

# Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse

Rapport final

**BRGM/RP-59013-FR**  
Novembre 2010



# Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse

Rapport final

**BRGM/RP-59013-FR**  
Novembre 2010

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

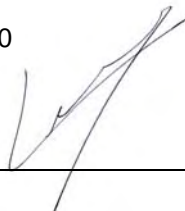
**N. Marçot, N. Bernon, M. Blondin, G. Gonzalez,**  
Avec la collaboration de  
**M. Imbault**

**Vérificateur :**

Nom : Le Roy S.

Date : 09/11/2010

Signature :

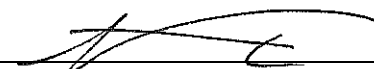


**Approbateur :**

Nom : Frissant N.

Date : 24/11/2010

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.



**Mots clés** : argiles, marnes, argiles gonflantes, smectites, retrait-gonflement, aléa, risque naturel, sinistre sécheresse, catastrophe naturelle, géotechnique, cartographie, Haute-Corse.

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

**N. Marçot, N. Bernon, M. Blondin, G. Gonzalez, Avec la collaboration de M. Imbault (2010)**  
– Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse. Rapport BRGM/RP-59013-FR, 142 p., 54 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t.

© BRGM, 2010, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Les phénomènes de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97, et plus récemment au cours de l'été 2003.

La Haute-Corse fait partie des départements français très faiblement touchés par le phénomène, puisque 9 sinistres imputés à la sécheresse y ont été recensés dans le cadre de la présente étude. A la date de publication du présent rapport, aucune commune sur les 236 que compte le département n'a été reconnue en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, soit un taux de sinistralité nul. Le département de la Haute-Corse se classe ainsi à la dernière place des départements français en termes de nombre total d'occurrences (arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle en distinguant par commune et par période). En juin 2010, le coût des sinistres dus à la sécheresse, indemnisés en France depuis 1989 au titre du régime des catastrophes naturelles, a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) à 4,5 milliards d'euros. La Haute-Corse n'a pas été concernée par ces indemnisations.

Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le BRGM a réalisé dans le cadre d'un partenariat avec le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) une cartographie de cet aléa à l'échelle de tout le département de la Haute-Corse, dans le but de définir les zones susceptibles d'être exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Cette étude, réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui devrait concerner à terme l'ensemble du territoire métropolitain, dont les deux départements de la région Corse.

L'étude a été conduite par le Service Géologique Régional Corse du BRGM, en étroite collaboration avec son Service Géologique Régional Provence Alpes Côte d'Azur et son service Risques Naturels et Sécurité du stockage du CO<sub>2</sub> (unité Risques de Mouvements de Terrain et érosion). Le financement en a été assuré à hauteur de 75 % par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs, le complément ayant été pris en charge par la dotation de service public du BRGM, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Préfecture de la Haute-Corse le 11 février 2009.

La démarche de l'étude a d'abord consisté à établir une cartographie départementale synthétique des formations à dominante argileuse ou marneuse, affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Dix-huit formations ont été considérées comme argileuses. Ces dix-neuf formations ainsi

identifiées et cartographiées ont ensuite fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois critères principaux : la caractérisation lithologique de la formation, la composition minéralogique de sa phase argileuse et son comportement géotechnique, ce qui a conduit à l'établissement d'une carte départementale de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Compte-tenu du peu de sinistres recensés liés au phénomène, l'analyse de la sinistralité habituellement menée dans la méthodologie nationale n'a pu être considérée comme significative. Ainsi, la carte d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, après hiérarchisation de celles-ci en tenant compte non seulement de la susceptibilité des formations identifiées.

Sur cette carte, les zones d'affleurement des formations à dominante argileuse ou marneuse sont caractérisées par deux niveaux d'aléa (faible et moyen) en vue de leur hiérarchisation vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Aucune zone n'a été classée en aléa fort, par comparaison avec les cartes d'aléa établies selon la même méthodologie dans d'autres départements. Sur les 4 733 km<sup>2</sup> de superficie du département :

- 2,96 % sont classés en aléa moyen ;
- 36,14 % sont classés en aléa faible ;
- 60,89 % correspondent à des zones *a priori* non concernées par le phénomène.

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés comme *a priori* épargnés par le phénomène, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'altération localisée des calcaires ou à des lentilles argileuses non cartographiées, et susceptibles de provoquer des sinistres. C'est notamment le cas de 2 formations plutoniques identifiées sur le département comme pouvant présenter localement une altération argileuse, bien que ces formations ne soient pas sensibles par nature. Représentant 20,32 % de la superficie départementale, elles n'ont pas été intégrées aux formations argileuses du fait de l'absence de cartographie fine des zones altérées.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux à l'échelle du département, dont l'échelle de validité est le 1/50 000, a pour but de servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le préalable à l'élaboration d'éventuels Plans de Prévention des Risques naturels (PPR), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'une étude géotechnique à la parcelle comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques argileuses, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives types par zone d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistre.

Toutefois pour le département de la Haute-Corse, il est probable qu'aucun Plan de Prévention des Risques naturels relatif au retrait-gonflement des argiles ne soit mis en

place, aucune commune n'ayant été réellement touchée par ce phénomène à ce jour. Cette étude permet toutefois de disposer d'une connaissance homogène sur la totalité du territoire métropolitain, et de mettre en évidence un aléa potentiel lors d'épisodes climatiques exceptionnels ou sur des zones qui pourraient être urbanisées dans le futur.



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>13</b>
<b>2. Méthodologie</b> .....	<b>15</b>
2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES .....	15
2.1.1. Facteurs de prédisposition .....	16
2.1.2. Facteurs de déclenchement .....	19
2.2. MÉTHODOLOGIE GENERALE .....	21
2.2.1. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations .....	21
2.2.2. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement .....	22
2.2.3. Carte de susceptibilité .....	22
2.2.4. Recensement et localisation géographique des sinistres .....	22
2.2.5. Détermination des densités de sinistres .....	23
2.2.6. Carte d'aléa .....	23
<b>3. Présentation du département</b> .....	<b>25</b>
3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE .....	25
3.2. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE .....	26
3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	28
3.4. CONTEXTE CLIMATIQUE .....	29
3.5. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	31
3.5.1. Contexte hydrologique .....	31
3.5.2. Contexte hydrogéologique .....	33
<b>4. Identification et cartographie des formations géologiques à composante argilo-marneuse</b> .....	<b>35</b>
4.1. DOCUMENTS ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS .....	35
4.2. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES AU SENS LARGE .....	41

4.3. REMARQUES SUR LES FORMATIONS ARGILEUSES ET NON ARGILEUSES .....	71
<b>5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations retenues .....</b>	<b>77</b>
5.1. CRITÈRES DE HIÉRARCHISATION .....	77
5.1.1. Critères retenus.....	77
5.1.2. Méthode de classification.....	77
5.2. CRITÈRE LITHOLOGIQUE.....	78
5.2.1. Définition du critère lithologique et barème.....	78
5.2.2. Caractérisation lithologique.....	79
5.3. CRITÈRE MINÉRALOGIQUE .....	80
5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème .....	80
5.3.2. Sources de données .....	81
5.3.3. Caractérisation minéralogique .....	82
5.4. CRITÈRE GÉOTECHNIQUE .....	85
5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème .....	85
5.4.2. Teneur en eau (Wn).....	86
5.4.3. Indice de plasticité (Ip) .....	86
5.4.4. Essais au bleu de méthylène (Vb) .....	87
5.4.5. Retrait linéaire (RI) .....	87
5.4.6. Coefficient de gonflement (Cg) .....	88
5.4.7. Caractérisation géotechnique .....	88
<b>6. Élaboration de la carte de susceptibilité.....</b>	<b>91</b>
6.1. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SUSCEPTIBILITÉ.....	91
6.2. SYNTHÈSE .....	92
6.3. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ .....	94
<b>7. Analyse de la sinistralité .....</b>	<b>97</b>
7.1. PROCÉDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE .....	97
7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES.....	98
7.3. COLLECTE DES DONNÉES DE SINISTRES .....	99
7.4. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE BATIE .....	102

7.4.1. Détermination de la densité d'urbanisation par formation .....	102
7.4.2. Détermination du critère densité de sinistres .....	105
<b>8. Carte d'aléa .....</b>	<b>107</b>
8.1. DÉTERMINATION DU NIVEAU D'ALÉA .....	107
8.2. CARTE D'ALÉA .....	110
<b>9. Cohérence avec les départements limitrophes .....</b>	<b>113</b>
<b>10. Conclusion .....</b>	<b>115</b>
<b>11. Bibliographie .....</b>	<b>117</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche .....	15
Illustration 2 – Localisation du département de la Haute-Corse en France et principales communes du département (image extraite du site internet quid.fr) .....	25
Illustration 3 - Le relief de la Corse et ses principaux fleuves (Image extraite du dictionnaire .....	27
Illustration 4 - Géologie de la Corse (Extrait de la carte géologique au 1/1 000 000 de la France - BRGM) .....	29
Illustration 5 - Caractéristiques climatiques de la station de Bastia (données Météo France : normales de précipitations et de températures entre 1971 et 2000, valeurs record établies sur la période du 01/01/1947 au 31/05/2010) .....	30
Illustration 6 - Les principaux cours d'eau de la Haute-Corse (d'après BD CARTO® - © IGN 2000) .....	32
Illustration 7 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 couvrant la Haute-Corse (d'après BD CARTO® - © IGN 2000) .....	36
Illustration 8 - Cartographie des granite spouvant présenter un profil d'altération d'après l'étude de F. Lacquement (BRGM – en cours) .....	38
Illustration 9 - Carte départementale synthétique des formations argilo-marneuses de la Haute-Corse .....	39
Illustration 10 - Carte synthétique des formations endogènes localement altérées et potentiellement argileuses .....	40

Illustration 11 - Formations argileuses et marneuses retenues en Haute-Corse .....	41
Illustration 12 - Répartition départementale des Formations superficielles (SCAN 25® IGN- Edition 2006) et illustration de la formation dans la région de Ponte Novu .....	42
Illustration 13 - Répartition départementale des Alluvions fluviales peu évoluées (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la plaine de l'Abatesco au sud de Migliacciaru.....	43
Illustration 14 - Répartition départementale des Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation au niveau du col de Vizzavone. ....	45
Illustration 15 - Répartition départementale des Alluvions fluviales et torrentielles évoluées (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la plaine d'Alistro. ....	47
Illustration 16 - Répartition départementale des Colluvions (SCAN 25® IGN - Edition 2006).....	49
Illustration 17 - Répartition départementale des Eboulis (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée au pied du village de Cervione.....	50
Illustration 18 - Répartition départementale des Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols hydromorphes (SCAN 25® IGN - Edition 2006).....	51
Illustration 19 - Répartition départementale des Marnes, grès, conglomérats Pliocène-Miocène (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée dans la plaine de Terrenzana.....	53
Illustration 20 - Répartition départementale des Marnes, marnes sableuses et sables Pliocène-Miocène (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation à l'Ouest de l'étang d'Urbino .....	55
Illustration 21 - Flysch grésopélitique et conglomérats paléocènes-éocènes (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée sur la D845 au nord de Solenzara .....	57
Illustration 22 - Répartition départementale des Marno-calcaires Crétacé-Eocène (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à Novella. ....	59
Illustration 23 - Répartition départementale des Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiqes crétacés (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation au sud-est de Saint-Florent.....	60
Illustration 24 - Répartition départementale des Flysch calcaréo-gréseux crétacé (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à l'est de Palasca. ....	62

