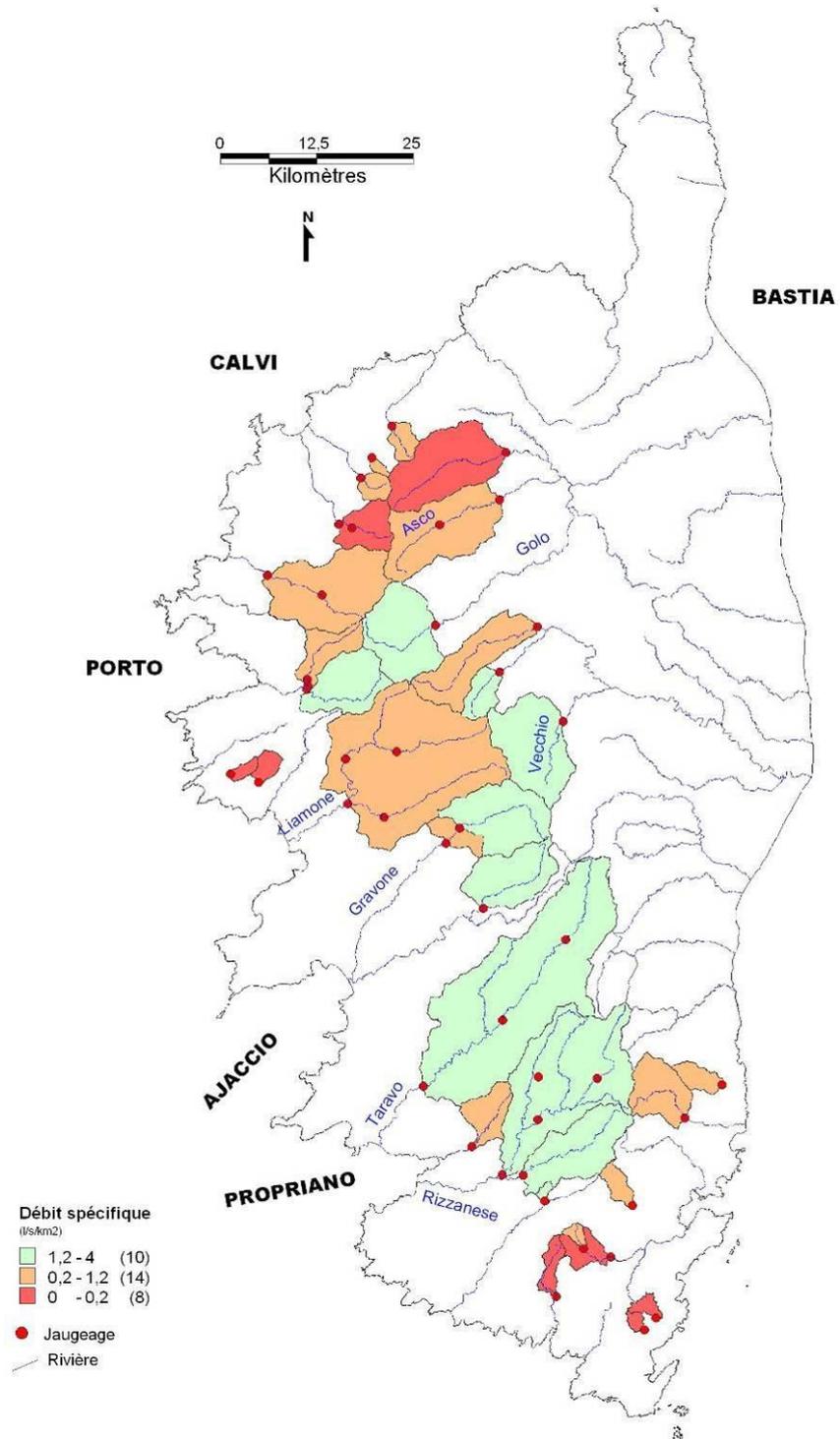


Illustration 149 – Débit spécifique par bassin versant. Surface calculée avec correction de pente.

Annexe 4

Résultats de l'analyse du tarissement par cours d'eau

Asco

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 151.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 150.

En dehors de 2007, le coefficient de tarissement est généralement proche de 0.008, le Q_0 est compris entre 0.023 et 0.23 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 0.2 et 2.5 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est faible (les plus fortes valeurs de Q_0 et du volume dynamique obtenues concernent l'année 2002, définie comme plutôt sèche). La relativement mauvaise qualité du tarissement observé pendant l'étiage (précipitations qui perturbent le signal) affecte ces résultats d'une incertitude importante. Si on s'affranchit de l'année 2002, fortement perturbée par les précipitations, l'effet de la recharge est visible au travers des valeurs de Q_0 et des débits d'infiltration rapides et lents, plus élevés en 2004 qu'en 2003 et 2007.

ASCO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	10/05/2002	01/05/2003	06/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,6	0,4	0,6	1,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	19	30	10	15
Débit d'infiltration (à t=0)	7,6	8,6	30,4	23,9
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,001	0,001	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	55	65	70	60
qo_2 (débit d'infiltration à t=0)	0,9	2	2	1
Coef tarissement Zone Noyée	0,008	0,008	0,008	0,004
Qo Zone noyée (m3/s)	0,23	0,023	0,07	0,037
Volume dynamique (million de m3)	2,5	0,2	0,8	0,8

Illustration 150 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour Asco.

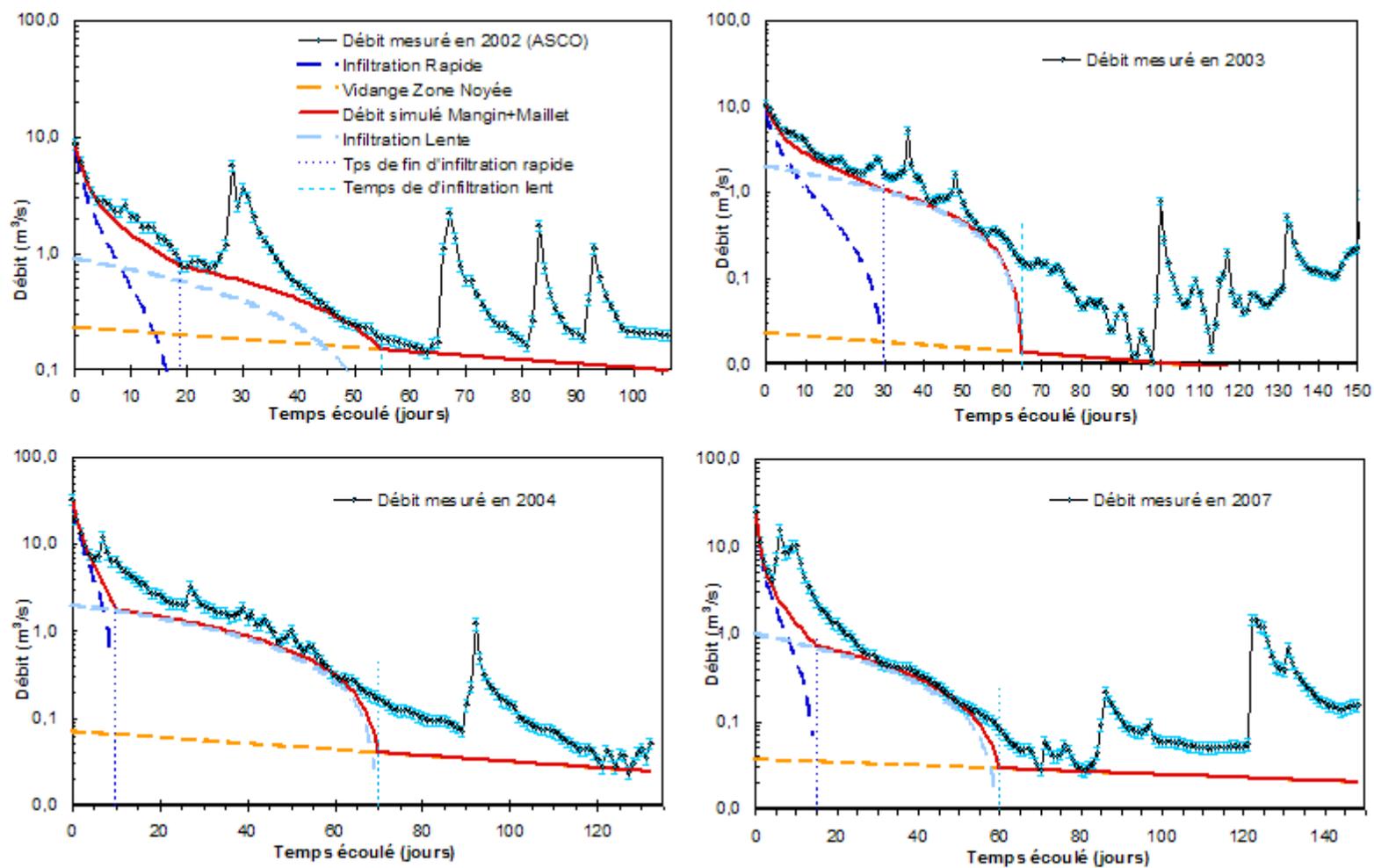


Illustration 151 - Tariessement de l'Asco.

Fango

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 153.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 152.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.003 et 0.004, le Q_0 est compris entre 0.065 et 0.27 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 0.8 et 5.8 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique obtenu concerne l'année 2004, définie comme humide, mais le volume dynamique obtenu en 2007, année sèche, en est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est moyenne, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude relative.

FANGO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	21/04/2003	05/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1,3	1	1	3
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	15,0	30,0	25,0	15,0
Débit d'infiltration (à t=0)	5,105	3,772	55,23	11,145
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,005	0,001	0,004	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	63	90	75	50
qo 2 (débit d'infiltration à t=0)	0,31	0,14	3,5	1
Coef tarissement Zone Noyée	0,003	0,003	0,004	0,003
Qo Zone noyée (m3/s)	0,065	0,028	0,27	0,155
Volume dynamique (million de m3)	1,9	0,8	5,8	4,5

Illustration 152 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Fango.