Illustration 25 - Répartition départementale des Brèches vertes Jurassique-Crétacé (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée au nord de Corte.....	63
Illustration 26 - Répartition départementale des Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à l'ouest de Ponte Leccia.....	66
Illustration 27 - Répartition départementale des Formations détritiques du Primaire (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à Prato di Giovellina, au dessus du Golo.....	67
Illustration 28 - Répartition départementale des Calcshistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation a Folleli .....	70
Illustration 29 - Répartition départementale des Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la région de Piedicroce .....	71
Illustration 30 - Répartition départementale des Roches endogènes localement altérées et argileuses (SCAN 25® EDR - Edition 2006).....	73
Illustration 31 - Répartition départementale des formations rhyolitiques localement altérées et argileuses (SCAN 25® EDR - Edition 2006) .....	76
Illustration 32 – Hiérarchisation de la susceptibilité en fonction de la nature argileuse de la formation .....	78
Illustration 33 – Notes lithologiques des formations argileuses retenues.....	80
Illustration 34 – Hiérarchisation des formations en fonction du pourcentage de minéraux gonflants .....	81
Illustration 35 - Localisation des prélèvements pour l'analyse minéralogique (SCAN 25® EDR - Edition 2006).....	83
Illustration 36 - Données et notes minéralogiques des formaitons argileuses retenues.....	84
Illustration 37 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation .....	87
Illustration 38 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la valeur au bleu de méthylène de la formation .....	87
Illustration 39 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du retrait linéaire de la formation .....	88
Illustration 40 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du coefficient de gonflement de la formation .....	88
Illustration 41 – Bilan des données géotechniques recueillies et exploitées.....	89
Illustration 42 - Synthèse des données géotechniques recueillies.....	89
Illustration 43 – Barème d'attribution d'un niveau de susceptibilité d'une formation argileuse.....	91

Illustration 44 - Susceptibilité des formations argileuses retenues .....	91
Illustration 45 - Superficie des formations par niveau de susceptibilité .....	93
Illustration 46 - Carte de susceptibilité au retrait-gonflement dans le département de la Haute-Corse.....	95
Illustration 47 – Localisation des sinistres recensés .....	101
Illustration 48 - Nombre de sinistres et surface bâtie par formation.....	102
<i>Illustration 49 – Carte des zones bâties sur le département de la Haute-Corse (source : BDTopo et BD Carto IGN).....</i>	104
Illustration 50 - Sinistralité et notes de densité de sinistres .....	105
Illustration 51 – Niveau d'aléa des formations argilo-marneuses .....	108
Illustration 52 - Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa .....	109
Illustration 53 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement de la Haute- Corse .....	111
Illustration 54 – Juxtaposition de la carte d'aléa limitrophe à la Haute-Corse .....	113

## Liste des annexes

Annexe 1 Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles .....	127
Annexe 2 Analyse des données concernant les formations endogènes au phénomène de retrait-gonflement.....	131
Annexe 3 Bilan des sinistres localisés et formations géologiques concernées .....	135
Annexe 4 Liste et coordonnées des bureaux d'étude et organismes ayant fourni des données géotechniques .....	137
Annexe 5 Résultats des analyses en laboratoire réalisés au cours de cette étude .....	139

## Liste des cartes hors-textes (échelle 1/125 000)

- Carte 1 – Carte départementale synthétique des formations argileuses et marneuses.
- Carte 2 – Carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement des sols argileux.
- Carte 3 – Carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles.

# 1. Introduction

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes ont été mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976. Ils ont pris depuis une ampleur importante lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97 et plus récemment au cours de l'été 2003.

Selon des critères mécaniques, les variations de volume du sol ou des formations lithologiques affleurantes à sub-affleurantes sont dues, d'une part, à l'interaction eau – solide, aux échelles microscopiques et macroscopiques, et, d'autre part, à la modification de l'état de contrainte en présence d'eau. Ces variations peuvent s'exprimer soit par un gonflement (augmentation de volume), soit par un retrait (réduction de volume). Elles sont spécifiques de certains matériaux argileux, en particulier ceux appartenant au groupe des smectites (dont fait partie la montmorillonite).

En climat tempéré, les argiles situées à faible profondeur sont souvent humides et ont partiellement épuisé leur potentiel de gonflement à l'état naturel. Mais elles sont dans un état éloigné de leur limite de retrait (teneur en eau en dessous de laquelle les déformations dues au phénomène de retrait-gonflement deviennent peu significatives). Une période de sécheresse intense ou prolongée provoque l'apparition de pressions interstitielles négatives dans la tranche superficielle du sol, soumise à évapotranspiration, ce qui se traduit par une rétraction et donc des tassements du sol. Lorsque ces mouvements se produisent de manière non uniforme (et c'est généralement le cas, du fait de l'hétérogénéité des terrains mais aussi des différences de teneurs en eau entre parties exposées ou non à l'évaporation), il apparaît localement des pertes de contact entre la base des fondations et le sol d'assise, ce qui induit dans la structure du bâtiment des sollicitations parfois excessives, qui se traduisent par des fissurations, en particulier pour des maisons individuelles peu rigides.

La prise en compte, par les compagnies d'assurance, des sinistres liés à la sécheresse a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989 (début d'application de cette procédure aux sinistres résultant de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols), près de 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements, ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle à ce titre. En juin 2010, le coût des sinistres dus à la sécheresse, indemnisés en France depuis 1989 au titre du régime des catastrophes naturelles, a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) à 4,5 milliards d'euros, ce qui en fait la deuxième cause d'indemnisation, juste derrière les inondations.

La région Corse a été très peu affectée par ce phénomène, que ce soit en Corse du Sud ou en Haute-Corse, aucune reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle n'y a été recensée (contrairement aux autres régions françaises, toutes concernées par au moins un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour ce phénomène dans au moins un de leurs départements). Le département de la Haute-Corse, d'une superficie de 4 733,54 km<sup>2</sup>, comptait 158 400 habitants au recensement INSEE de 2006.

Afin d'établir un constat scientifique objectif à l'échelle de tout le département et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le BRGM, en partenariat avec le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) a réalisé une carte de l'aléa retrait-gonflement dans le but de définir les zones susceptibles d'être exposées au phénomène. Le BRGM qui réalise cette étude dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, a élaboré une méthodologie de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles à l'échelle départementale. L'intérêt d'une telle étude est multiple :

- compréhension de la corrélation entre la nature géologique des terrains et la répartition statistique des sinistres, à l'échelle départementale, puis régionale quand tous les départements limitrophes sont étudiés ;
- élaboration d'un document de prévention, en matière d'aménagement du territoire, destiné à la fois à l'État (pour l'établissement ultérieur de Plans de Prévention des Risques prenant en compte l'aléa retrait-gonflement), aux communes, aux particuliers et surtout aux maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre désireux de construire en zone sensible, afin qu'ils prennent, en connaissance de cause, les dispositions constructives qui s'imposent pour que le bâtiment ne soit pas affecté par des désordres ;
- élaboration d'un outil à l'usage des experts pour le diagnostic des futures déclarations de sinistres.

La présente étude a été réalisée par le Service Géologique Régional Corse du BRGM, en étroite collaboration avec le Service Géologique Régional PACA et le service Risques Naturels et Sécurité du stockage du CO<sub>2</sub> (unité Risques de Mouvements de Terrain et érosion). Le financement en a été assuré à hauteur de 75 % par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs, le complément ayant été pris en charge par la dotation de service public du BRGM, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Préfecture de la Haute-Corse le 11 février 2009.

Cette étude s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui concerne l'ensemble du territoire métropolitain.

## 2. Méthodologie

### 2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Les phénomènes de retrait-gonflement sont dus pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau, comme rappelé en annexe 1 et schématisé sur l'illustration 1. Ces variations de volume se traduisent par des mouvements différentiels de terrain, susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti.

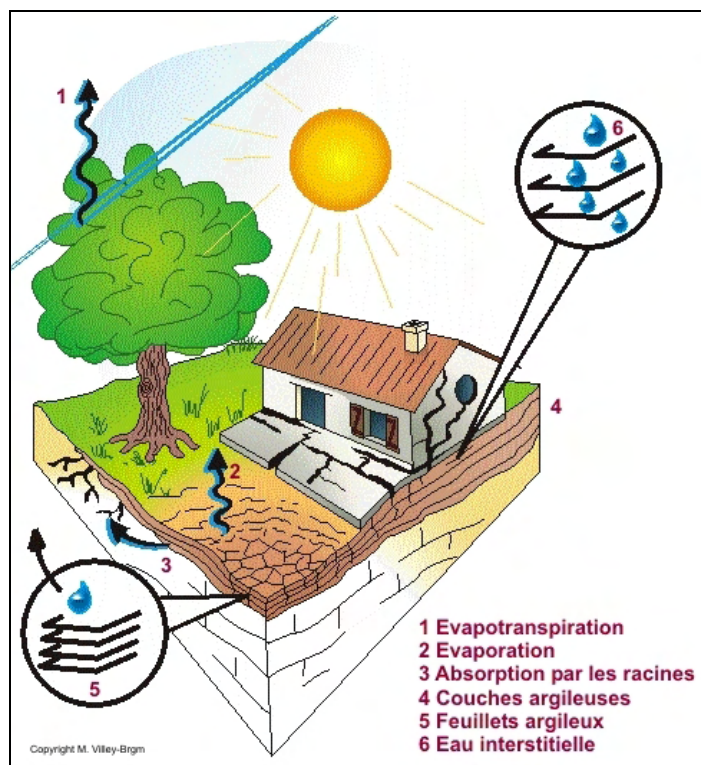


Illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche

Par définition, l'aléa retrait-gonflement est la probabilité d'occurrence spatiale et temporelle des conditions nécessaires à la réalisation d'un tel phénomène. Parmi les facteurs de causalité, on distingue classiquement des facteurs de prédisposition et des facteurs de déclenchement.

Les facteurs de prédisposition sont ceux dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement, mais ne suffit pas à elle seule à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. On distingue les facteurs internes, qui sont liés à la nature du sol, et des facteurs d'environnement qui caractérisent plutôt le site. Les facteurs de prédisposition permanents conditionnent en fait la répartition

spatiale du phénomène. Ils permettent de caractériser la susceptibilité du milieu vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. La connaissance des facteurs déclenchants permet de déterminer l'occurrence du phénomène (autrement dit l'aléa et non plus seulement la susceptibilité).

### **2.1.1. Facteurs de prédisposition**

#### ***Nature du sol***

La nature du sol constitue un facteur de prédisposition prédominant dans le mécanisme de retrait-gonflement : seules les formations géologiques présentant des minéraux argileux sont sujettes au phénomène et leur susceptibilité dépend de leur lithologie, de leur géométrie, de leur minéralogie et de leur comportement géotechnique.

La procédure d'étude de la nature du sol, basée essentiellement sur l'exploitation des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 éditées par le BRGM, comporte un inventaire des formations affleurantes à sub-affleurantes, à composante argilo-marneuse, puis leur cartographie.

La majorité des dossiers consultés montre que les sinistres sont corrélés à la présence d'une formation argileuse ou marneuse bien définie, ce qui conforte le concept adopté. Cependant, il est important de signaler qu'une carte géologique en tant que telle ne suffit pas à déterminer la répartition des sols argileux sujets au retrait-gonflement. En effet, de telles cartes ne prennent pas toujours en compte les éventuelles transformations locales du sol (principalement sous l'effet de l'altération de la roche), et les différents faciès des formations les plus superficielles ne sont pas toujours cartographiés avec précision.

En particulier, certaines formations principalement calcaires sont susceptibles de s'altérer localement sous l'effet de phénomènes de karstification qui peuvent se traduire par la présence en surface de poches argileuses généralement non identifiées sur les cartes géologiques, mais dont la seule présence suffit à expliquer certains sinistres ponctuels.

Concernant la nature des formations géologiques, les éléments qui influent sur la susceptibilité au retrait-gonflement sont en premier lieu la lithologie de la formation (c'est-à-dire principalement la proportion de matériau argileux, autrement dit d'éléments fins inférieurs à 2  $\mu\text{m}$ ).

En moindre proportion mais non négligeable, la géométrie de la formation argileuse influe sur la susceptibilité au retrait-gonflement. Les effets du phénomène seront d'autant plus importants que la formation sera en position superficielle et que les niveaux argileux en son sein seront épais et continus. Une alternance de niveaux

argileux et de lits plus perméables (sableux, par exemple), sièges de circulations d'eau temporaires, constitue également une configuration défavorable, car à l'origine de fréquentes variations de teneur en eau dans les parties argileuses.

Un facteur prépondérant qui détermine le degré de susceptibilité d'une formation argileuse au phénomène de retrait-gonflement, est sa composition minéralogique. Une formation sera d'autant plus susceptible au phénomène que sa fraction argileuse (au sens granulométrique) contiendra une forte proportion de minéraux argileux dits « gonflants ». En effet, certains minéraux argileux présentent, par rapport à d'autres, une aptitude nettement supérieure vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Il s'agit essentiellement des smectites (dont font partie les montmorillonites), de certains minéraux argileux interstratifiés, de la vermiculite et de certaines chlorites.

Cette composition minéralogique dépend étroitement des conditions de dépôt et d'évolution diagénétique (ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire initial pour le transformer en roche). On peut donc approcher cette connaissance par une reconstitution des conditions paléogéographiques ayant présidé à la mise en place des différentes formations (dépôt sédimentaire initial). De façon plus quantitative, mais dont la valeur n'est que ponctuelle, la connaissance de la composition minéralogique d'une formation argileuse se détermine directement par des analyses diffractométriques aux rayons X.

On peut enfin caractériser, par des essais géotechniques en laboratoire, l'aptitude du matériau à absorber de l'eau, voire mesurer directement sa capacité de retrait ou de gonflement. Ces deux dernières approches (caractérisation minéralogique et évaluation du comportement géotechnique du matériau) présentent l'avantage majeur de fournir des résultats quantitatifs rigoureux, mais exigent un grand nombre de mesures pour caractériser de manière statistique le comportement de chacune des formations, qui peuvent être par nature hétérogènes.

### **Contexte hydrogéologique**

Parmi les facteurs de prédisposition, les conditions hydrogéologiques constituent un des facteurs environnementaux régissant les conditions hydrauliques *in situ*. Or la présence d'une nappe phréatique rend plus complexe le phénomène de retrait-gonflement. En effet, les conditions hydrauliques *in situ* (teneur en eau et degré de saturation) varient dans le temps non seulement en fonction de l'évapotranspiration (dont l'action est prépondérante sur une tranche très superficielle de l'ordre de 1 à 2 m d'épaisseur) mais aussi en fonction des fluctuations de la nappe éventuelle (dont l'action devient prépondérante en profondeur).

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur permet généralement d'éviter la dessiccation de la tranche superficielle de sol. Inversement, un rabattement de cette nappe (sous l'effet de pompages ou d'un abaissement généralisé du niveau), ou le tarissement naturel des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse, aggrave la dessiccation de la tranche de sol soumise à l'évaporation. Ainsi, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sablo-graveleuse,

un éventuel dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

### **Géomorphologie**

La topographie constitue un facteur permanent de prédisposition et d'environnement qui peut conditionner la répartition spatiale du phénomène de retrait-gonflement.

La présence d'une pente favorise le ruissellement et le drainage par phénomène gravitaire, tandis qu'une morphologie plate sera davantage susceptible de recueillir des eaux stagnantes qui ralentiront la dessiccation du sol. Par ailleurs, un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment. En outre, les formations argileuses et marneuses qui affleurent sur le flanc des vallées peuvent occasionner, localement, un fluage lent du versant et la formation de loupes argileuses. Ce phénomène vient s'ajouter aux désordres consécutifs à la seule dessiccation du sol.

D'autre part, il arrive souvent qu'une maison construite sur un terrain en pente soit plus sujette au problème de retrait-gonflement, en raison d'une dissymétrie des fondations lorsque celles-ci sont ancrées à une cote identique à l'amont et à l'aval. Le bâtiment se trouve alors enterré plus profondément du côté amont. De ce fait, les fondations situées à l'aval, étant en position plus superficielle, seront davantage sensibles aux variations de teneur en eau du sol. Cet effet est même parfois renforcé par une différence de nature du sol situé à la base des formations amont et aval, la couche d'altération superficielle suivant généralement plus ou moins la topographie.

Par ailleurs, les zones de plateau ont pu être soumises à des phénomènes de karstification qui se traduisent par l'existence de cavités karstiques formées aux dépens de formations calcaires et remplies d'argiles de décalcification sujettes au phénomène de retrait-gonflement.

### **Végétation**

Il est avéré que la présence de végétation arborée à proximité d'une maison peut constituer un facteur déclenchant du phénomène de retrait-gonflement, même s'il n'est souvent qu'un facteur aggravant de prédisposition. En effet, les racines soutirent par succion (mécanisme d'osmose) l'eau du sol. Cette succion crée un gradient de la teneur en eau du sol, qui peut se traduire par un tassement localisé du sol autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela entraînera des désordres au niveau des fondations. On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance égale à une fois voire une fois et demie sa hauteur, mais ceci est variable selon les espèces arborées.

Il est à noter que les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison, puisque celle-ci s'oppose à l'évaporation et qu'elle maintient donc une zone de sol plus humide sous sa surface. Contrairement au processus d'évaporation, qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines

d'arbres peuvent avoir une influence jusqu'à 4 voire 5 m de profondeur. Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a, de ce fait, davantage besoin d'eau.

On considère qu'un peuplier ou un saule adulte peut consommer jusqu'à 300 litres d'eau par jour en été, si cette eau est disponible (Habib, 1992). En France, les arbres considérés comme les plus dangereux du fait de leur influence sur les phénomènes de retrait seraient les chênes, les peupliers, les saules, les cyprès et les cèdres. Des massifs de buissons ou d'arbustes situés près des façades (et notamment la vigne vierge) peuvent cependant aussi causer des dégâts.

### ***Défauts de construction***

Ce facteur de prédisposition, dont l'existence peut être révélée à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres. L'importance de ce facteur avait déjà été mise en évidence par les études menées en 1990 par l'Agence Qualité Construction et en 1991 par le CEBTP, lesquelles montraient que la plupart des sinistres concernaient des maisons individuelles dépourvues de chaînage horizontal et fondées sur semelles continues peu ou non armées et peu profondes (de 40 à 80 cm).

L'examen de dossiers d'expertises confirme que de nombreuses maisons déclarées sinistrées présentent des défauts de conception ou de réalisation des fondations (souvent trop superficielles, hétérogènes ou fondées dans des niveaux différents) et il est probable que des fondations réalisées dans les règles de l'art auraient pu, dans de tels cas, suffire à limiter fortement, voire à éviter l'apparition de ces désordres. Cependant, l'examen des dossiers de sinistres montre que des constructions fondées sur semelles ancrées à plus de 0,80 m d'épaisseur ont aussi été affectées par le phénomène, en particulier lorsque des arbres sont plantés trop près des bâtiments. Par ailleurs, il est à noter que les désordres ne se limitent pas aux maisons récentes, mais concernent aussi des bâtiments anciens qui semblaient avoir été épargnés jusque là.

### **2.1.2. Facteurs de déclenchement**

#### ***Phénomènes climatiques***

Les phénomènes météorologiques exceptionnels constituent le principal facteur de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement. Les variations de teneur en eau du sol sont dues à des variations climatiques saisonnières. La profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous nos climats tempérés, mais peut atteindre 3 à 5 m lors d'une sécheresse exceptionnelle, ou dans un environnement défavorable (végétation proche).

Les deux paramètres importants sont les précipitations et l'évapotranspiration. En l'absence de nappe phréatique, ces deux paramètres contrôlent en effet les variations de teneur en eau dans la tranche superficielle des sols. L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation (liée aux conditions de température, de vent et

d'ensoleillement) et de la transpiration (eau absorbée par la végétation). Ce paramètre est mesuré dans certaines stations météorologiques mais sa répartition spatiale est difficile à appréhender car sa valeur dépend étroitement des conditions locales de végétation. On raisonne en général sur les hauteurs de pluies efficaces qui correspondent aux précipitations diminuées de l'évapotranspiration.

Malheureusement, il est difficile de relier la répartition, dans le temps, des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol. On observe évidemment qu'après une période de sécheresse prolongée la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge. On peut établir des bilans hydriques en prenant en compte la quantité d'eau réellement infiltrée, ce qui suppose d'estimer, non seulement l'évapotranspiration, mais aussi le ruissellement. Mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité d'emmagasiner de l'eau et de la restituer ensuite (par évaporation ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Le volume de cette réserve utile n'est généralement connu que ponctuellement et l'état de son remplissage ne peut être estimé que moyennant certaines hypothèses (on considère généralement qu'elle est pleine en fin d'hiver), ce qui rend extrêmement délicate toute analyse de ce paramètre à une échelle départementale. Un autre paramètre difficile à estimer de façon systématique est le volume d'eau transféré de la zone non saturée à la nappe phréatique, ainsi que le rythme de ce transfert.

### **Facteurs anthropiques**

Il s'agit de facteurs de déclenchement qui ne sont pas liés à un phénomène climatique, par nature imprévisible, mais à une action humaine. En effet, les travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle, sont susceptibles d'entraîner des modifications dans l'évolution des teneurs en eau de la tranche superficielle de sol. En particulier, des travaux de drainage réalisés à proximité immédiate d'une maison peuvent provoquer des mouvements différentiels du terrain dans le voisinage.

Inversement, une fuite dans un réseau enterré ou une infiltration des eaux pluviales en pied de façade peut entraîner un mouvement consécutif à un gonflement des argiles. Ainsi, il convient de signaler que des fuites de canalisations enterrées, souvent consécutives à un défaut de conception et/ou de réalisation, notamment au niveau du raccordement avec le bâti, constituent une source fréquente de sinistres. Une étude statistique récente (Vincent *et al.*, 2006), conduite par le CEBTP-Solen à partir d'un échantillon de 994 maisons sinistrées a ainsi montré que ce facteur pouvait être mis en cause dans près d'un tiers des cas étudiés.

Par ailleurs, la présence de sources de chaleur en sous-sol (four ou chaudière) près d'un mur mal isolé peut, dans certains cas, aggraver voire déclencher la dessiccation du sol à proximité et entraîner l'apparition de désordres localisés.

## **2.2. MÉTHODOLOGIE GENERALE**

La méthodologie de cartographie de l'aléa développée par le BRGM a été mise au point à partir d'études similaires menées d'abord dans le département des Alpes de Haute-Provence (Chassagneux *et al.*, 1995 ; Chassagneux *et al.*, 1996) et des Deux-Sèvres (Vincent *et al.*, 1998), puis dans l'Essonne (Prian *et al.*, 2000) et en Seine-Saint-Denis (Donsimoni *et al.*, 2001). Elle a été validée par le ministère en charge de l'environnement et est désormais appliquée dans le cadre d'un programme qui concerne l'ensemble du territoire métropolitain (Vincent *et al.*, 2008), ce qui permettra d'obtenir des résultats homogènes au niveau national.

La cartographie des formations argileuses et marneuses du département est réalisée à partir des cartes géologiques éditées par le BRGM à l'échelle 1/50 000. Ces cartes font l'objet d'un travail d'harmonisation préalable afin d'établir une carte géologique départementale harmonisée. Sont également prises en compte des coupes de forage de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) gérée par le BRGM, complétées et actualisées par quelques données ponctuelles issues des rapports d'expertise de sinistres ou d'études géotechniques locales. Lorsque des données complémentaires sont disponibles, elles sont intégrées dans la mesure du possible à cette cartographie.