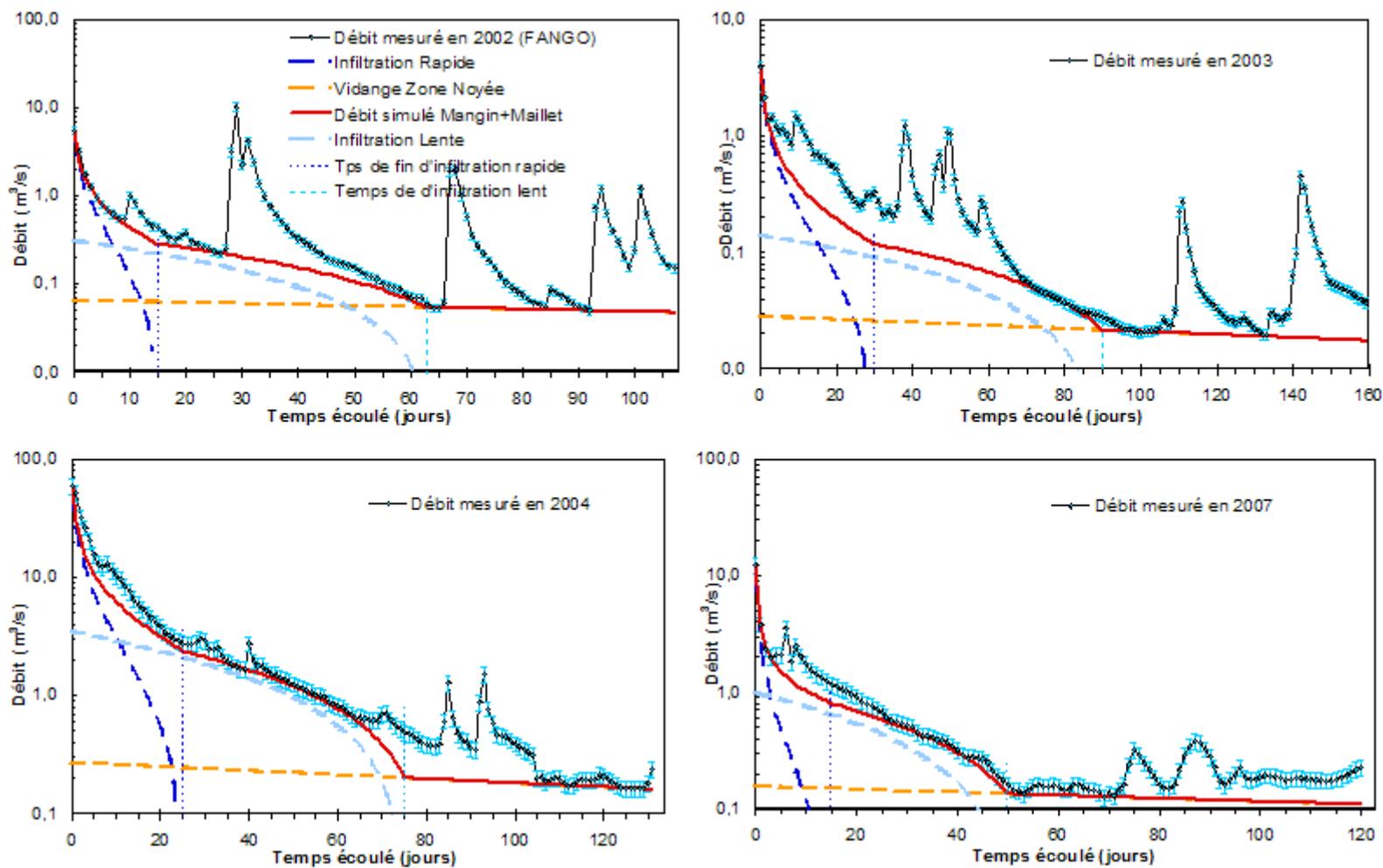


Illustration 153 - Tassement du Fango.

Fium'Orbu

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 155.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 154.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.003 et 0.008, le Q_0 est compris entre 0.34 et 0.7 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 7.3 et 9.8 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2007, définie comme sèche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

FIUM'ORBU	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	01/05/2003	04/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,8	0,1	0,5	2
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	20,0	20,0	25,0	15,0
Débit d'infiltration (à t=0)	16,15	4,52	31,49	7,03
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,005	0,005	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	65	80	80	60
qo_2 (débit d'infiltration à t=0)	1,45	0,9	3,1	0,8
Coef tarissement Zone Noyée	0,008	0,004	0,005	0,003
Qo Zone noyée (m3/s)	0,7	0,34	0,51	0,34
Volume dynamique (million de m3)	7,6	7,3	8,8	9,8

Illustration 154 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Fium'Orbu.

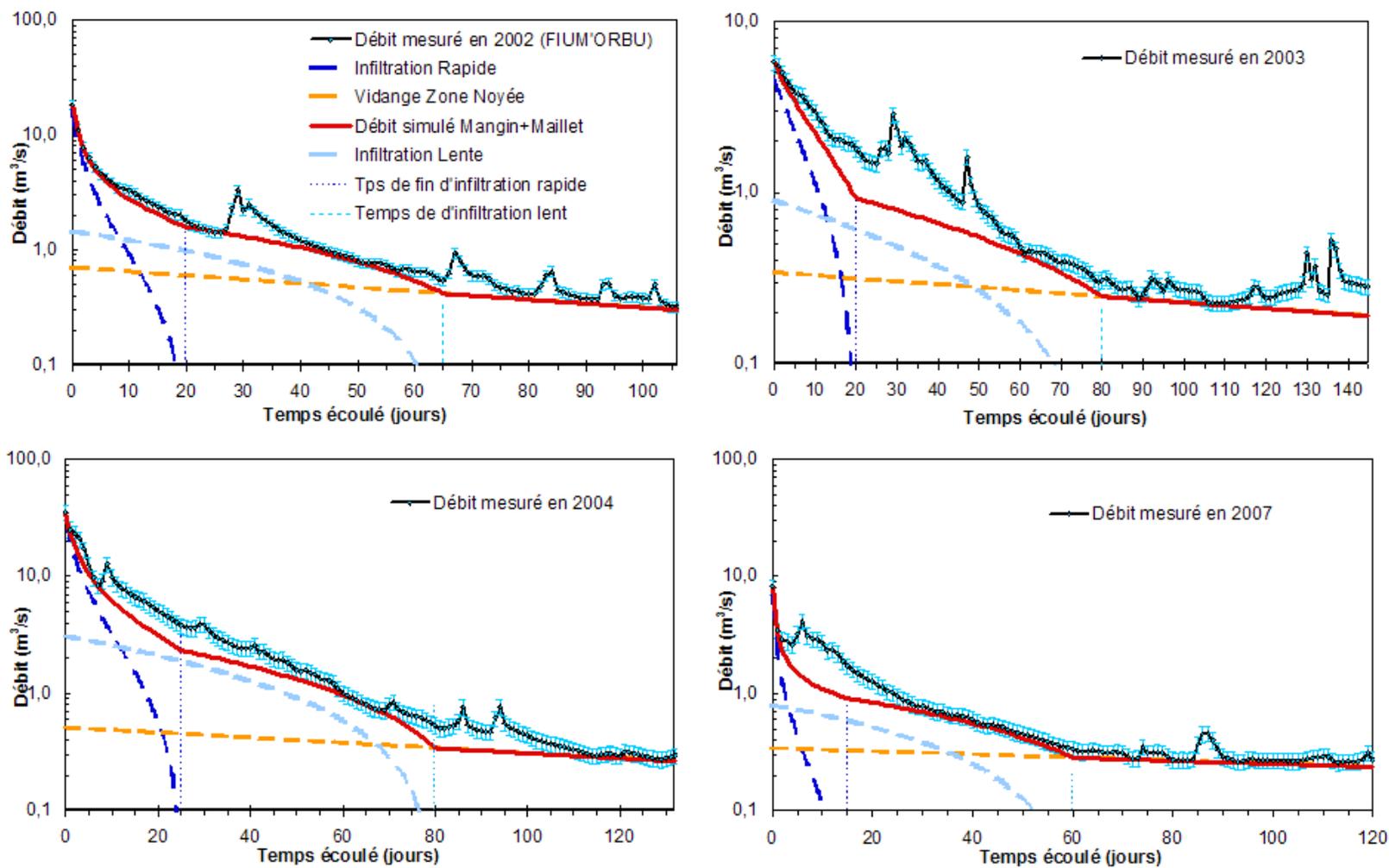


Illustration 155 - Tassement du Fium'Orbu.

Golo

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 157.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 156.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.002 et 0.004, le Q_0 est compris entre 0.15 et 0.25 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 4.3 et 5.4 Mm³ (pour 2003, la forme de l'hydrogramme est très douteuse à partir du 80^{ème} jour, le volume dynamique correspondant est donc sujet à caution). La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est mauvaise (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2003, définie comme normale et l'année humide présente un volume dynamique parmi les plus faibles). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est moyenne, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude relative.

GOLO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/06/2002	01/05/2003	05/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1,5	0,5	0,4	1,3
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	7,0	20,0	20,0	25,0
Débit d'infiltration (à t=0)	5,53	4,58	18,83	20,68
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,065	0,001	0,005	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	20	65	60	70
qo_2 (débit d'infiltration à t=0)	1,5	0,8	2,3	0,47
Coef tarissement Zone Noyée	0,004	0,002	0,003	0,003
Qo Zone noyée (m3/s)	0,25	0,19	0,17	0,15
Volume dynamique (million de m3)	5,4	8,2	4,9	4,3

Illustration 156 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Golo.

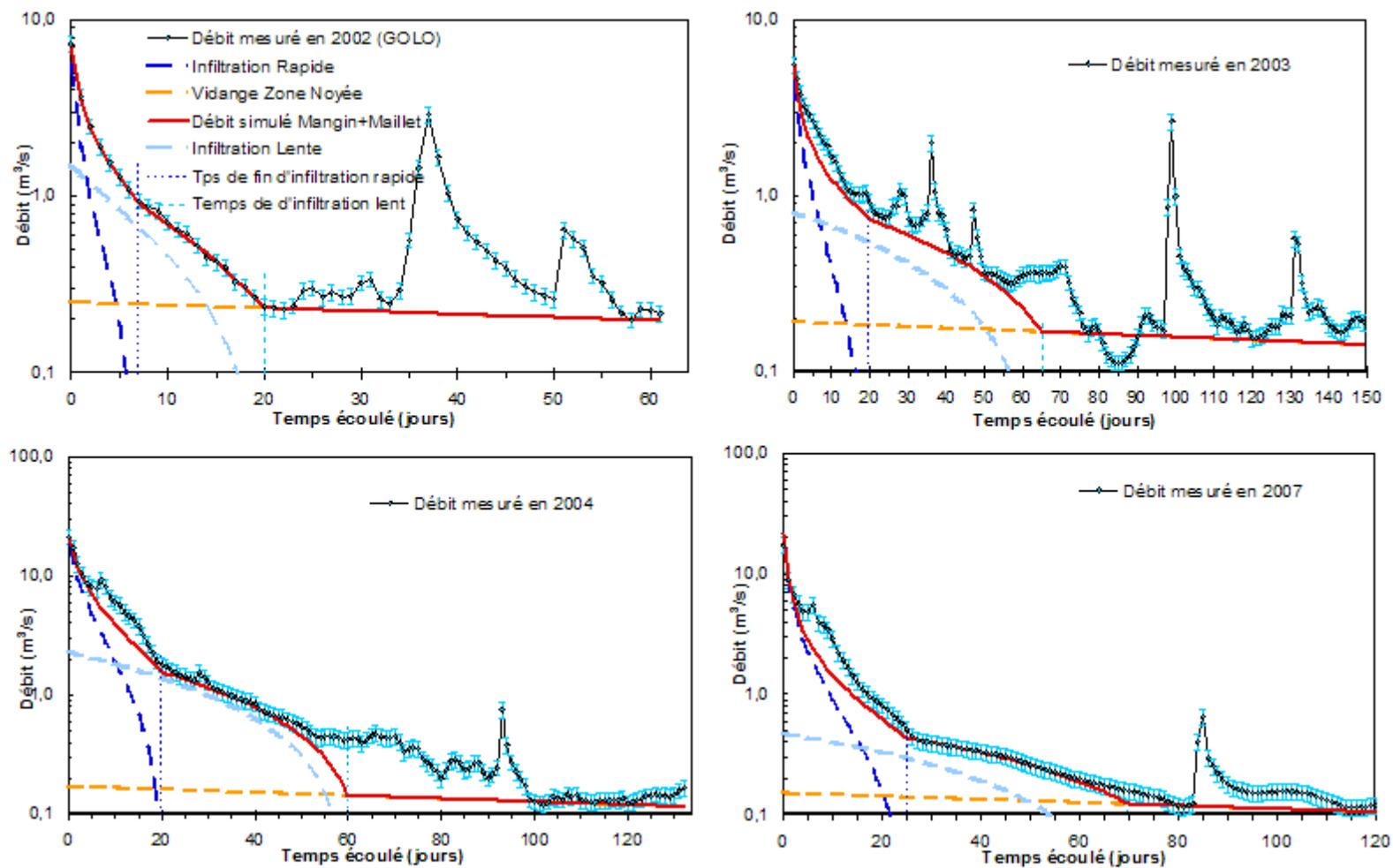


Illustration 157 - Tarrisement du Golo.