Ainsi, toutes les formations argileuses ou marneuses du département, en incluant autant que possible les formations superficielles d'extension locale sont inventoriées puis cartographiées. Des regroupements sont réalisés dans une seconde étape, en considérant que des natures lithologiques voisines laissent supposer des comportements semblables vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cela a permis d'aboutir à une carte départementale synthétique des formations argileuses au sens large. Cette cartographie est réalisée à l'échelle 1/50 000 (qui correspond donc à l'échelle de validité de la donnée brute), numérisée, puis synthétisée et présentée hors-texte à une échelle compatible avec une impression au format A0.

### **2.2.1. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations**

L'étude des formations argileuses retenues amène à qualifier, pour chacune d'entre elles, la proportion de matériau argileux présent dans la formation, ce qui constitue sa caractérisation lithologique.

L'analyse des notices des cartes géologiques, complétée par une revue bibliographique, permet de définir les caractéristiques minéralogiques des formations retenues, et en particulier de répertorier la présence et la proportion des minéraux gonflants (smectites, interstratifiés...) dans la fraction argileuse.

La caractérisation du comportement géotechnique des formations argileuses ou marneuses du département est essentiellement établie sur la base du dépouillement et de la synthèse de nombreux rapports d'expertise obtenus auprès de bureaux d'étude, de collectivités territoriales, de mutuelles d'assurance ou directement auprès des communes concernées.

Pour des formations géologiques qui s'étendent au delà du département et pour lesquelles les données sont rares, les caractéristiques recueillies lors de l'établissement de la carte d'aléa des départements voisins sont reprises.

### **2.2.2. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement**

Les facteurs ponctuels de prédisposition ou de déclenchement que sont notamment la végétation arborée, les actions anthropiques ou les défauts de construction, ne sont pas été pris en compte dans la mesure où leur impact est purement local et ne peut être cartographié à une échelle départementale.

L'analyse des conditions météorologiques et de la répartition spatiale des déficits pluviométriques n'apparaît pas non plus comme un élément discriminant à l'échelle du département. Ce critère n'est donc pas pris en compte dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Le contexte hydrogéologique fait l'objet d'une analyse spécifique sur la base d'éléments issus des notices de cartes géologiques et de rapports du BRGM sur le sujet. L'influence des nappes est cependant difficile à mettre en évidence à une échelle départementale dans la mesure où elle dépend souvent de conditions très locales. C'est pourquoi, ce critère n'est pas non plus retenu dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Enfin, le facteur géomorphologique n'est pas non plus pris en compte dans la cartographie, même s'il s'agit d'un élément pouvant conditionner la survenance d'un sinistre, dans la mesure où des défauts de réalisation et de conception de fondations sont plus fréquents sur des terrains en pente et s'ajoutent à de fortes variations de teneur en eau entre l'aval et l'amont de la construction. Ainsi, il est jugé préférable d'établir la cartographie en partant des contours des formations lithologiques plutôt que de se baser sur un découpage en unités géomorphologiques homogènes.

### **2.2.3. Carte de susceptibilité**

En définitive, la carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement est établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département, après évaluation du degré de sensibilité de ces formations. Les critères utilisés pour établir cette hiérarchisation sont les caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique de ces formations.

### **2.2.4. Recensement et localisation géographique des sinistres**

Afin d'établir la cartographie de l'aléa retrait-gonflement (qui correspond, rappelons-le, à la probabilité d'occurrence du phénomène), la méthodologie prévoit que la carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement soit corrigée en prenant également en compte la sinistralité observée au moment de l'étude pour chacune des formations identifiées comme potentiellement sujettes au phénomène. Pour ce faire, un recensement des sinistres imputés à la sécheresse a été effectué auprès de

l'ensemble des communes du département, complété par les éventuels dossiers conservés par la Préfecture et la Caisse Centrale de Réassurance, ou des bureaux d'études.

Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou données identiques issues de sources différentes), les sites de sinistres sont localisés sur cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000. L'échantillon ainsi obtenu, bien que probablement non exhaustif, peut être considéré comme représentatif de l'occurrence spatiale du phénomène.

### **2.2.5. Détermination des densités de sinistres**

Pour chacun des sinistres recensés, la nature de la formation géologique affectée est déterminée par superposition avec la carte des formations argileuses et marneuses du département. Ceci a permis de déterminer le nombre de sinistres recensés pour chacune des formations géologiques susceptibles.

A ce niveau de l'étude, la méthodologie adoptée au niveau national prévoit de calculer une densité de sinistres par formation (en pondérant par la surface d'affleurement de chacune des formations, afin d'obtenir des chiffres comparables entre eux). De plus, du fait de la grande diversité du taux d'urbanisation au sein d'un département, les densités de sinistres sont elles-mêmes pondérées par la surface réellement bâtie, issue de la BDTopo de l'IGN. Ainsi une hiérarchisation des formations géologiques argileuses et marneuses est réalisée en fonction du taux de sinistralité ramené à 100 km<sup>2</sup> de formation géologique réellement bâtie.

### **2.2.6. Carte d'aléa**

La carte départementale d'aléa est établie à partir des contours de la carte de synthèse des formations argileuses ou marneuses : le niveau d'aléa vis à vis du phénomène de retrait-gonflement est défini à partir du croisement de la carte de susceptibilité, et de la hiérarchisation en termes de sinistralité, en accordant toutefois un poids double au niveau de susceptibilité. La carte obtenue est numérisée et son échelle de validité est le 1/50 000<sup>ème</sup>.



## 3. Présentation du département de la Haute-Corse

### 3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Le département de la Haute-Corse, situé au sud-est de la France métropolitaine, est rattaché administrativement à la région Corse, île méditerranéenne (Illustration 2). La Haute-Corse est localisée dans la moitié nord de la région, qui compte comme seul autre département la Corse du Sud.

D'une superficie de 4 733 km<sup>2</sup> (données BD Carto© 2008 en coordonnées cartésiennes Lambert II), le département est divisé en 236 communes, 30 cantons et 3 arrondissements. Le chef-lieu est la ville de Bastia et les sous-préfectures sont Calvi et Corte. En 2006, la Haute-Corse comptait 158 400 habitants (données INSEE) et présentait une densité de population de 33,5 hab./km<sup>2</sup>, largement inférieure à la moyenne nationale.

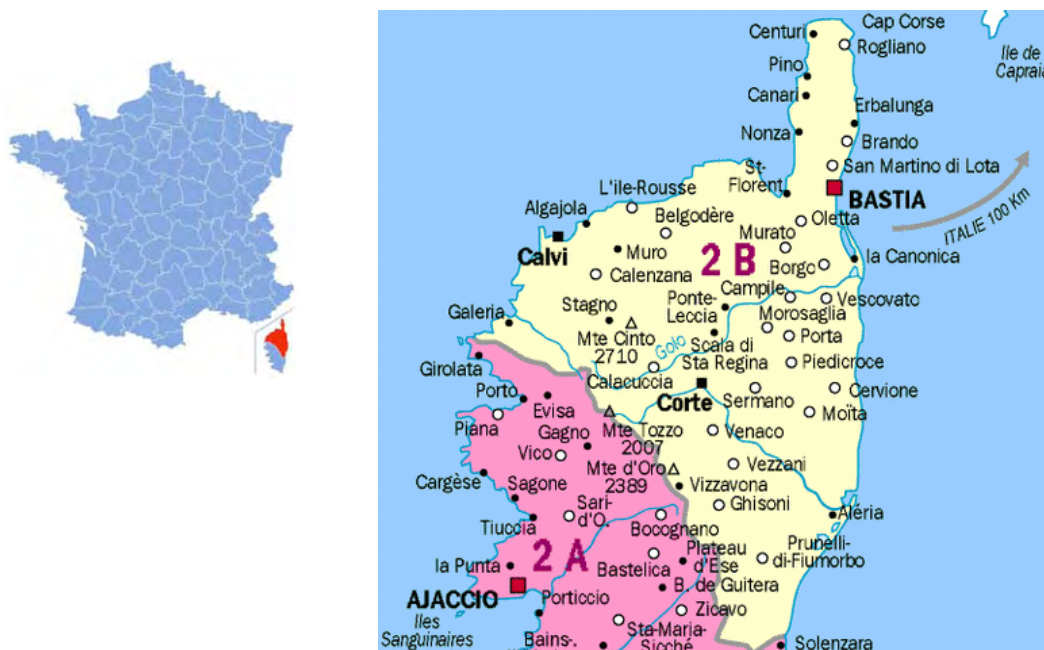


Illustration 2 – Localisation du département de la Haute-Corse en France et principales communes du département (image extraite du site internet quid.fr)

Située en mer Méditerranée, la région souvent nommée « Ile de beauté » est la plus petite mais la plus montagneuse des trois grandes îles de la Méditerranée occidentale, avec ses 8 722 km<sup>2</sup> (183 km de long sur 83,5 km de large) et une altitude moyenne de 568 mètres. Le relief central de direction N-NO S-SE partage l'île en deux avec des massifs montagneux constitués d'une dizaine de sommets dont l'échine formée par les reliefs supérieurs à 2 000 mètres est quasi continue. Quatre grands cols situés à plus de 1 000 m permettent de franchir cette échine : le col de Vizzavona à 1 161 m, le col

de Vergio à 1 464 m, le col de Verde à 1 283 m et le col de Bavella à 1 243 m. La ligne de crête de ces reliefs souligne en grande partie la limite entre le département de la Haute-Corse et celui de la Corse-du-Sud.

### 3.2. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

La Haute-Corse présente principalement un relief montagneux bordé de plaines et plateaux sur toute la côte orientale (Illustration 3).

La Haute-Corse montagneuse est formée par deux unités distinctes aux reliefs contrastés.

- La Corse cristalline (Corse hercynienne), qui occupe plus de la moitié ouest du département, présente un relief aux arêtes vives et englobe les sommets les plus élevés : le Monte Cinto (2 710 m, point culminant de Corse), le Monte Rotondo (2 622 m), le Monte d'Oro (2 389 m), le Monte Renoso (2 352 m). De cette grande arête centrale de direction NO-SE, qui présente une dissymétrie marquée par de longues pentes à l'est et une retombée brutale sur le bas pays à l'ouest, partent des chaînons obliques séparés par un réseau de rivières et de torrents cloisonnant le pays. Ces chaînons s'abaissent graduellement vers la mer.

L'empreinte des glaciers est très importante. Elle se traduit par des roches moutonnées et striées, des cirques occupés par des lacs (lacs de Creno et Melo) et des auges (vallées de la Restonica et du Golo).

- La Corse schisteuse (Corse alpine) au nord-est, qui offre un relief moins élevé (structure en dôme) et qui se présente sous la forme d'un « Y ». La branche orientale correspond au Cap Corse culminant au Monte Stello (1 307 m). La côte orientale, à pente relativement douce, traversée par d'importantes vallées (ruisseau de Puetracorbara, de Luri), contraste avec la côte occidentale, abrupte, entaillée par des torrents. La branche occidentale forme le massif de Tenda qui atteint 1 535 m au Monte Asto. Entre les deux se creuse la dépression de Nebbio. Ces deux chaînes se rejoignent au sud pour former la Castagniccia, région massive entaillée par quantité de torrents ou affluents du Golo. L'ensemble forme une structure d'orientation privilégiée NS.

La dépression centrale sédimentaire orientée NO-SE, coincée entre les deux ensembles rocheux, s'étend de l'île Rousse à Solenzara en passant par Ponte Leccia et Corte. L'altitude de cette dépression ne dépasse pas les 600 m. Hachée de nombreux et profonds accidents tectoniques, elle forme un large couloir isolant le massif de Tenda cristallin et la "Corse alpine" de la "Corse hercynienne".



Illustration 3 - Le relief de la Corse et ses principaux fleuves (Image extraite du dictionnaire encyclopédique « Le Petit Larousse Illustré » ; Edition Larousse, 1994).

La Haute-Corse présente la plus importante plaine de Corse : la plaine d'Aleria. C'est une lanière étroite dont la largeur E-O ne dépasse pas 5 km. Issue des sables et agrégats divers arrachés à la montagne au Tertiaire et Quaternaire, elle s'étend sur toute la côte orientale depuis Bastia au nord jusqu'à Solenzara au sud. Sa topographie adoucie facilite les dépôts alluvionnaires.

Plus localement, les plaines se situent aux embouchures de fleuves (Plaine de Balagne). A l'intérieur de l'île, le relief vigoureux et les fleuves torrentiels ne se prêtent pas à la formation de vastes plaines alluviales. Seul le bassin versant du Golo, à l'occasion de confluences ou d'élargissements localisés de la vallée, présente quelques dépôts alluvionnaires.

### 3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La Corse présente une remarquable diversité et complexité géologique.

Trois grandes unités (évoquées précédemment) sont représentées, la Corse hercynienne, la Corse alpine et les Bassins miocènes, séparées les unes des autres par d'importants accidents tectoniques (Illustration 4).

Ces unités sont toutes présentes sur le département de la Haute-Corse.

- La Corse hercynienne, qui est la plus ancienne (ère primaire), est représentée par deux types de complexes, l'un à caractère intrusif et l'autre à caractère volcano-sédimentaire.

Les complexes intrusifs à matériel de roches plutoniques (granites, diorites, gabbros) constituent le socle cristallin, qui correspond à la grande arête centrale de direction NO-SE.

Le complexe volcanique rhyolitique du massif du Monte Cinto se démarque nettement à l'ouest du département par sa structure en caldeira qui domine cette région montagneuse.

- La Corse alpine (âge tertiaire), est constituée d'un ensemble de roches métamorphiques caractéristiques des "schistes lustrés" (ophiolites, schistes sériciteux, prasinites, cipolins, quartzites, serpentines, gneiss, etc).
- Les bassins sédimentaires, qui constituent la partie basse du département, aux embouchures des grandes rivières ou fleuves :
  - les bassins sédimentaires miocènes sont représentés par les unités ponctuelles du bassin calcaro-gréseux de Saint-Florent, et par les accumulations conglomératiques et les dépôts marno-sableux d'origines marine et continentale du bassin la Plaine Orientale (région d'Aleria). Ce bassin vient s'appuyer sur la partie sud-est de la Corse alpine par le biais d'une faille majeure, celle de Saint- Antoine. Ces formations assez tendres sont largement entaillées par les cours d'eau.
  - Les terrains sédimentaires quaternaires sont essentiellement représentés par des alluvions fluviatiles, dont les affleurements les plus importants sont répartis aux alentours des embouchures des fleuves comme le Golo et le Tavignano.

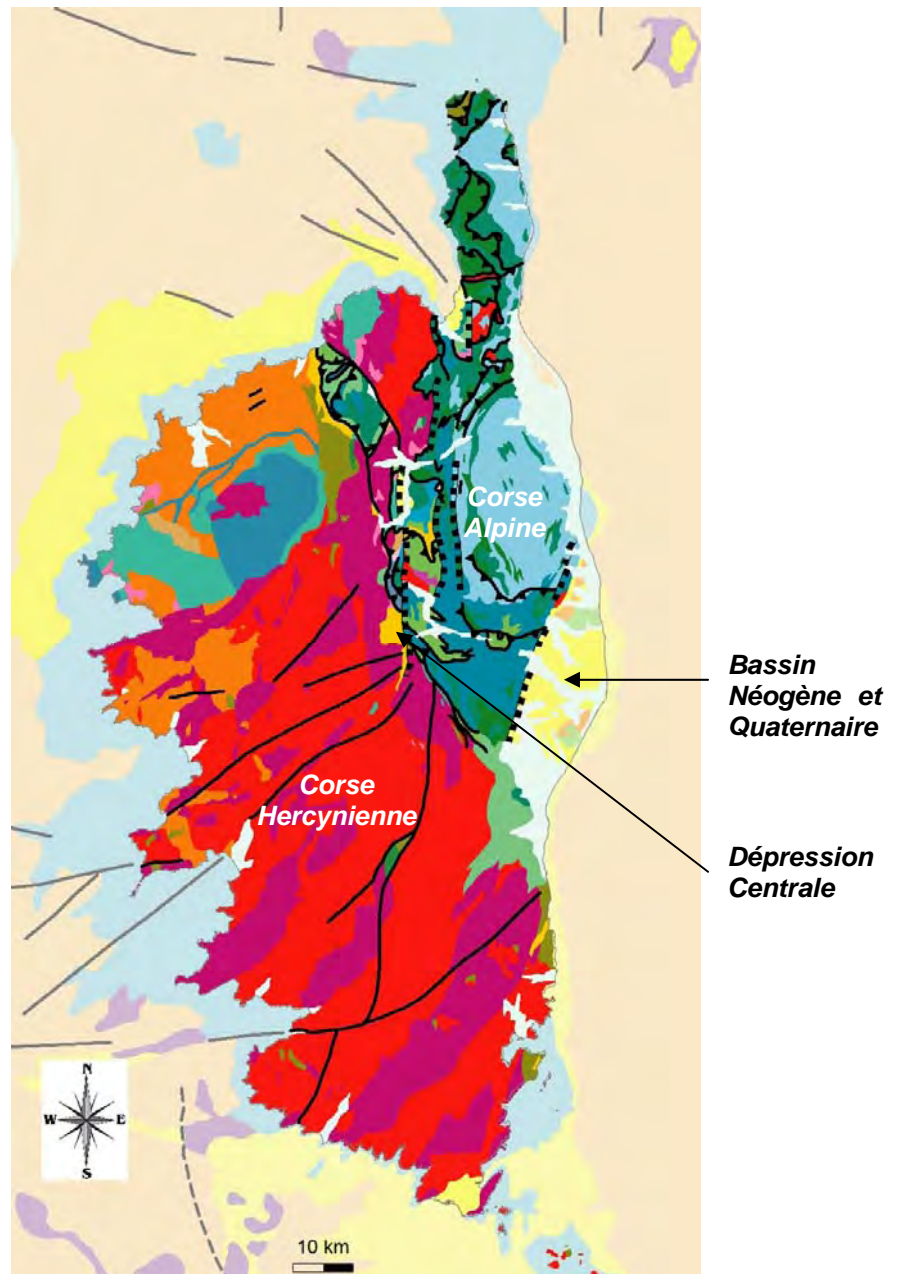


Illustration 4 - Géologie de la Corse (Extrait de la carte géologique au 1/1 000 000 de la France - BRGM)

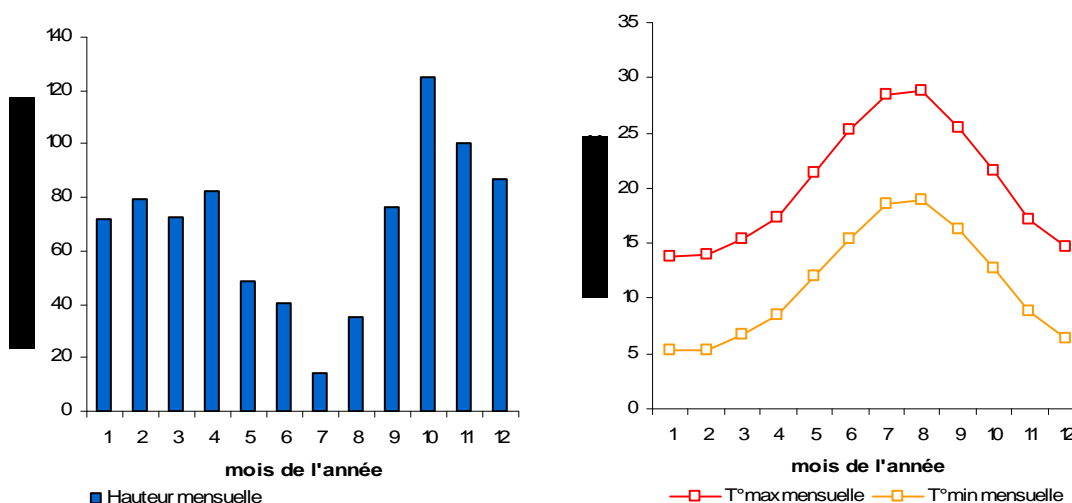
### 3.4. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat corse est marqué par une double influence marine et montagnarde. Le passage rapide des altitudes du littoral à celles des sommets des crêtes rocheuses se traduit par des contrastes marqués, tant au niveau des températures que des précipitations.

Ainsi, le littoral et l'intérieur des basses vallées à l'écart des grands reliefs bénéficient du climat Méditerranéen maritime, caractérisé par l'extrême douceur des températures, une sécheresse estivale prononcée et des précipitations modérées (600 à 800 mm/an).

Mais ces conditions se dégradent très vite avec l'altitude, faisant place à un climat montagnard aux influences alpines avec des écarts thermiques plus importants et surtout d'abondantes précipitations (800 à 2 000 mm/an) sous forme de pluie et de neige, qui s'expliquent par l'arrivée de masses d'air chargées d'humidité apportées par les vents marins qui se heurtent aux reliefs. Il n'est d'ailleurs pas rare que les sommets des montagnes soient encore enneigés au printemps.

Les graphiques qui suivent illustrent le climat de type méditerranéen dont bénéficient le littoral et les basses vallées, à travers les normales climatiques et valeurs record observées à la station de Bastia :



Température la plus basse	- 5 °C (1956)
Température la plus élevée	38,3 °C (1999)
Hauteur maximale de pluie en 24h	232,4 mm (1993)

*Illustration 5 - Caractéristiques climatiques de la station de Bastia (données Météo France : normales de précipitations et de températures entre 1971 et 2000, valeurs record établies sur la période du 01/01/1947 au 31/05/2010)*

L'ensoleillement est de l'ordre de 2 532,8 heures en moyenne par an et un peu plus de 115 jours avec une fraction d'insolation supérieure ou égale à 80% (toujours pour la station de Bastia).

Ces graphiques font bien ressortir les caractéristiques du climat méditerranéen, avec l'alternance entre des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux.

### 3.5. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

#### 3.5.1. Contexte hydrologique

La répartition des eaux de surface en Corse est liée à la fois à la morphologie et à la géologie. Les dimensions réduites de l'île et la présence d'une dorsale montagneuse sur presque toute sa longueur, conduisent les eaux à former de petits bassins de forte pente.

A l'exception des deux bassins les plus importants (Golo : 1 036 km<sup>2</sup> et Tavignano : 773 km<sup>2</sup>), tous les bassins versants corses ont moins de 500 km<sup>2</sup> de superficie : seuls vingt d'entre eux dépassent 100 km<sup>2</sup>.

Les trois principaux fleuves du département naissent aux alentours des plus hauts massifs de Corse (Illustration 6) :

- Le fleuve du Golo, qui prend sa source sur la Paglia Orba à 2 500 m d'altitude, finit sa course dans la mer Tyrrhénienne, au sud de l'étang de Biguglia à Cap Sud, après avoir parcouru 85 km.
- Le fleuve du Tavignano, qui naît à 1 750 m d'altitude dans le lac du Ninu, parcourt 58 km avant de se jeter dans la mer Tyrrhénienne tout près d'Aleria.
- Enfin, le fleuve Fango qui prend naissance près du Capu Tafunatu (sur le Monte Cintu) à 2 500 m d'altitude, s'écoule sur 24 km, et se jette dans le golfe de Galéria, dans la mer Méditerranée.