Gravone

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 159.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 158.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.003 et 0.004, le Q_0 est compris entre 0.11 et 0.27 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 3.2 et 5.8 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide et le volume dynamique des autres années, plus sèches, est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

GRAVONA	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	21/04/2003	05/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,9	0,5	0,5	3
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	20,0	25,0	20,0	10,0
Débit d'infiltration (à t=0)	14,65	11,69	55,73	11,29
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,001	0,001	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	70	65	75	50
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	1,1	1,4	3	0,85
Coef tarissement Zone Noyée	0,003	0,003	0,004	0,004
Q ₀ Zone noyée (m3/s)	0,15	0,11	0,27	0,16
Volume dynamique (million de m3)	4,3	3,2	5,8	3,5

Illustration 158 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour la Gravone.

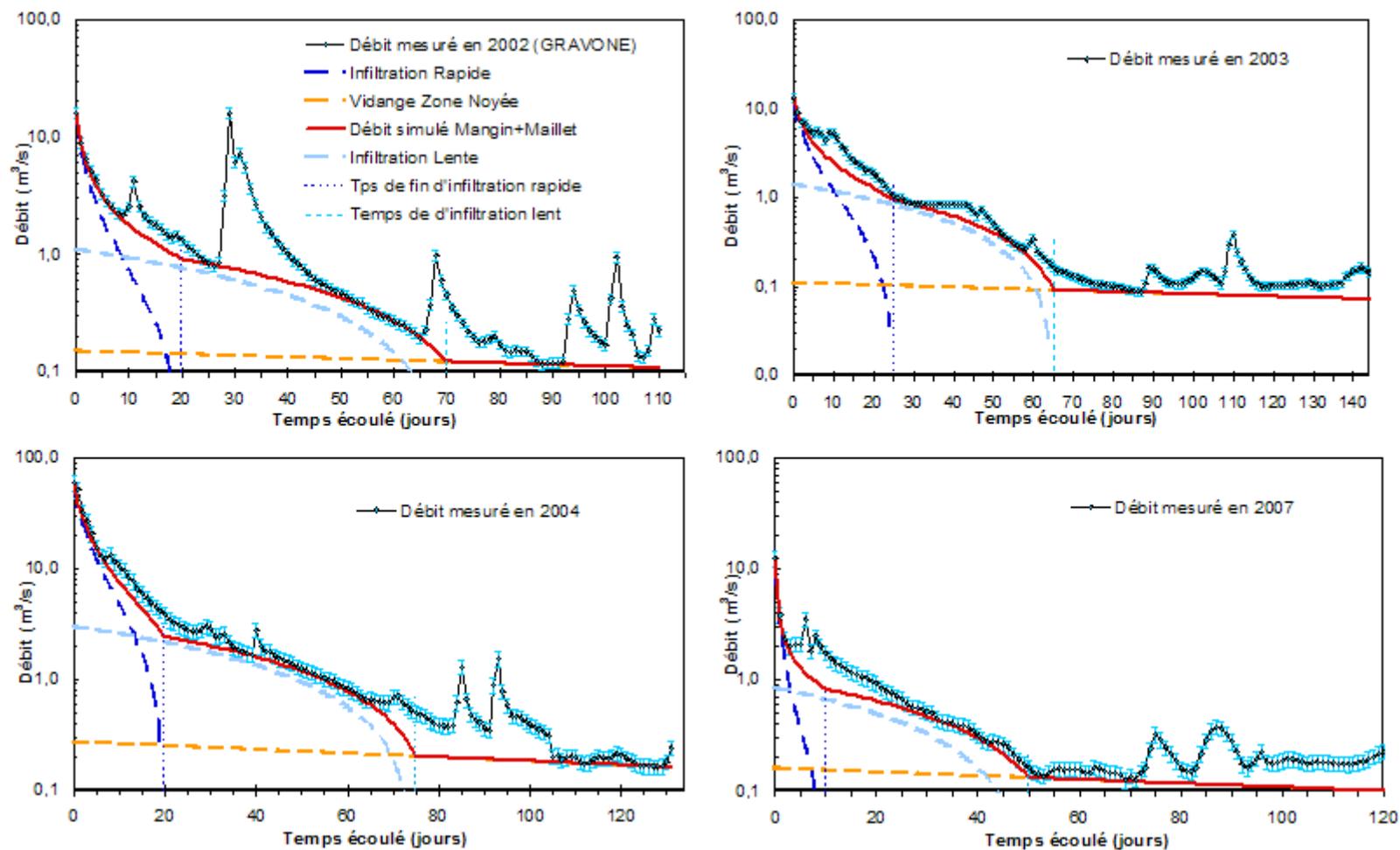


Illustration 159 - Tarrisement de la Gravone.

Liamone

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 161.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 160.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.004 et 0.006, le Q_0 est compris entre 0.32 et 1 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 6.7 et 14.4 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide et le volume dynamique des autres années, plus sèches, est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

LIAMONE	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	21/04/2003	05/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,8	0,7	0,8	2
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	25	35	50	7
Débit d'infiltration (à t=0)	27,3	13,4	104,8	52,5
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,001	0,001	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	60	80	80	60
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	0,4	1,2	2,2	0,5
Coef tarissement Zone Noyée	0,004	0,005	0,006	0,004
Q ₀ Zone noyée (m3/s)	0,5	0,39	1	0,32
Volume dynamique (million de m3)	10,8	6,7	14,4	6,9

Illustration 160 -: Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Liamone.

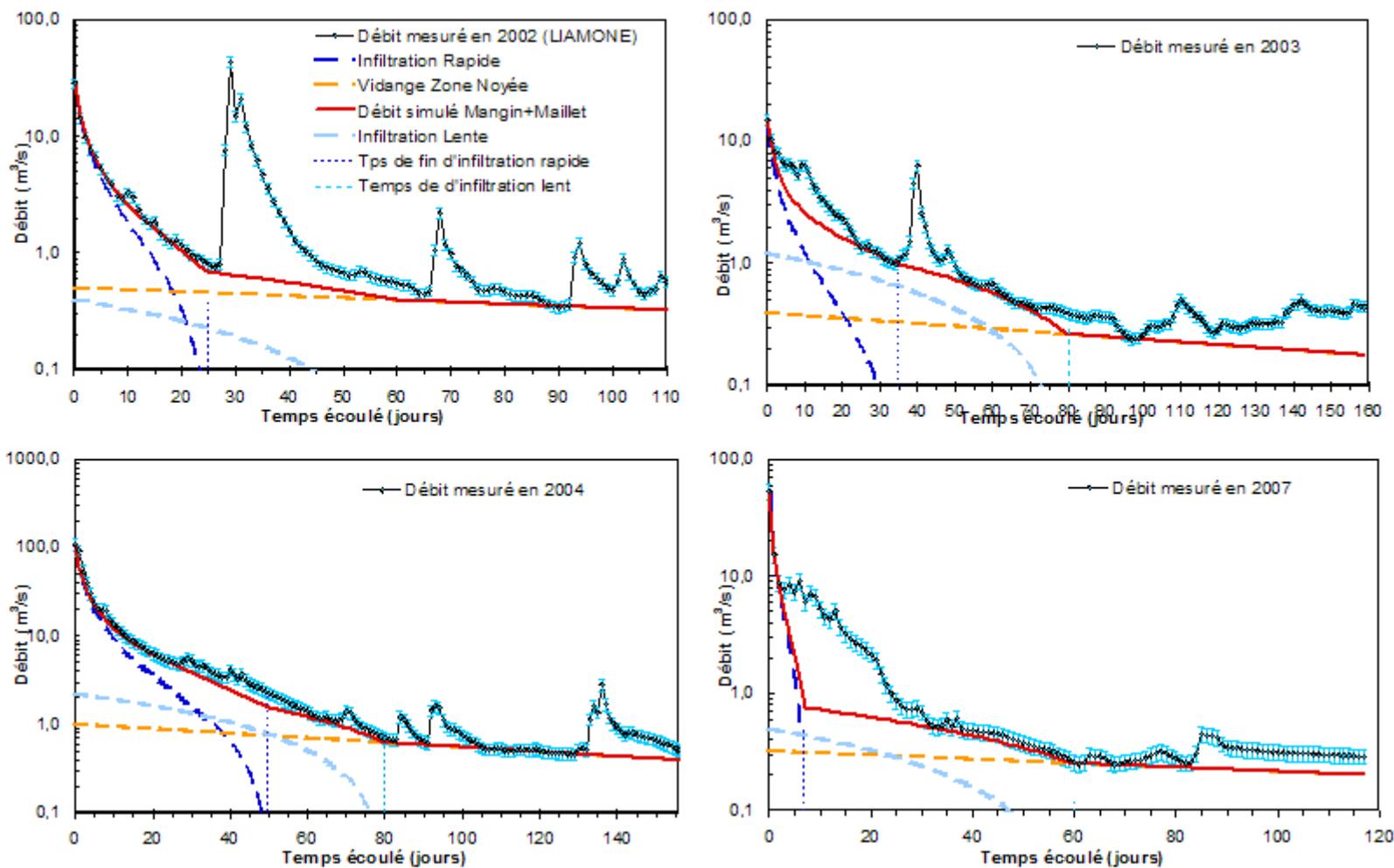


Illustration 161 - Tassement du Liamone.

Ortolo

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 163.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 162.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.002 et 0.007, le Q_0 est compris entre 0.0035 et 0.049 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 0.1 et 0.6 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide et le volume dynamique des autres années, plus sèches, est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

ORTOLO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	03/04/2003	05/05/2004	06/05/2007
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1	0,5	0,8	0,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	15	20	25	20
Débit d'infiltration (à t=0)	0,5	0,6	4,7	1,0
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,01	0,01	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	70	95	70	65
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	0,07	0,19	0,55	0,1
Coef tarissement Zone Noyée	0,004	0,003	0,007	0,002
Q ₀ Zone noyée (m ³ /s)	0,012	0,0042	0,049	0,0035
Volume dynamique (million de m³)	0,3	0,1	0,6	0,2

Illustration 162 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour l'Ortolo.