Cinq autres cours d'eau peuvent être cités dans cette présentation de la Haute-Corse :

- Le Fiumorbo, qui parcourt 45 km, du massif du Renosu (sur le plateau des Pozzi) à 1 800 m d'altitude, jusqu'à la mer Tyrrhénienne à côté de Ghisonaccia.
- La Bravone, qui naît à 1 750 m d'altitude à Punta Caldane, finit au sud d'Aleria après 30 km de course.
- Le Travo, qui prend sa source dans le massif de Monte Incudine, à environ 2 100 m d'altitude, parcourt 27 km et se termine au nord de Solenzara.
- La Figarella, qui part de la Punta di a Muvrella à 2 150 m d'altitude, finit sa course dans le golfe de Calvi après plus de 25 km de traversée du massif.
- Enfin, le Fiumalto, qui part du Monte San Pietro à 1 750 m, traverse le massif sur 24 km et se jette dans la mer Tyrrhénienne près de Folleli (au sud de Bastia).

Les autres rivières ont un cours qui atteint ou ne dépasse pas les 20 km. Mais tous ces cours d'eau ont leur orientation marquée par la structuration de la Corse.

La plupart de ces cours d'eau sont caractérisés par une pente forte, ce qui explique le caractère torrentiel caractéristique des îles montagneuses, d'autant qu'ils subissent les conditions climatiques de l'île, qui rendent leurs lits presque secs durant les mois d'été et les transforment en torrents dès l'automne. De plus, ils sont alimentés par la fonte des neiges jusqu'en juillet.



Illustration 6 - Les principaux cours d'eau de la Haute-Corse (d'après BD CARTO® - © IGN 2000)

La chaîne montagneuse centrale de l'île abrite de nombreux petits lacs dont la plupart sont d'origine glaciaire. A lui seul, le massif de Rotondo en regroupe la moitié (Lac de Rotondo, Lac de Melo).

Quelques étangs et marais d'une superficie totale de 3 500 ha se répartissent le long des côtes corses. La côte orientale concentre les plus grands (Étang de Diane, Biguglia, Palo) ainsi qu'une multitude de petits marais au sud-est. Sur la côte ouest se trouvent surtout des estuaires en partie colmatés. Au nord le golfe de Saint Florent abrite quelques milieux marécageux.

### **3.5.2. Contexte hydrogéologique**

Le substratum rocheux de la Corse est réputé peu ou pas perméable, ce qui conduit à l'absence de grands aquifères d'importance régionale. Toutefois la nature des roches, leur altération ou leur fracturation rendent possible une infiltration.

Trois types d'aquifères peuvent être identifiés en Corse et correspondent aux entités géologiques du département (Illustration 4) :

- Les aquifères en domaine de socle, qui correspondent aux roches cristallines ou cristallophylliennes (granites, gneiss et autres roches métamorphiques). Il s'agit principalement de petits systèmes discontinus et très compartimentés, où l'eau est contenue et circule dans les franges d'altération en surface et les fissures et fractures de la roche en profondeur.

Ces aquifères sont les plus répandus en Corse, couvrant plus des 2/3 de l'île, et environ la moitié du département de Haute-Corse.

Bien qu'ils reçoivent le plus de précipitations, il a été estimé que 90 % des pluies efficaces ruissellent, ce qui implique une infiltration très limitée. Les eaux présentes dans l'aquifère émergent au niveau de multiples sources issues de fractures, le plus souvent au contact de roches différentes.

Les caractéristiques qualitatives de ce système aquifère sont assez bien connues. En revanche les connaissances sur les caractéristiques quantitatives sont encore insuffisantes, bien que la ressource soit estimée comme très limitée.

- Les aquifères alluviaux, avec des systèmes bien individualisés et peu étendus (2,6 % de la superficie totale), assurent la majorité des prélèvements en Corse (65 % en 1988). Contenues dans les grands épandages alluvionnaires (de sables, graviers et galets) des rivières, ces nappes, de faible épaisseur, se situent globalement entre 1 et 6 m de profondeur. Leurs réserves sont modestes, mais bénéficient d'une suralimentation par les cours d'eau qui les accompagnent, et les rendent ainsi plus productifs.

Peu représentés en Corse, ils sont toutefois présents sur les cours inférieurs des principales rivières de Corse, en zone littorale, et de façon plus étendue dans la plaine alluviale du sud de Bastia.

Composées de matériaux globalement assez grossiers (galets, cailloux, graviers), parfois plus fins dans les secteurs aval (sables, limons), ces nappes permettent une bonne infiltration des précipitations (en plus de l'apport des cours d'eau qui les accompagnent).

- Les aquifères en domaine sédimentaire, qui correspondent à des roches poreuses ou fracturées (sables, grès, calcaires...). Ces aquifères, plus ou moins profonds, peuvent être plus ou moins alimentés selon la nature de la roche et son évolution, l'alimentation ne pouvant se faire que par des zones d'affleurement limitées ou par des communications souterraines.

Formations mal connues sur le plan hydrogéologique et peu exploitées, on retrouve ce type d'aquifère à l'est de la Corse, essentiellement dans le département de la Haute-Corse.

En Haute-Corse, ce sont donc les roches fracturées qui offrent le plus de possibilités d'infiltration des eaux de part leur étendue. Toutefois les recherches et exploitations sur ce département sont difficiles et il semble apparaitre que de vastes réserves ne peuvent s'organiser. Un ruissellement important prend généralement le dessus dans ce relief vigoureux où les sols sont rares et les roches réputées imperméables.

## 4. Identification et cartographie des formations géologiques à composante argilo-marneuse

### 4.1. DOCUMENTS ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS

L'objectif est de disposer d'une carte des formations géologiques à dominante argilo-marneuse du département de la Haute-Corse, afin d'identifier les zones sensibles au retrait-gonflement. Cette cartographie est réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM à l'échelle 1/50 000, qui constituent la principale source des données de base prises en compte pour la réalisation de cette synthèse cartographique.

Une première étape a consisté à établir la carte départementale géologique harmonisée de la Haute-Corse (Caritg *et al.*, 2009) en homogénéisant et raccordant entre elles l'ensemble des coupures géologiques du département à l'échelle 1/50 000. L'assemblage des cartes géologiques (Illustration 7) couvrant le département comporte tout ou partie des 15 coupures suivantes : Luri (1102), Saint-Florent (1103), Bastia (1104), Calvi (1105), Santo-Pietro-di-Tenda (1106), Vescovato (1107), Galeria-Osani (1108-1109), Corte (1110), Cervione (1111), Vico-Cargese (1112-1113), Venaco (1114), Pietradi-Verde (1115), Bastelica (1118), Ghisonaccia (1119), Zicavo-Solaro (1121-1122). Les références complètes de ces cartes sont présentées en fin de bibliographie. Après harmonisation des 15 feuilles géologiques, la carte géologique harmonisée de Haute-Corse au 1/50 000 compte 410 formations géologiques différentes qui couvrent le département.

A partir de cette première carte de synthèse, une deuxième étape a consisté à identifier toutes les formations argilo-marneuses du département en s'appuyant essentiellement sur la lecture des notices des cartes géologiques à 1/50 000. Les formations argileuses et marneuses ont été identifiées ainsi que toute formation pouvant renfermer des intercalations ou des lentilles argileuses ou marneuses significatives, en incluant autant que possible les formations superficielles d'extension locale. Néanmoins, ces cartes, réalisées pour un grand nombre d'entre elles dans les années 80 et 90, avec une représentation répondant aux objectifs de l'époque, peuvent présenter localement des lacunes en ce qui concerne notamment les formations superficielles, et leur fiabilité ponctuelle est souvent limitée. 170 formations géologiques de la carte harmonisée ont ainsi été conservées.

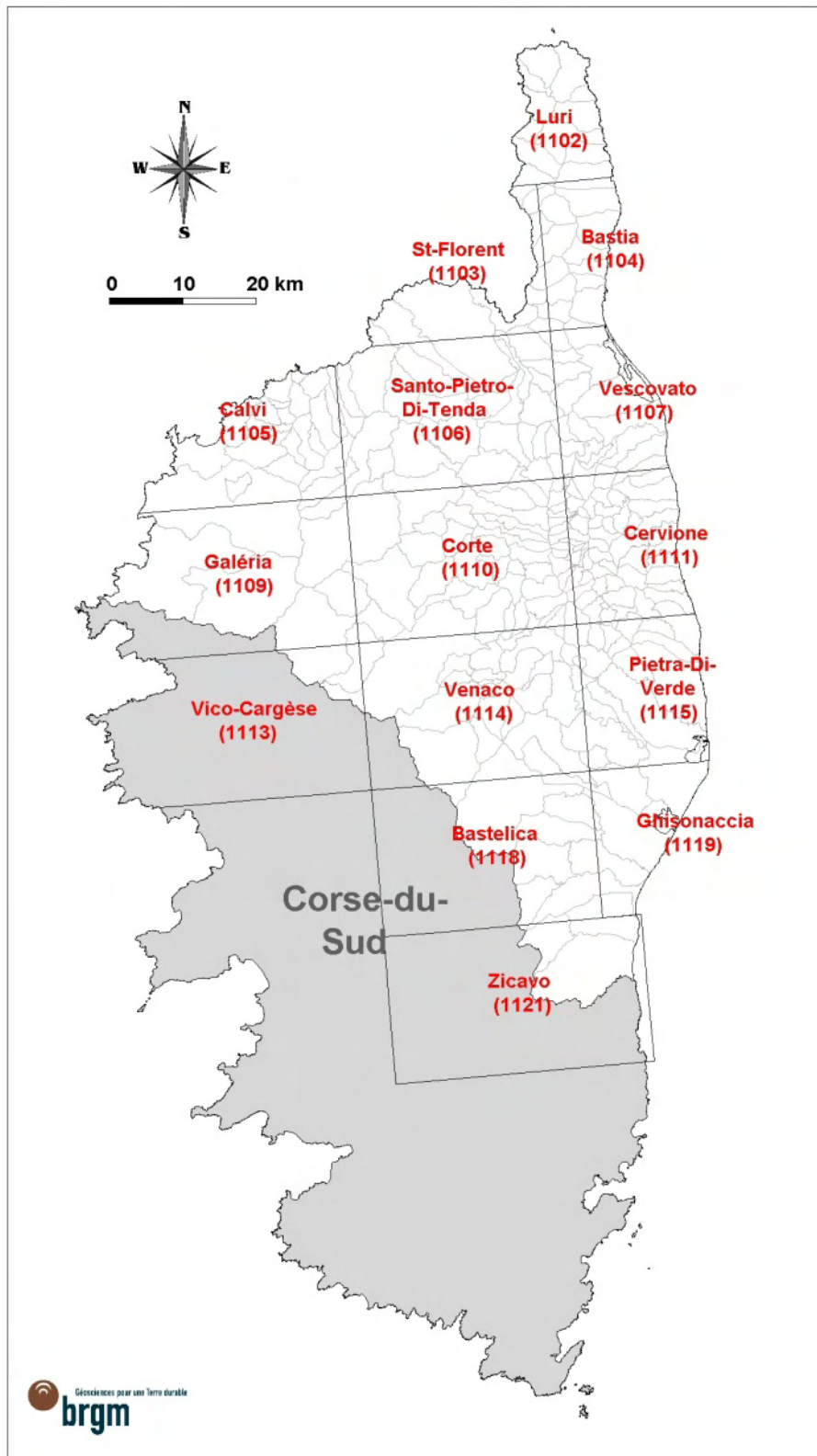


Illustration 7 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 couvrant la Haute-Corse (d'après BD CARTO® - © IGN 2000)

Enfin, la dernière étape nécessaire à l'élaboration de la carte des formations argileuses ou marneuses a consisté à réaliser une ultime carte d'interprétation, plus synthétique, sur laquelle certaines formations ont été regroupées dans la mesure où leurs natures lithologiques, et donc leurs comportements vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement, étaient supposés semblables. Cela a permis d'aboutir à la carte départementale synthétique des formations argileuses au sens large qui doit servir de support à l'élaboration de la carte finale de l'aléa retrait-gonflement. Par regroupements successifs, le nombre de ces formations (ou plutôt groupes de formations) argileuses ou marneuses prises en compte est ramené à 18 (Illustration 9).