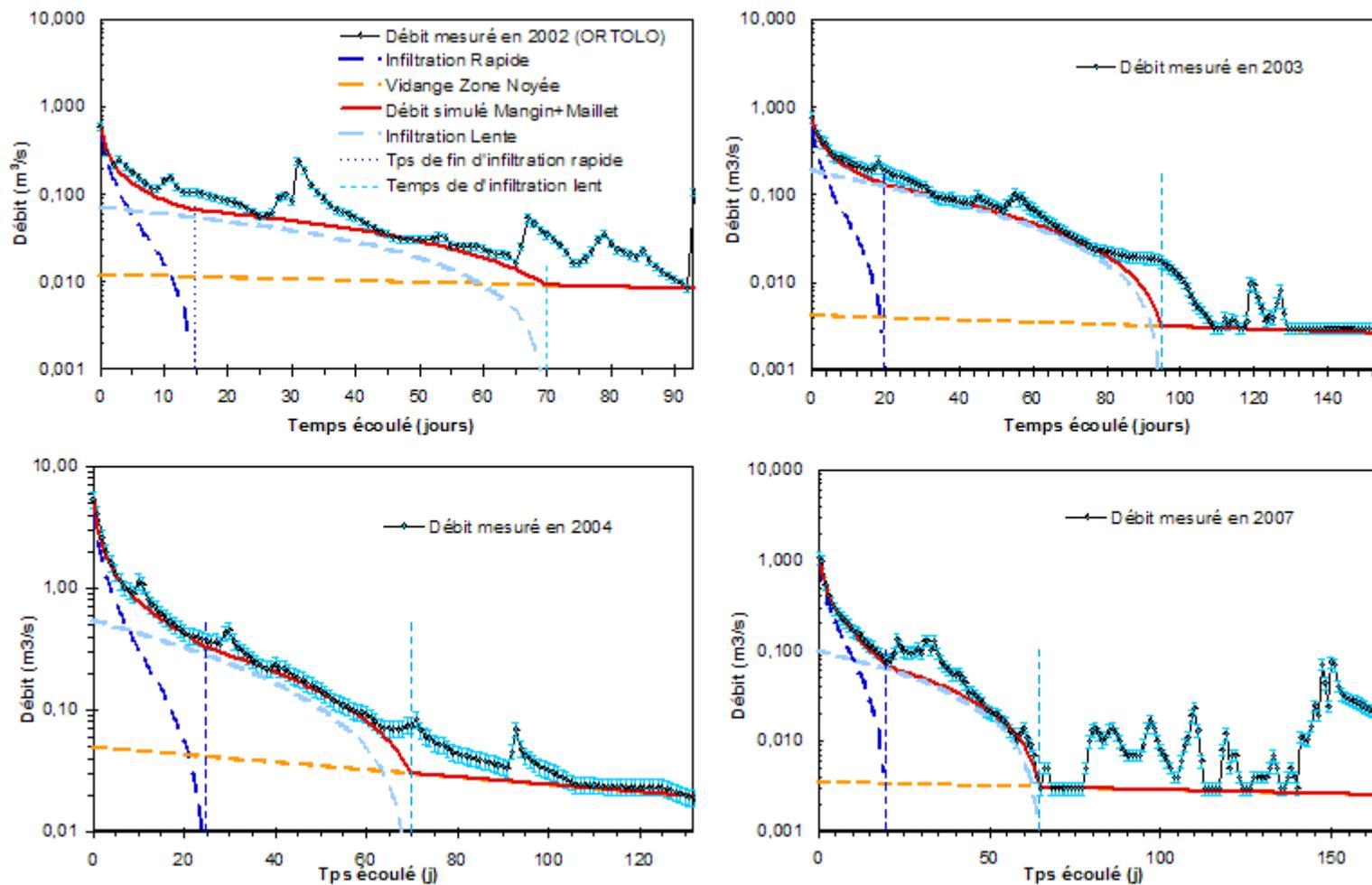


Illustration 163 - Tarissement de l'Ortolo.

Porto

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 165.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 164.

Le coefficient de tarissement est généralement de l'ordre de 0.004, sauf en 2007 où il est de 0.008. Le Q_0 est compris entre 0.07 et 0.23 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 1.5 et 4.2 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide et le volume dynamique des autres années, plus sèches, est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

PORTO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	21/04/2003	06/05/2004	05/05/2007
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1,1	0,6	1,5	1
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	25	40	25	20
Débit d'infiltration (à t=0)	10,0	5,6	26,5	10,3
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,005	0,005	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	75	65	70	70
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	0,5	0,7	1	0,3
Coef tarissement Zone Noyée (j-1)	0,004	0,004	0,004	0,008
Q ₀ Zone noyée (m3/s)	0,07	0,11	0,193	0,23
Volume dynamique (million de m3)	1,5	2,4	4,2	2,5

Illustration 164 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Porto.

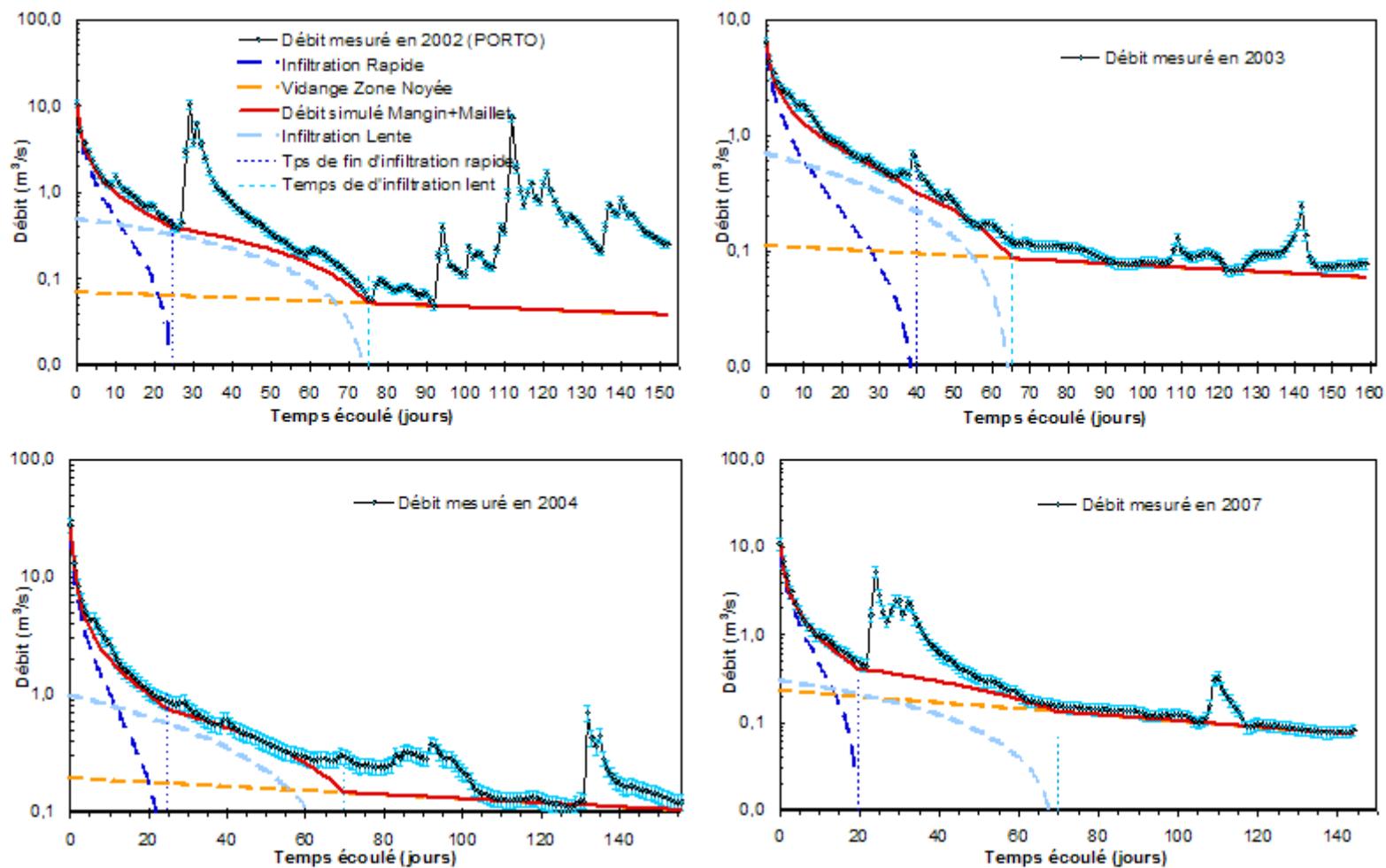


Illustration 165 - Tarsissement du Porto.

Rizzanese

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 167.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 166.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.003 et 0.004, le Q_0 est compris entre 0.37 et 0.6 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 8 et 13.2 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est faible (les volumes dynamiques estimés en 2004 et 2007 sont proches, alors que ce sont des années définies respectivement comme humides et sèches). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est acceptable, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible. L'effet de la recharge s'exprime cependant de façon relativement cohérente puisque le Q_0 est plus fort en 2004 que pour les autres années.

RIZZANESE	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	10/05/2002	03/04/2003	06/05/2004	29/05/2007
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,5	0,5	0,5	1,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	30	20	20	20
Débit d'infiltration (à t=0)	3,2	3,8	23,8	7,3
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,005	0,001	0,01	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	65	80	70	60
qo_2 (débit d'infiltration à t=0)	0,32	1,5	3,5	0,63
Coef tarissement Zone Noyée	0,003	0,004	0,004	0,003
Qo Zone noyée (m3/s)	0,42	0,37	0,6	0,46
Volume dynamique (million de m3)	12,1	8,0	13,0	13,2

Illustration 166 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Rizzanese.

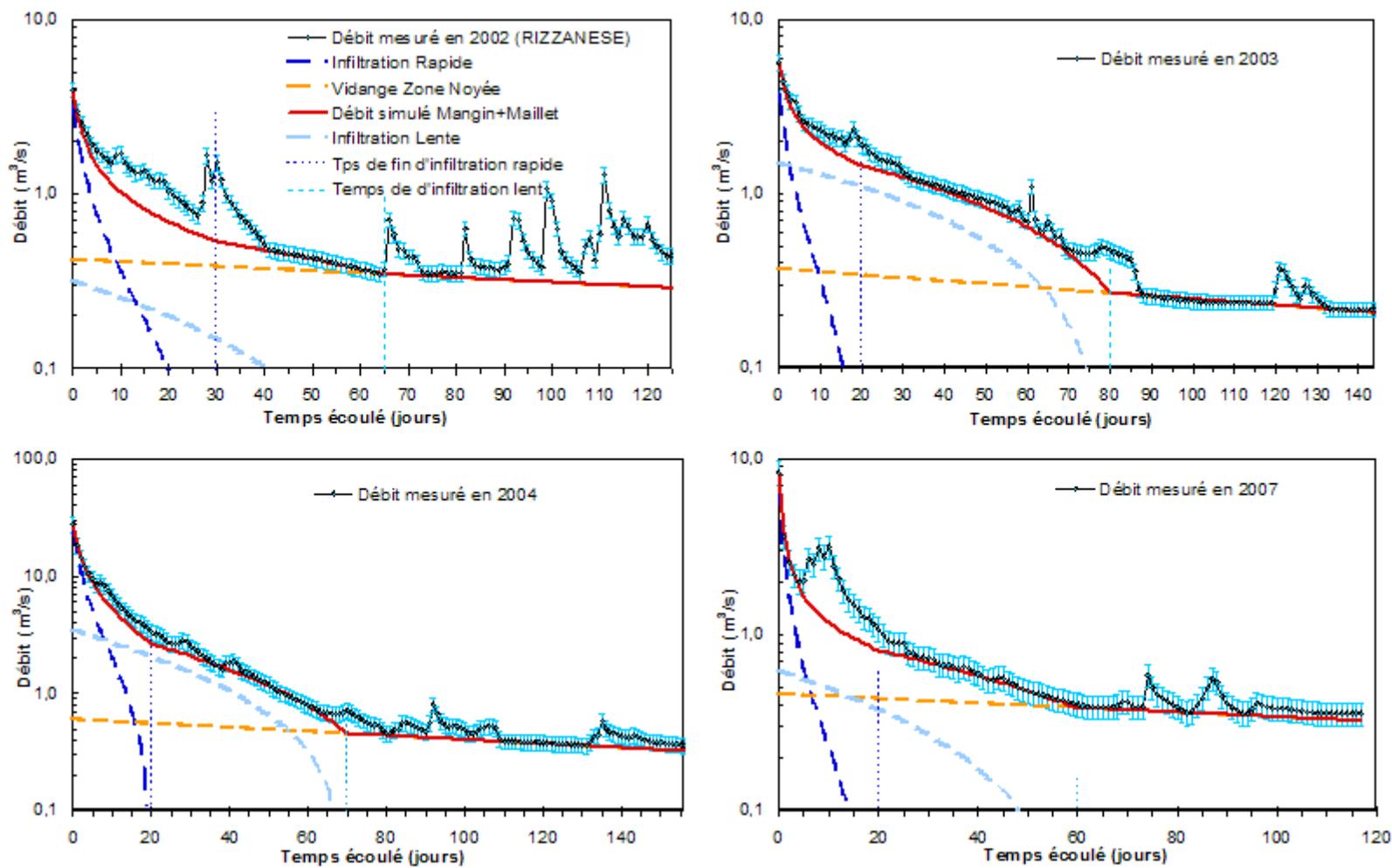


Illustration 167 - Tarissement du Rizzanese.

Solenzara

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 169.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 168.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.004 et 0.006, le Q_0 est compris entre 0.18 et 0.25 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 2.9 et 4.3 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est moyenne, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude relative. L'effet de la recharge s'exprime cependant de façon cohérente puisque plus l'année est humide, plus la valeur du Q_0 est importante.

SOLENZARA	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	08/05/2002	31/03/2003	04/05/2004	29/05/2007
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1,5	0,9	1,2	2,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	20	20	25	20
Débit d'infiltration (à t=0)	19,1	9,0	42,2	9,1
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,005	0,005	0,001
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	52	75	70	55
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	1	1	0,95	0,27
Coef tarissement Zone Noyée	0,004	0,006	0,005	0,004
Q ₀ Zone noyée (m ³ /s)	0,18	0,22	0,25	0,135
Volume dynamique (million de m³)	3,9	3,2	4,3	2,9

Illustration 168 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour la Solenzara.

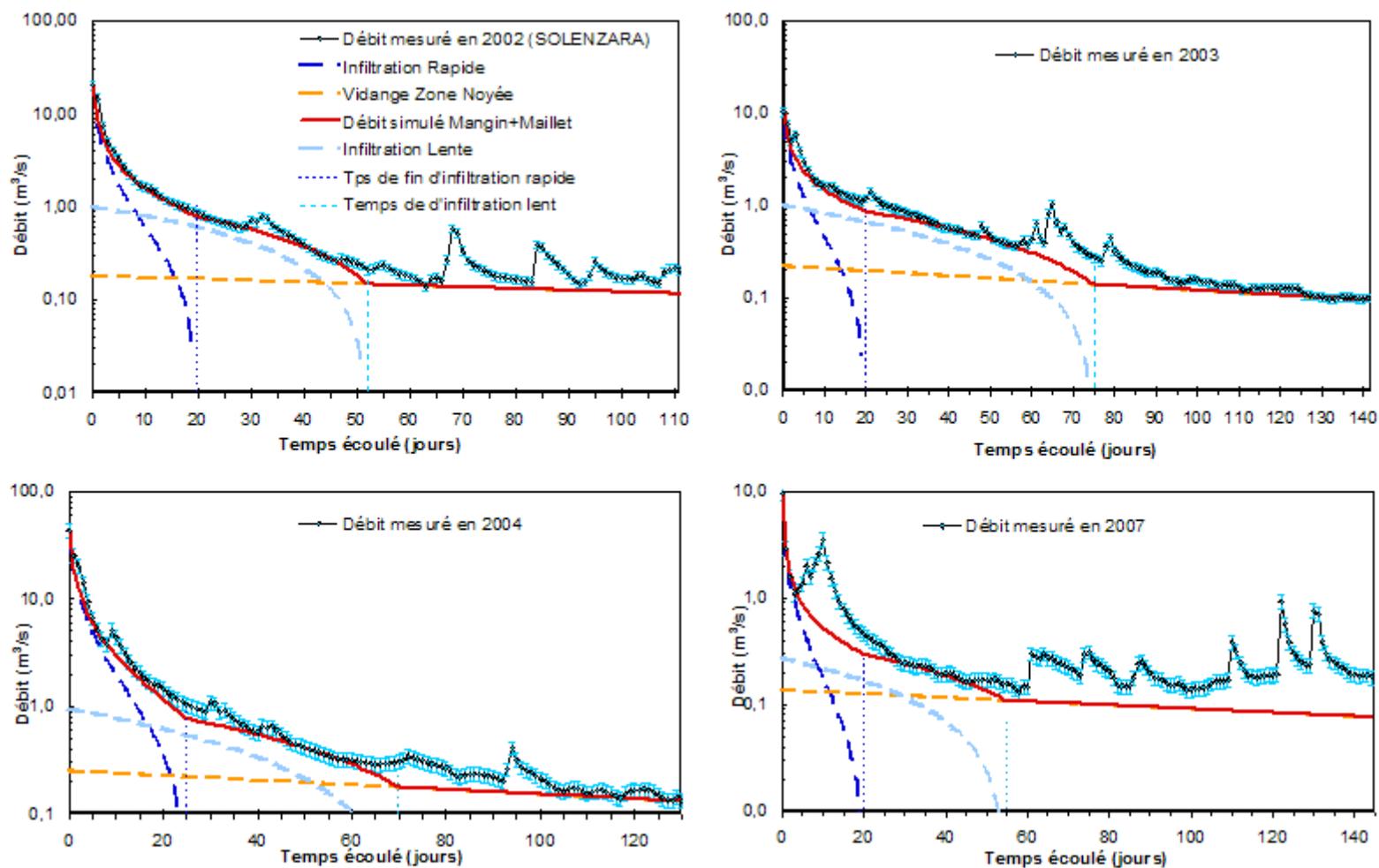


Illustration 169 - Tarissement de la Solenzara.

Taravo

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 171.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 170.

Le coefficient de tarissement est compris entre 0.003 et 0.005, le Q_0 est compris entre 0.8 et 1.4 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 23 et 30.2 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est bonne (plus l'année considérée est humide, plus la valeur du volume dynamique est importante). Ceci est aussi vrai pour le lien entre situation climatique de l'année considérée et la recharge analysée à travers la valeur du Q_0 . La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est bonne, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude faible.

TARAVO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	03/04/2003	06/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	1	0,5	0,5	1,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	25	20	30	20
Débit d'infiltration (à t=0)	14,0	7,6	44,2	10,3
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,005	0,001	0,001	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	65	75	70	55
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	1,7	3,5	6	1,6
Coef tarissement Zone Noyée	0,005	0,003	0,004	0,003
Q ₀ Zone noyée (m3/s)	1,27	0,95	1,4	0,8
Volume dynamique (million de m3)	21,9	27,4	30,2	23,0

Illustration 170 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Taravo.

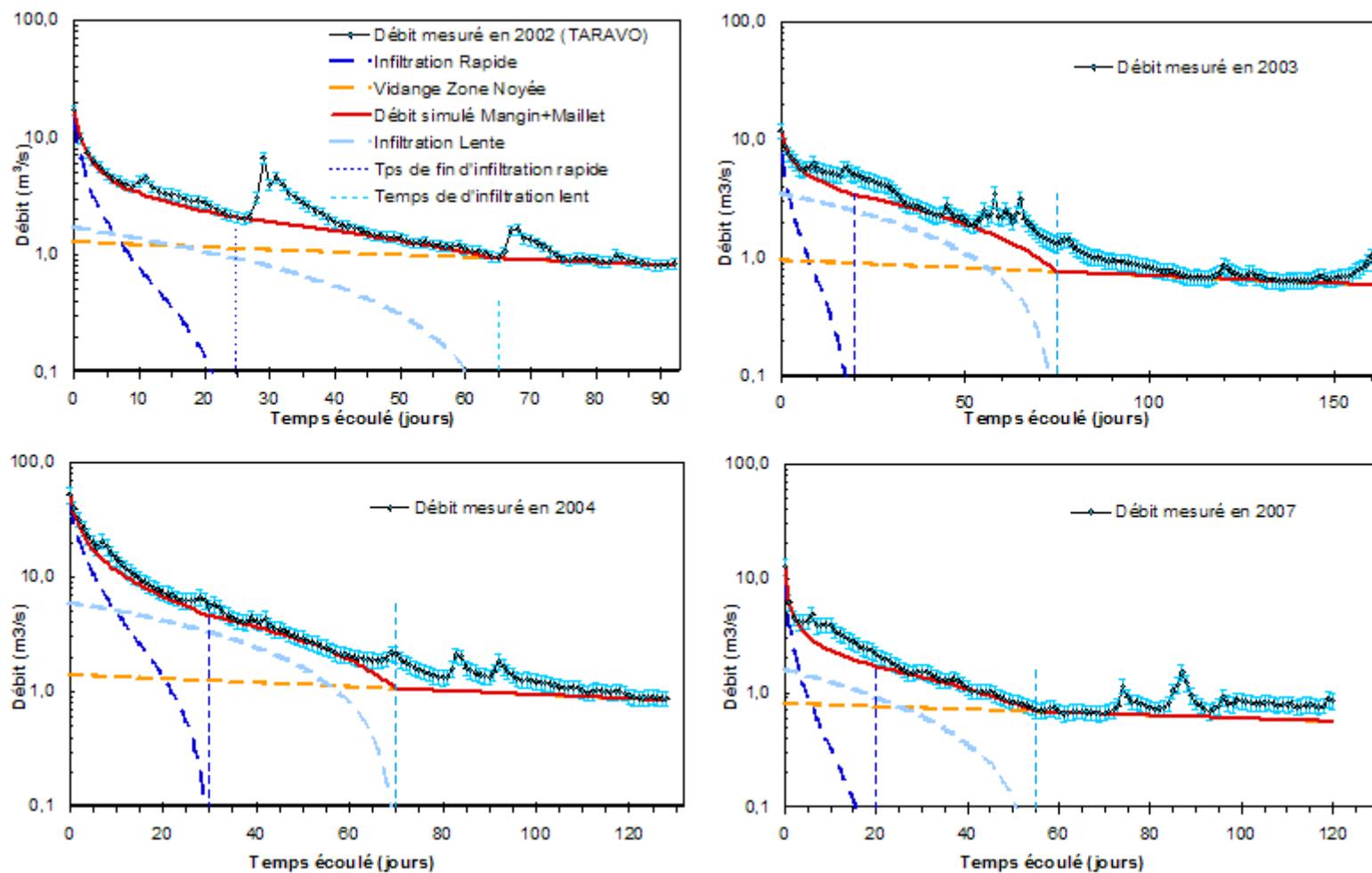


Illustration 171 - Tariessement du Taravo.

Vecchio

Le résultat des ajustements est présenté sur l'illustration 173.

Les valeurs des paramètres ajustés ainsi que les volumes dynamiques calculés sont présentés dans le tableau de l'illustration 172.

Le coefficient de tarissement est généralement de l'ordre de 0.005, le Q_0 est compris entre 0.16 et 0.49 m³/s et le volume dynamique résultant est compris entre 2.8 et 8.5 Mm³. La corrélation entre le régime climatique de l'année considérée et le résultat de l'analyse est moyenne (le plus grand volume dynamique estimé concerne l'année 2004, définie comme humide et le volume dynamique des autres années, plus sèches, est proche). La qualité du tarissement observé pendant l'étiage est moyenne, ce qui affecte ces résultats d'une incertitude relative.

VECCHIO	2002	2003	2004	2007
Date de début de l'analyse	09/05/2002	30/05/2003	04/05/2004	29/05/07
Coef d'hétérogénéité d'écoulement rapide	0,6	1	0,5	1,5
Tps de fin d'infiltration rapide (en jour)	25	20	25	30
Débit d'infiltration (à t=0)	15,7	6,7	37,1	33,1
Coef d'hétérogénéité d'écoulement lent	0,001	0,01	0,005	0,005
Tps de fin d'infiltration Lent (en jour)	70	60	70	65
q _{0 2} (débit d'infiltration à t=0)	1,45	0,75	4,3	1,45
Coef tarissement Zone Noyée	0,005	0,004	0,005	0,005
Q ₀ Zone noyée (m ³ /s)	0,35	0,23	0,49	0,16
Volume dynamique (million de m³)	6,0	5,0	8,5	2,8

Illustration 172 - Paramètres d'ajustement et volumes dynamiques obtenus pour le Vecchio.