De plus, deux formations supplémentaires ont été individualisées et désignées par les appellations suivantes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

- Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement altérées et argileuses ;
- Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses.

Ces deux formations endogènes sont potentiellement argileuses du fait de la possible altération en surface de minéraux tels que les micas par exemple, et de la formation de niveaux argileux susceptibles de provoquer localement des désordres.

Couvrant des surfaces très étendues notamment au sud du département, ces formations ont localement subi une érosion importante depuis leur formation. Le développement d'une frange d'altération superficielle et la présence de zones d'accumulation des résidus d'altération peuvent former des complexes argileux locaux non-négligeables. En l'absence d'information cartographique précise sur cette altération, il n'a pas été jugé pertinent de les retenir dans leur ensemble.

En revanche, des prélèvements ont été effectués sur plusieurs sites afin de contrôler la possible présence d'argile très localement, en fonction du degré d'altération. Les résultats sont présentés en annexe (Annexe 2) et commentés au chapitre 6.

*Une étude en cours au BRGM<sup>1</sup> doit permettre de réaliser un inventaire des zones altérées sur le massif granitique Corse, à l'échelle 1/1 000 000 (*

---

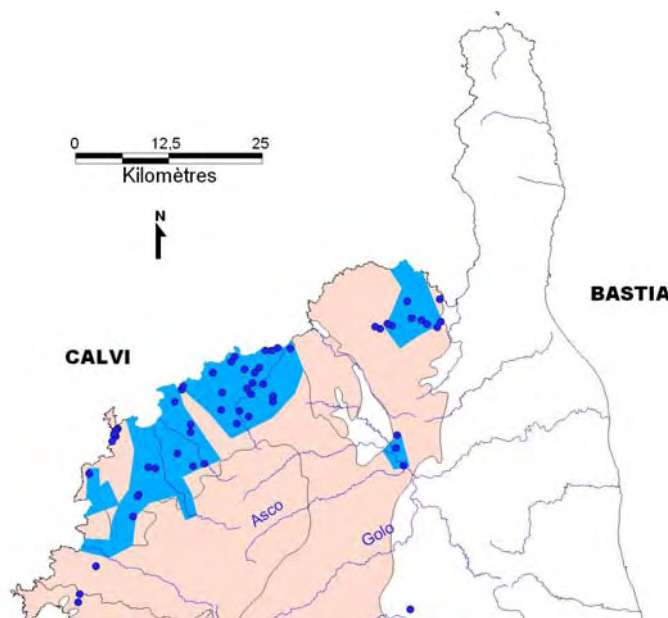
<sup>1</sup> Inventaire des zones altérées sur le massif granitique corse, BRGM (en cours) – F. Lacquement

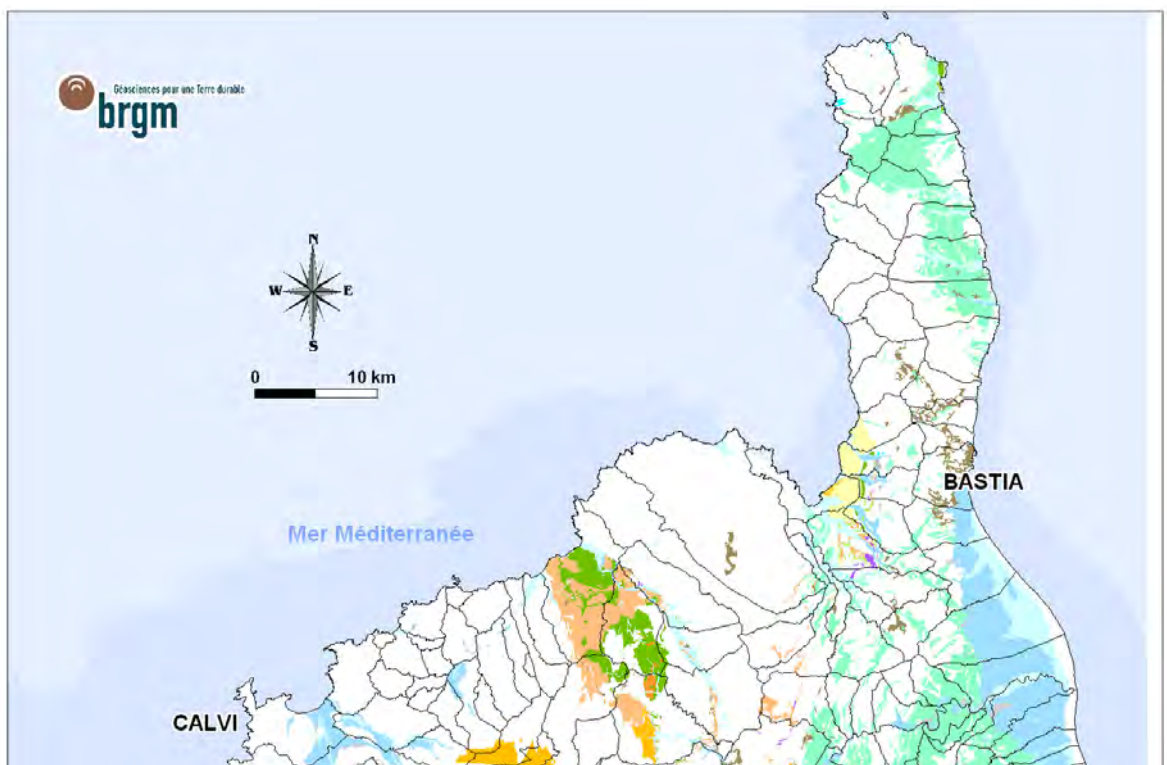
Illustration 8). Les données issues de cette étude de nous ont pas permis à ce jour de préciser les contours des zones d'altération des formations endogènes au 1/50 000<sup>ème</sup>.

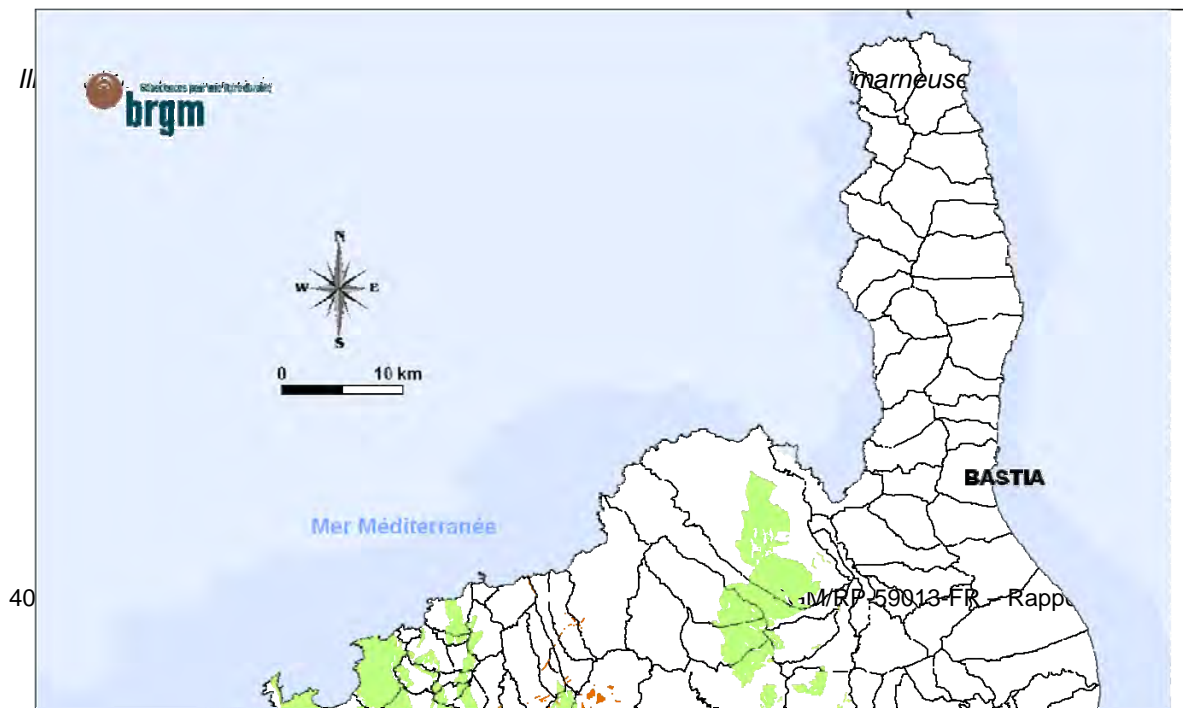
La carte des formations argileuses associée à la carte d'aléa retrait gonflement des argiles sur la Haute-Corse ne contient donc pas ces deux formations.

La description des formations argileuses issue de la synthèse des notices géologiques au 1/50 000 du BRGM, harmonisées à l'échelle du département, complétées par des observations faites sur le terrain lors de la phase de prélèvements d'échantillons.

De plus, les données et caractéristiques relatives aux formations d'extension régionale ont pu être complétées à partir de l'étude similaire menée sur le département voisin de la Corse-du-Sud







*Illustration 10 - Carte synthétique des formations endogènes localement altérées et potentiellement argileuses*

#### **4.2. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES AU SENS LARGE**

Ce chapitre dresse un inventaire des 18 formations à composante argileuse du département de la Haute-Corse retenues dans le cadre de cette étude, ainsi que les deux formations endogènes. Elles sont présentées dans l'ordre stratigraphique de la

plus récente à la plus ancienne dans le tableau de l'illustration 11 et une brève description en est faite ci-après.

L'extension géographique des dix-huit formations argileuses retenues est illustrée sur la carte départementale synthétique des formations argilo-marneuses (Illustration 10), également présentée en planche hors-texte à l'échelle 1/125 000.

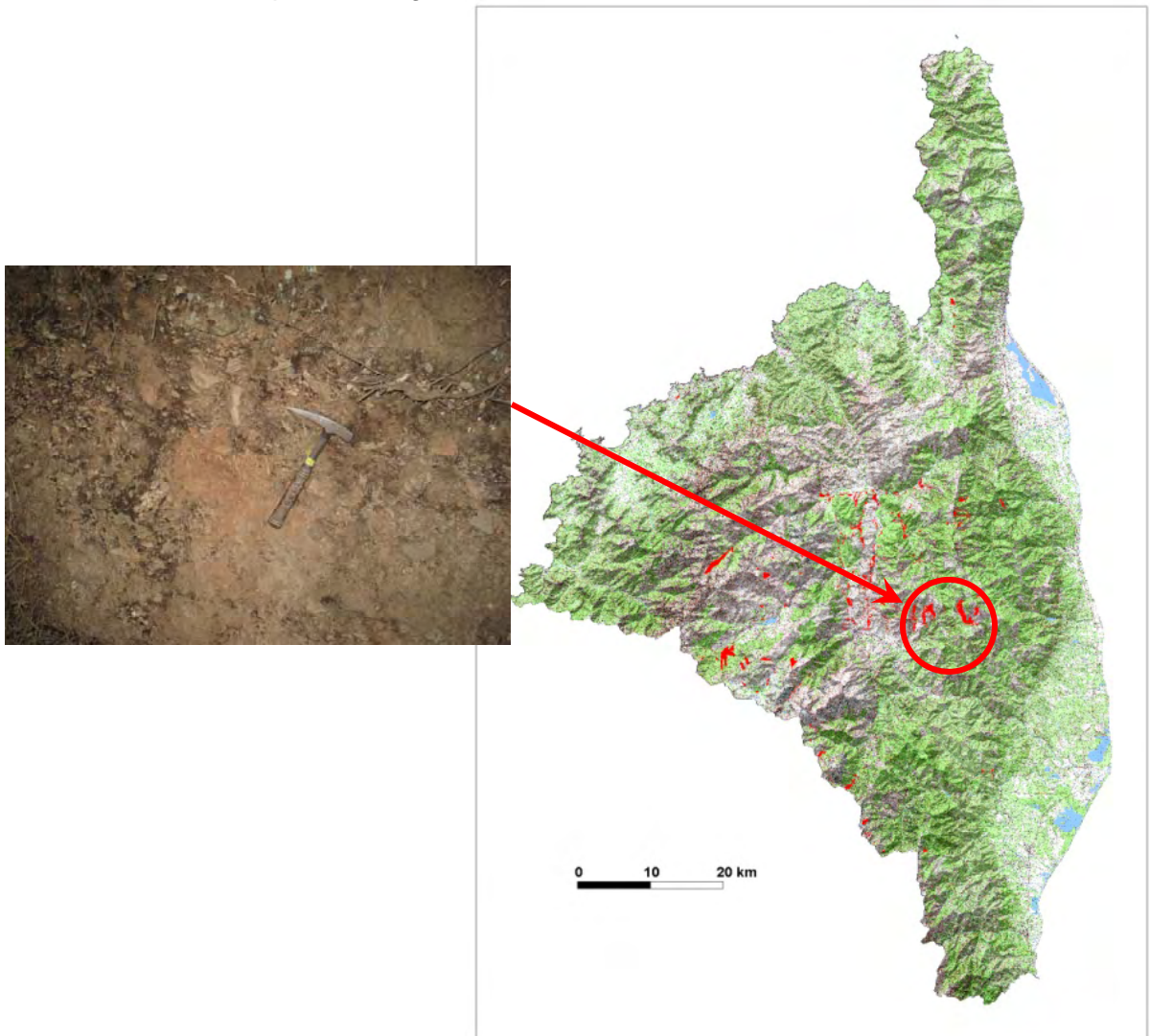
Numéro	Notation	Formation	Surface Formation (km <sup>2</sup> )
1	FS	Formations superficielles	35,36
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	185,98
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvioglaciales	3,27
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	344,33
5	C	Colluvions	7,56
6	Eb	Eboulis	71,19
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	0,60
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	115,07
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	25,19
10	e4-7	Flysch grésopélitique et conglomérats éocènes-paléocènes	196,41
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2,57
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	1,66
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	45,38
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	3,67
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques	7,19
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	90,58
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	708,61
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	6,24