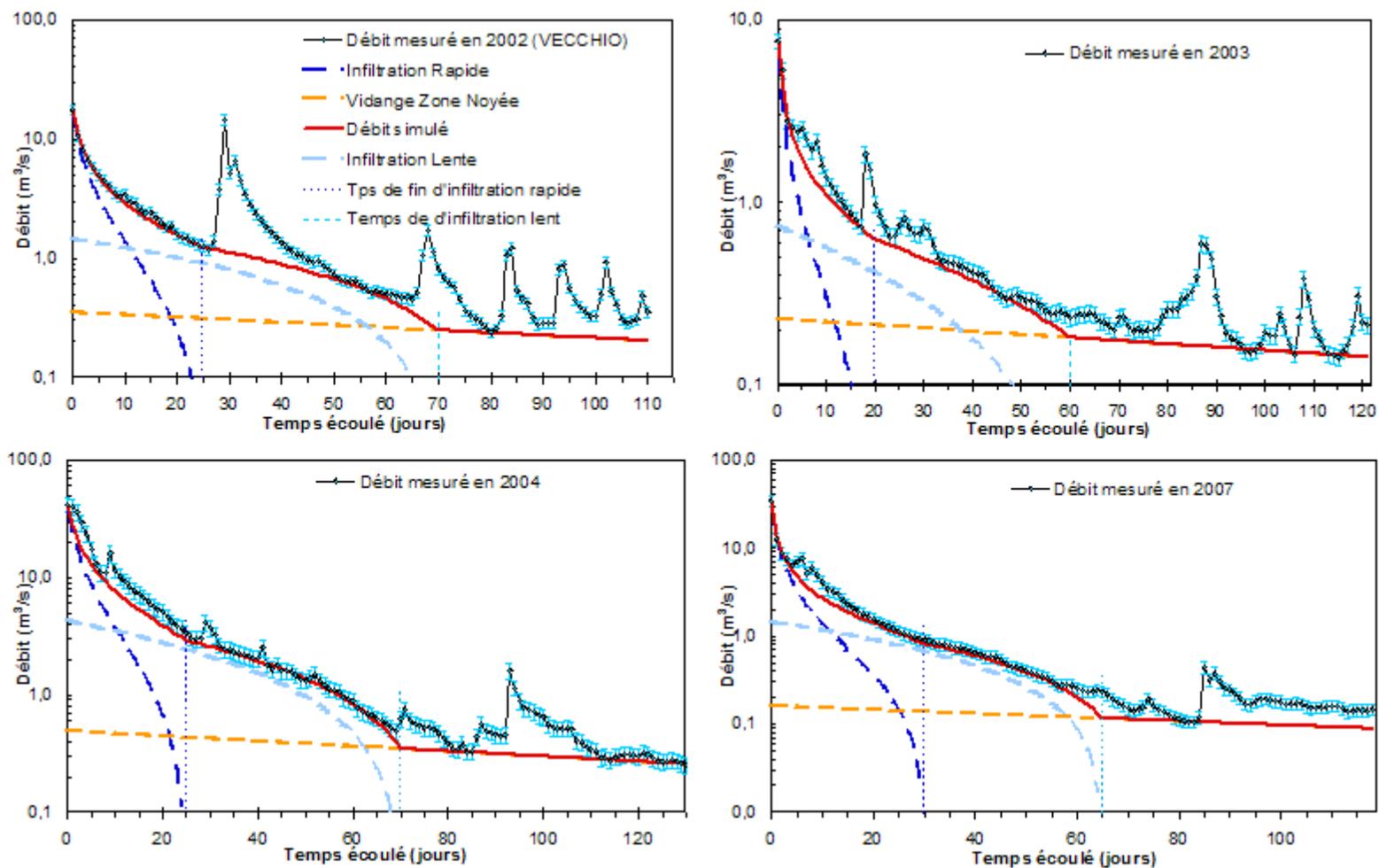


Illustration 173 - Tarissement du Vecchio.

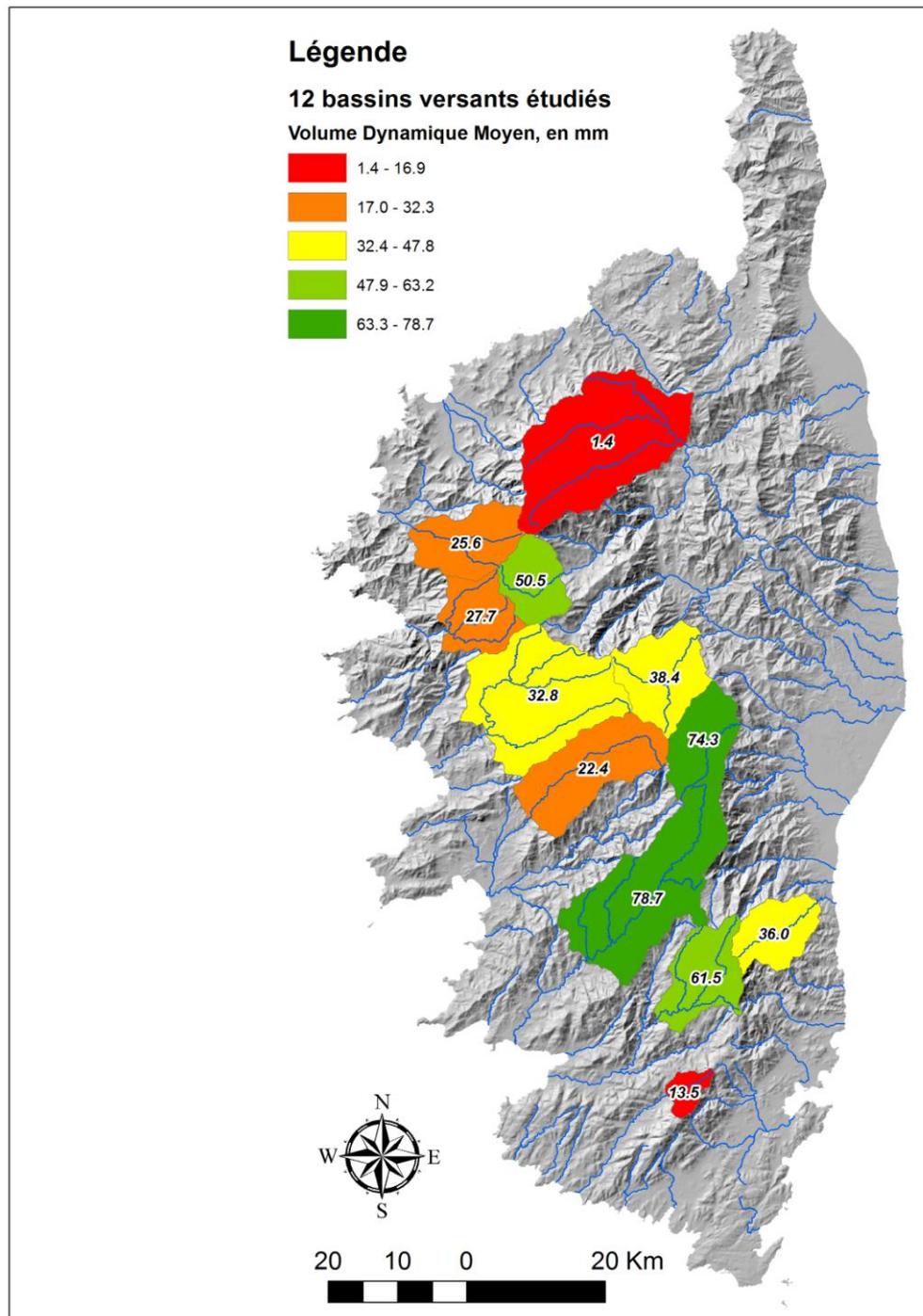


Illustration 174 : Classement des bassins versants en fonction de leurs volumes dynamiques moyens (avec le volume dynamique moyen en million de m^3 indiqué en étiquette).

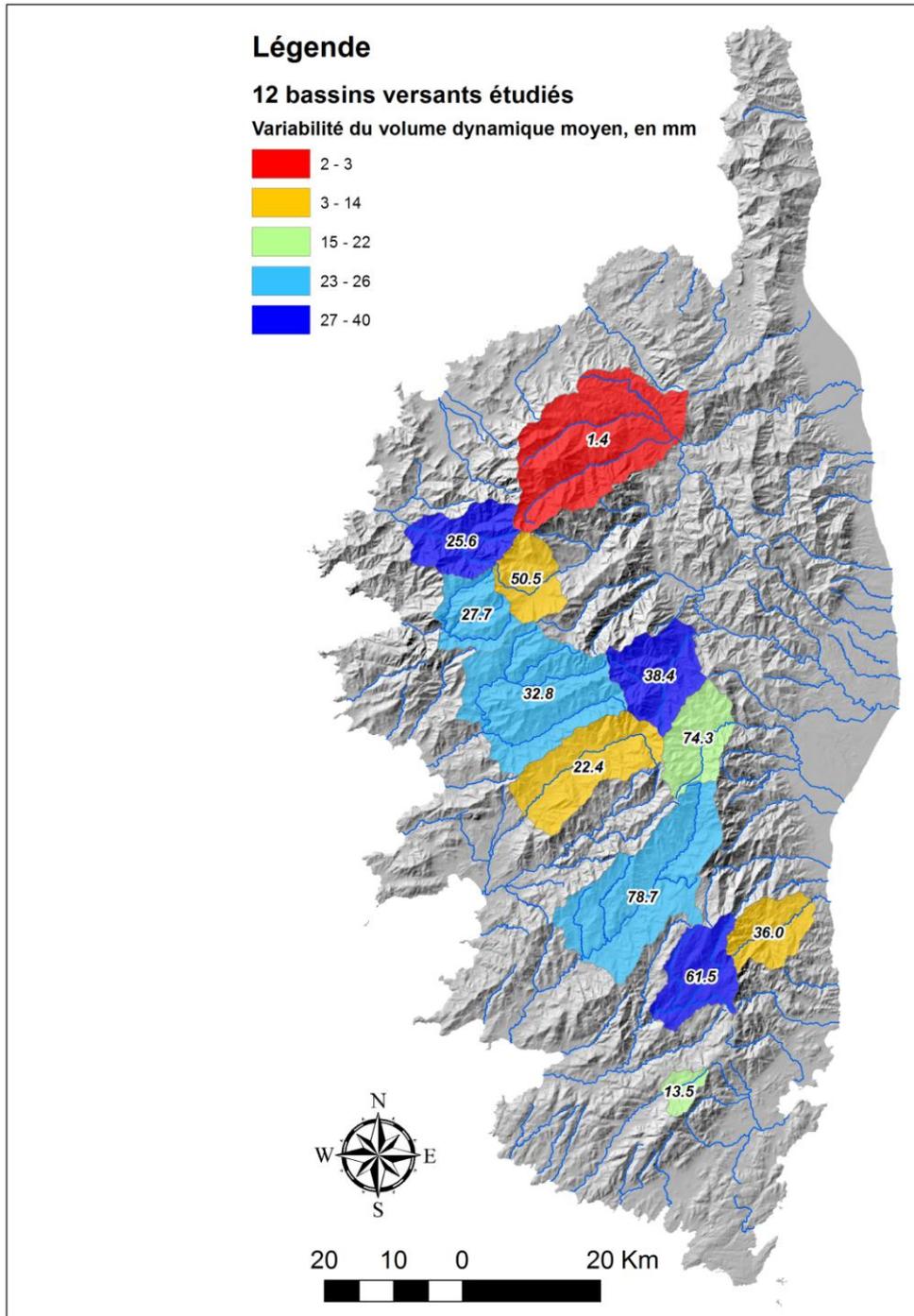


Illustration 175 : Classement des bassins versants en fonction de la variabilité du volume dynamique en mm (avec le volume dynamique moyen en million de m³ indiqué en étiquette).

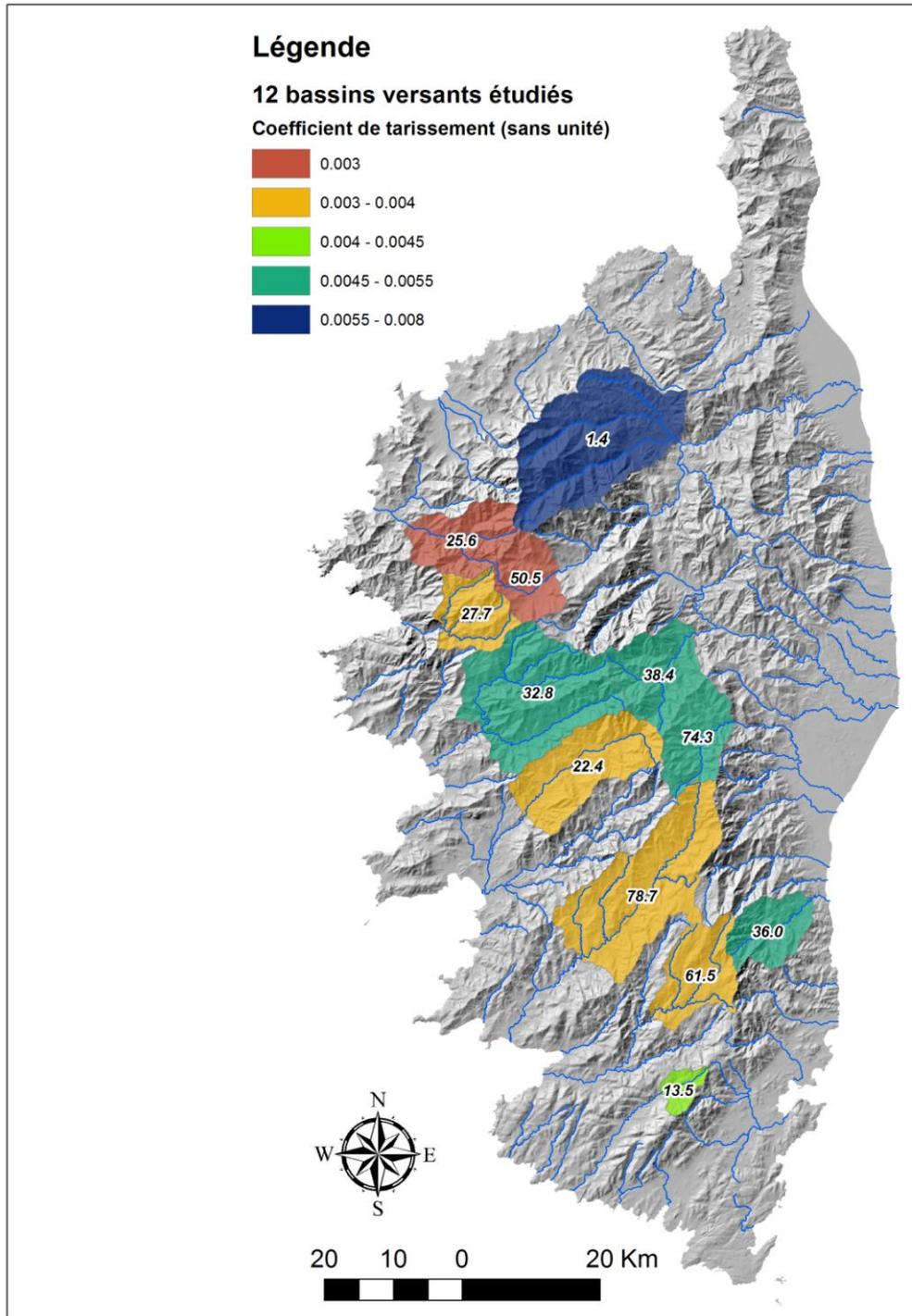


Illustration 176 : Classement des bassins versants en fonction de leurs coefficients de tarissement (avec le volume dynamique moyen en million de m³ indiqué en étiquette).

Annexe 5

Analyses chimiques utilisées

Norm	date	Réseau	Groupe lithologique	Etiage	Balanc e ionique	T°C	pH	Conduct ivité	O2	Ca	Mg	Na	K	bicar bona tes	Cl	SO4	PO4	NO2	NO3
Fium'Orto à Ghisonaccia (215700)	03/08/1988	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	3%	26 7.9	190	7.5	20	13	12.2	1.8	120	16	2	0.03	0	2.5	
Golo à Volpajola (213800)	03/08/1988	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	3%	26 7.8	125	109	14	2.9	8.6	1.3	48	13	6	0	0	0	
Golo à Volpajola (213800)	11/09/1996	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	1%	20 7.7	134	104	15	4.2	6.9	0.7	64	5.7	7	0	0	1.1	
Golo à Volpajola (213800)	11/09/2001	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	5%	17.7 7.7	156	69	23.8	4.5	9.9	3.7	71	18	9.5	0	0	1	
Golo à Volpajola (213800)	06/09/2005	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	1%	27.5 7.6	162	18	4.7	6.5	0.6	69.6	8.8	7.1	0	0	1.7		
Gravone à Alaccia (216100)	21/08/1990	RNB	granites largement majoritaires	OUI	1%	23 7.6	282	7.6	22	7.5	29	1.5	110	36	4	0.24	0.03	1.5	
Gravone à Alaccia (216100)	02/07/2002	RNB	granites largement majoritaires	OUI	4%	22.2 7	151	6.3	9.1	4	16	1	36.6	21	8	0.09	0.02	1.3	
Gravone à Alaccia (216100)	06/08/2002	RNB	granites largement majoritaires	OUI	6%	24 7.1	212	5.5	12	6	24	1.2	54	29	10	0.11	0.02	0	
Liamone à Arbori (215800)	21/08/1990	RNB	granites largement majoritaires	OUI	5%	23 7.3	94	7.9	8	1.8	11.5	0.8	30	16	1	0	0	0	
Liamone à Arbori (215800)	06/08/2002	RNB	granites largement majoritaires	OUI	6%	21.9 7.3	120	7.7	7.6	3	13	0	28	16	6	0.06	0	1.2	
Rizzanese à Sartène (218000)	11/08/1976	RNB	granites largement majoritaires	OUI	8%	22 7	135	8.7	11	4.2	15.2	1.7	42	20	4	0.02	2.4		
Rizzanese à Sartène (218000)	08/09/1976	RNB	granites largement majoritaires	OUI	7%	17 7.3	115	9	11	3.6	14	1.2	42	20	2	0.04	0.01	0	
Rizzanese à Sartène (218000)	21/08/1989	RNB	granites largement majoritaires	OUI	-3%	23 8	142	9.2	17	5.2	15	1.8	85	22	4	0.09	0	1	
Rizzanese à Sartène (218000)	29/07/1992	RNB	granites largement majoritaires	OUI	6%	24 7.5	148	8.7	16	4	14	1.5	55	20	4	0.06	0	1.4	
Rizzanese à Sartène (218000)	08/09/2004	RNB	granites largement majoritaires	OUI	3%	19.2 7.8	206	9.2	13	5.9	17.8	1.2	58.8	25.4	7.1	0	0	0	
Taravo à Casabrivra (217500)	21/08/1989	RNB	granites largement majoritaires	OUI	4%	24 7.7	116	8.5	12	4.4	10.7	1.3	46	19	2	0.11	0	1.5	
Taravo à Casabrivra (217500)	02/07/2002	RNB	granites largement majoritaires	OUI	3%	20.1 7.6	136	8.6	11	4	12	0	46	16	4.8	0.07	0.02	1.2	
Taravo à Casabrivra (217500)	06/08/2002	RNB	granites largement majoritaires	OUI	6%	22 7.9	146	8.4	12	4	13	0	47.5	15	4.7	0.07	0.02	1.3	
Taravo à Casabrivra (217500)	08/09/2004	RNB	granites largement majoritaires	OUI	4%	18.1 7.9	170	9.4	10.6	4.9	15	1	51.6	18.3	5.4	0	0	1.4	
Tavignano à Aléria (215600)	03/08/1988	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	2%	27.5 8.1	245	7.8	33	5.1	11.8	1.3	110	18	10	0	0	0	
Tavignano à Aléria (215600)	11/08/1997	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	3%	24 7.6	282	5.7	50	6.3	11	0.7	152	17	15	0	0	0	
Tavignano à Aléria (215600)	12/09/2000	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	0%	18.5 7.7	480	4.3	73	9.4	16.7	1.5	259	26	10.4	0	0	0	
Tavignano à Aléria (215600)	11/09/2001	RNB	schistes lustrés et granites	OUI	2%	17.1 7.9	462	6.1	75	8.8	14	1.4	245	24	11	0.01	0	0	
Fango à Galeria (222600)	08/08/2001	RCR	granites et formations volcaniques	OUI	-8%	23.2 7.7	95	7	4	2	11	0.8	22.7	13.4	7.7	0	0.02	6.1	
Fium'Alto à Penna di Casinca (219000)	20/08/1991	RCR	schistes lustrés	OUI	1%	23 8.3	397	7.2	84	9.6	11.4	1.5	293	19	12	0.07	0	1.1	
Fium'Alto à Penna di Casinca (219000)	10/08/1999	RCR	schistes lustrés	OUI	4%	23.6 7.9	449	8.1	73	12	1.3	1.5	264	15	6	0.01	0	0	
Fium'Alto à Penna di Casinca (219000)	21/08/2002	RCR	schistes lustrés	OUI	-3%	20.7 8.1	544	8.7	72	13	16	1.9	307	16.7	12.5	0	0.02	0	
Fium'Orto à Lugo di Nazza (215650)	30/08/1994	RCR	schistes lustrés et granites	OUI	-3%	22 7.1	119	6.4	13	4.1	6.5	0.9	60	9.6	5.2	0	0.03	0	
Fium'Orto à Lugo di Nazza (215650)	12/08/2003	RCR	schistes lustrés et granites	OUI	-4%	27.9 7.7	124	8.3	10	3	7	0	52.2	7	4	0	0.05	0	
Gravone à Sarròla Carcopino (216000)	06/08/2002	RCR	granites largement majoritaires	OUI	-2%	23.5 8.1	127	8.7	5	3	13	0.9	30.7	17.5	6.1	0	0	0	
Ortole à Sartène (219400)	01/08/2000	RCR	granites largement majoritaires	OUI	-3%	17.8 7.3	274	6.9	8	6	25	1.1	42	42	12	0.02	0	0	
Rizzanese à Zoza (217920)	01/08/2001	RCR	granites	OUI	0%	22.4 8	166	7.4	11	5	15	1.1	62	21.9	0	0.08	0.01	0	
Tavignano à Artisaniti (215580)	17/08/2005	RCR	schistes lustrés et granites	OUI	0%	20.1 8	216	6.9	60	20	18	0.7	27.9	32	25.9	0.25	0.02	0	
Aliso à Oletta (222300)	06/08/2001	HR	schistes lustrés et granites	OUI	-5%	18.8 7.8	501	6.9	60	20	1.8	0.7	27.9	32	25.9	0.25	0.02	0	
Porto à Oia (219600)	01/08/2000	HR	granites et formations volcaniques	OUI	-3%	20 6.3	161	4.3	4	4	22	1.1	21.4	41	5	0.01	0	0	
Solenzara à Sari Solenzara (219050)	20/09/1994	HR	granites largement majoritaires	OUI	8%	15.5 7.5	129	9.4	7	1.7	1.5	0.9	32	16	1	0.01	0	0	
Solenzara à Sari Solenzara (219050)	01/08/2000	HR	granites largement majoritaires	OUI	-6%	22.8 7.9	144	7.6	9	3	16	1	46	23	10	0.01	0	0	
Golo à Valle di Rostino (213700)	20/08/1991	HR	schistes lustrés et granites	OUI	-2%	20.5 7	88	7.5	7	2.1	5.5	0.5	30	8	3	0.07	0.02	1.7	
Golo à Omessa (213600)	20/08/1991	HR	schistes lustrés et granites	OUI	4%	15 6.1	98	8.3	6	1.8	5.8	0.7	24	6	3	0.02	0	2.3	
Golo à Corscia (213550)	09/08/1999	RCR	schistes lustrés et granites	OUI	-2%	23.3 6.9	65	8.2	4	2	6	0.6	19	7	5	0.02	0	3	

nom	date	Réseau	Groupe lithologique	Etage	Balanc e ionique	T°C	pH	Conduct ivité	O2	Ca	Mg	Na	K	bicar bona tes	Cl	SO4	PO4	NO2	NO3
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	12/03/1991	RCR	-	NON	0%	9,6	7,9	384	11,3	56	8,5	7,5	0,9	195	14	10	0	0	1
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	20/08/1991	RCR	-	NON	1%	23	8,3	397	7,2	84	9,6	11,4	1,5	293	19	12	0,07	0	1,1
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	20/03/1996	RCR	-	NON	2%	11	7,8	337	10,6	54	6,4	6	1	173	8,2	12	0	0	1,8
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	11/09/1996	RCR	-	NON	1%	17,8	8	527	10,2	83	12,6	12,2	0,8	293	18,5	13	0	0	1
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	10/03/1999	RCR	-	NON	3%	7,2	8,2	420	12,4	82	10	9	1,1	252	13	23	0	0	0
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	10/08/1999	RCR	-	NON	4%	23,6	7,9	449	8,1	73	12	13	1,5	264	15	6	0,01	0	0
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	20/03/2002	RCR	-	NON	0%	11	8,3	488	10,6	80	10	9	1,1	272	13	18,4	0	0	0
Fium'Alto à Penta di Casinca (219000)	21/08/2002	RCR	-	NON	-3%	20,7	8,1	544	8,7	72	13	16	1,9	307	16,7	12,5	0	0,02	0
Porto à Ota (219600)	20/09/1994	HR	-	NON	-3%	15,5	7,5	130	10,1	6	2,4	17	1,5	19	22	16	0,04	0	4,6
Porto à Ota (219600)	01/08/2000	HR	-	NON	-3%	20	6,3	161	4,3	4	4	22	1,1	21,4	41	5	0,01	0	0
Fango à Galéria (222600)	14/04/1995	RCR	-	NON	1%	8	7,5	95	11,7	4	2,3	10,5	0,7	11	19,6	4	0	0	1,4
Fango à Galéria (222600)	14/09/1995	RCR	-	NON	3%	17	7,1	88	8,4	2	1,7	8,2	0,6	6	13,2	3	0	0	2,9
Fango à Galéria (222600)	10/03/1998	RCR	-	NON	8%	8,7	7,1	64	10,8	2	1,9	8	0,6	6	14	0	0	0,01	1,8
Fango à Galéria (222600)	11/08/1998	RCR	-	NON	-7%	22,9	7,6	87	7,9	3	2	9	0,7	13	14	9	0,01	2,6	0
Fango à Galéria (222600)	20/03/2001	RCR	-	NON	7%	11,3	7,3	79	10,5	3	2	10	0,6	19,5	12,4	0	0	0	0
Fango à Galéria (222600)	08/08/2001	RCR	-	NON	-8%	23,2	7,7	95	7	4	2	11	0,8	22,7	13,4	7,7	0	0,02	6,1
Fango à Galéria (222600)	23/08/2005	RCR	-	NON	0%	23,3	7,2	95	3,85	2,2	9,9	0,71	18	11,2	6,1	0	0	0	5
Fango à Galéria (222600)	28/03/2006	RCR	-	NON	2%	12	7,4	51	12,3	0	0,9	5,4	0,6	0	7	4	0	0	2
Fango à Galéria (222600)	29/11/2006	RCR	-	NON	-2%	10,6	7,7	69	10,2	2,9	1,4	7,3	0	15,6	8	4	0	0	2
Tavignano à Aléria (215600)	09/03/1988	RNB	-	NON	1%	8	7,9	192	12	29	3,8	11,6	0,8	95	17	8	0	0	1,3
Tavignano à Aléria (215600)	03/08/1988	RNB	-	NON	2%	27,5	8,1	245	7,8	33	5,1	11,8	1,3	110	18	10	0	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	01/09/1994	RNB	-	NON	4%	25	7,8	231	6,4	28	5	6,7	0,9	95	9	8	0,03	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	09/04/1997	RNB	-	NON	-1%	11,2	7,9	162	12,5	25	3,4	4	0,5	79	7	13	0,02	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	11/08/1997	RNB	-	NON	3%	24	7,6	282	5,7	50	6,3	11	0,7	152	17	15	0	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	10/03/1999	RNB	-	NON	0%	7,3	8	133	11,9	17	3	7	0,6	54	11	11	0,01	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	22/03/2000	RNB	-	NON	-6%	7,8	7,9	190	11,4	24	4	8	0,6	83	15	16	0,02	1,2	0
Tavignano à Aléria (215600)	12/09/2001	RNB	-	NON	0%	18,5	7,7	480	4,3	73	9,4	16,7	1,5	259	26	10,4	0	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	11/09/2001	RNB	-	NON	2%	17,1	7,9	462	6,1	75	8,8	14	1,4	245	24	11	0,01	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	20/03/2002	RNB	-	NON	5%	11,8	7,3	142	9,7	21	2,8	6,4	0	59,8	9,6	6,7	0,04	0	1,8
Tavignano à Aléria (215600)	01/08/2002	RNB	-	NON	3%	24,3	7,8	356	5,1	51	5	14	1	160	19	11	0,02	0	0
Tavignano à Aléria (215600)	02/03/2004	RNB	-	NON	0%	5,2	7,7	157	11,9	18	2,9	7,2	0,6	56,4	11,4	8,7	0	0,03	2
Tavignano à Aléria (215600)	21/09/2004	RNB	-	NON	1%	20	8	206	7,3	26	3,6	8,2	0,8	86,4	11,2	7,7	0	0,03	3,4
Tavignano à Aléria (215600)	07/03/2005	RNB	-	NON	1%	5	8	268	11,2	35	5,9	9,7	0,7	113	14,5	15,8	0	0	1,6
Tavignano à Aléria (215600)	06/09/2005	RNB	-	NON	2%	22,4	7,7	358	11,2	51	6,6	13,5	1	167	20,4	11,6	0	0,02	0,9



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Corse
Immeuble Agostini
ZI de Furiani
20600 – Bastia - France
Tél. : 04 95 58 04 33

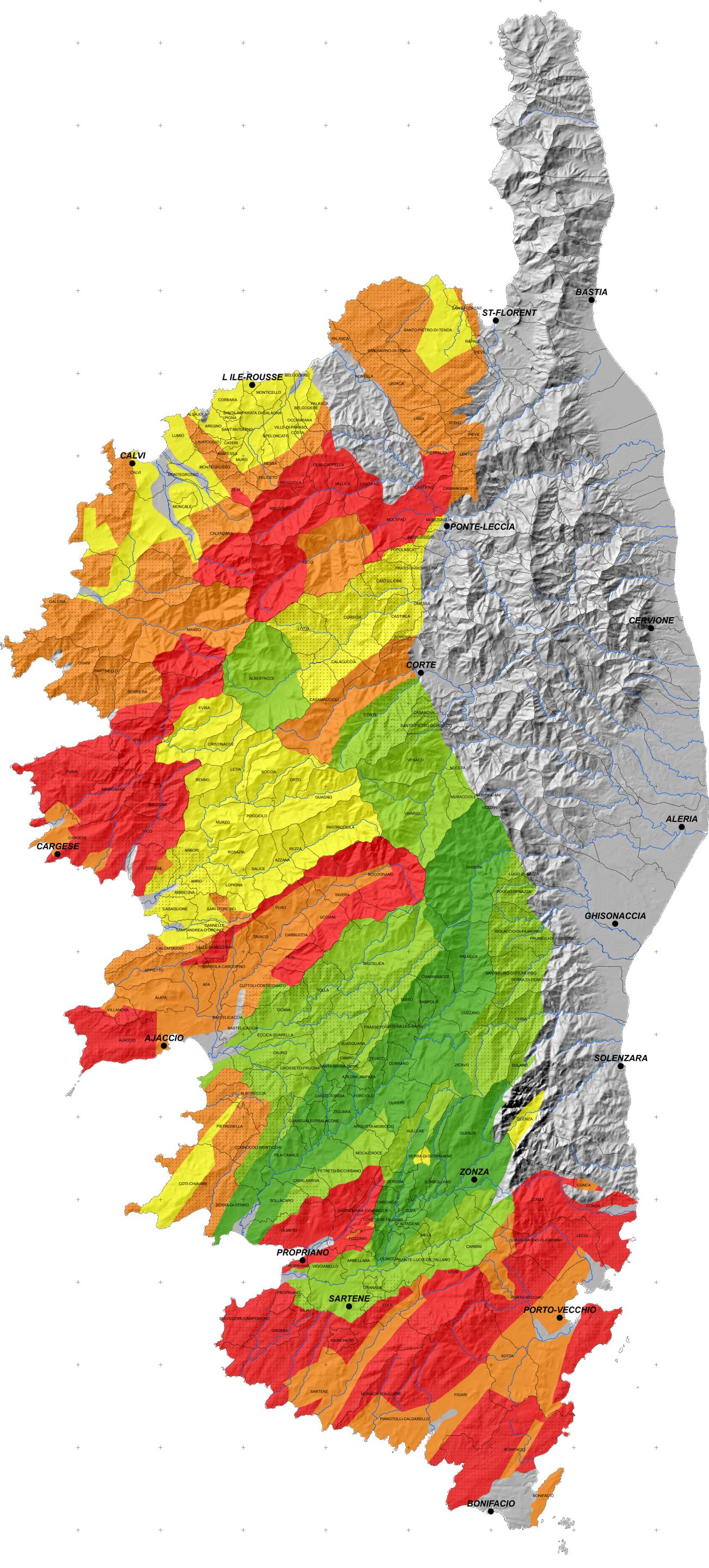


Cartographie de la ressource potentielle en eau souterraine dans le socle granitique de la Corse
Annexe cartographique hors texte
BRGM/RP-58258-FR
Avril 2010

1:80 3740 48 628 5



41:
4 250 000
4 240 000
4 230 000
4 220 000
4 210 000
4 200 000
4 190 000
4 180 000
4 170 000
4 160 000
4 150 000
4 140 000
4 130 000
4 120 000



Légende

Données interprétées

- Classes de potentialité**
- Très bonne
 - Bonne
 - Moyenne
 - Faible
 - Très faible

Données extrapolées

- Classes de potentialité**
- Bonne
 - Moyenne
 - Faible
 - Très faible
 - Limites des communes
 - Villes principales