*Illustration 11 - Formations argileuses et marneuses retenues en Haute-Corse*

### 1- Formations superficielles (FS)

Cette formation est constituée par les formations superficielles très peu argileuses dans leur ensemble, mais susceptibles de présenter localement une teneur en argiles plus importante. Les prélèvements effectués dans la région de Ponte Novu ont montré une formation qui paraissait légèrement argileuse, de couleur orangée, contenant de petits blocs anguleux type graviers grossiers.

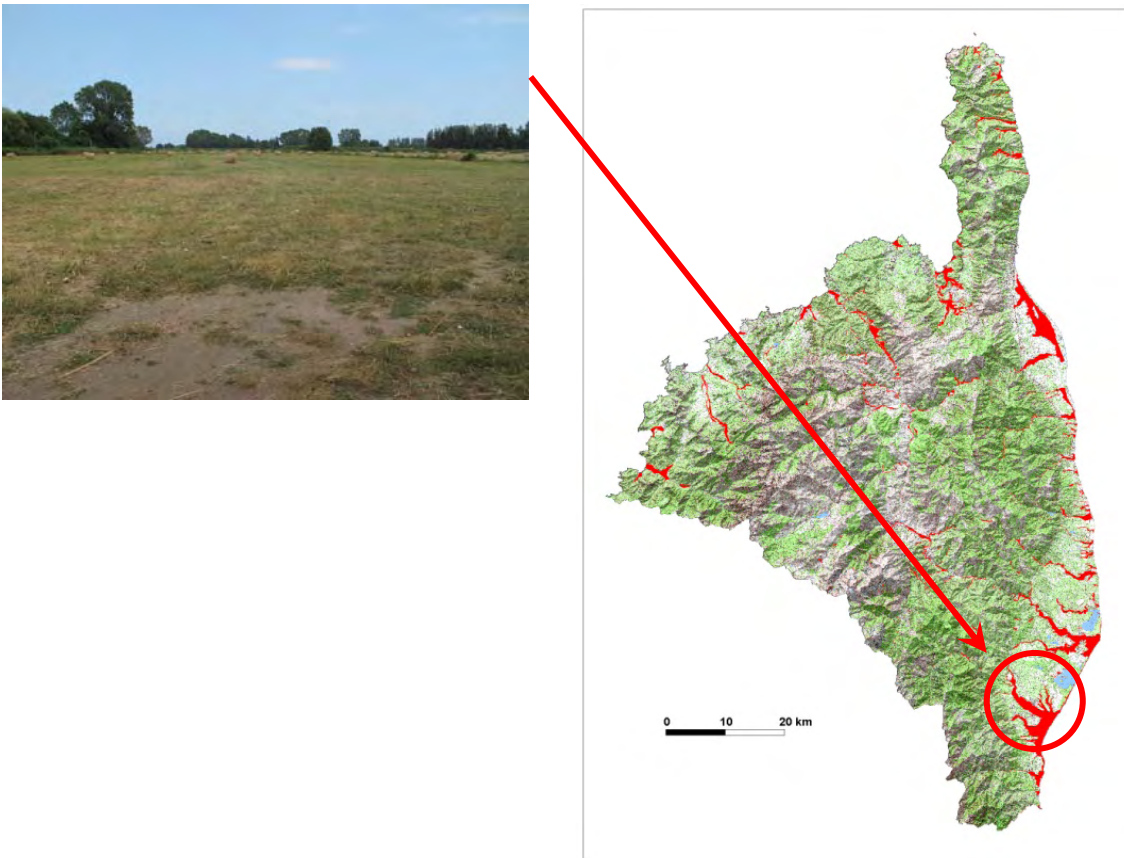
Il s'agit d'alluvions torrentielles, de colluvions et alluvions à matériel colluvial très récentes et de dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires.



*Illustration 12 - Répartition départementale des Formations superficielles (SCAN 25@ IGN-Edition 2006) et illustration de la formation dans la région de Ponte Novu*

## 2- Alluvions fluviales peu évoluées (Fz)

Cette formation comprend les dépôts alluvionnaires qui tapissent le lit majeur des cours d'eau ainsi que les dépôts comprenant des formations palustres comme celles des marais de Cannuta (golfe de Saleccia) ou de l'Aliso et de l'Ozzola à l'Ouest de Saint-Florent, ou encore celles du littoral de Travo. Dans la région du Cap, les alluvions récentes et actuelles tapissent le fond des vallées. On y rencontre des galets de taille variable pouvant dépasser 50 cm de diamètre, pris dans une gangue argilo-gréseuse. Le sommet de ces alluvions est constitué par un paléosol brun, sableux et argileux. Elles ne prennent un développement appréciable que dans le fond des vallées du versant oriental (vallées de Pietracorbara, de Luri et de Macinaggio). Ces alluvions affleurent plus largement sur la cote orientale : débouché du Golo, dans la plaine d'Aleria et au nord de l'étang de Palu. Dans la partie en amont des cours d'eau de la plaine orientale, les alluvions actuelles sont des sables à galets. Les limons de la basse plaine sont pour la plupart des sables limoneux ou des limons sableux mis en place lors des crues des fleuves. Sous ce recouvrement se trouve une épaisse couche de sédiments sablo-argileux à argilo-sableux traversés de passées graveleuses. De teinte généralement brun foncé, elle a été prélevée sur trois sites de la Haute-Corse généralement entre 5 et 30 cm de profondeur par tarière.



*Illustration 13 - Répartition départementale des Alluvions fluviales peu évoluées (SCAN 25®  
IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la plaine de l'Abatesco au sud de  
Migliacciaru*

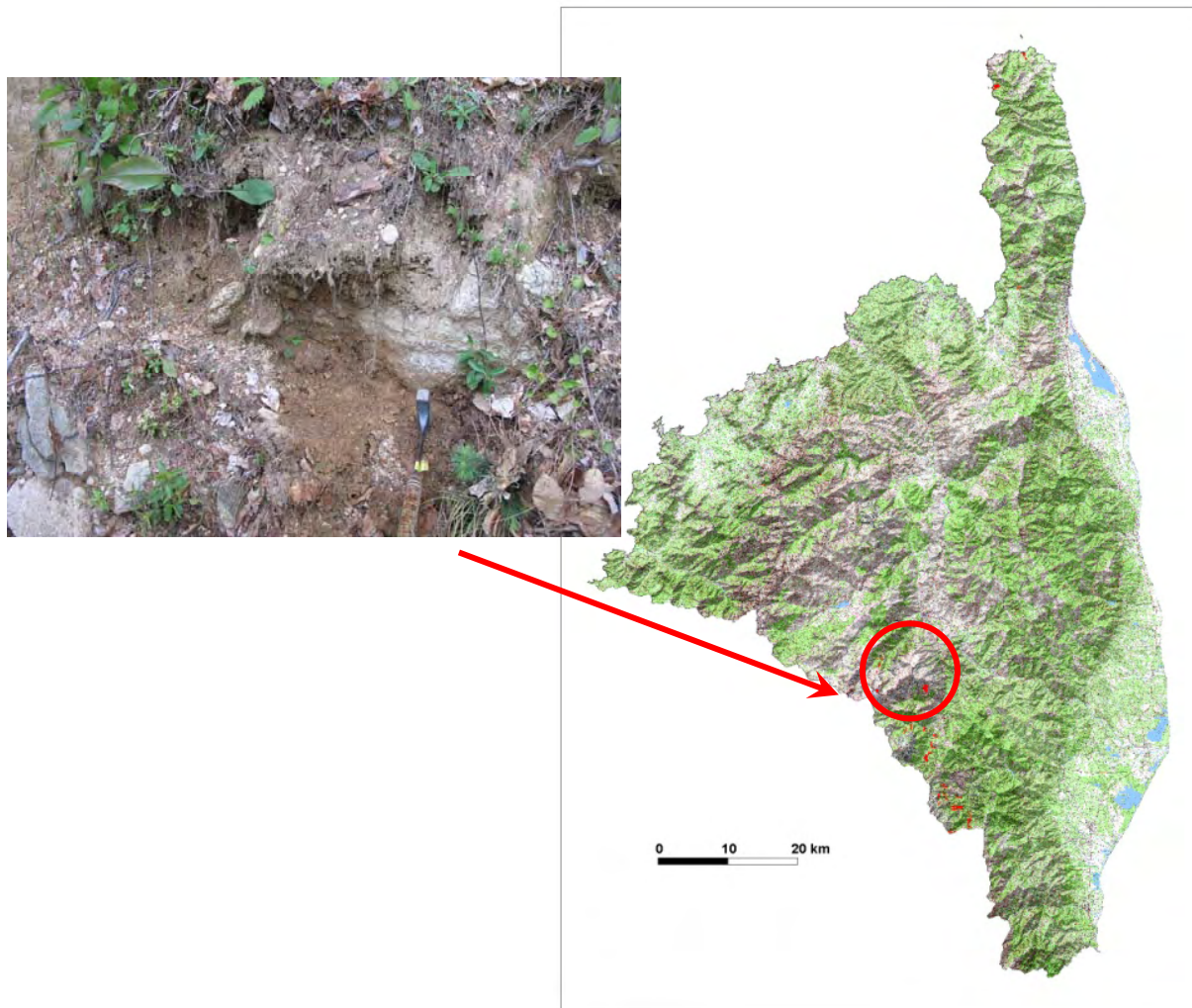
### **3- Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires (FG)**

La superficie des affleurements de cette formation est modeste, à peine plus de 3,27 km<sup>2</sup>.

Elle est représentée au nord par les conglomérats grossiers de Patrimonio. Dans le cap, au delà du Fium'Albinu, sur les premières pentes de la Cima di Gratèra, subsistent des placages d'une formation conglomératique grossière de teinte rouge. Les éléments dont le diamètre varie de 10 à 50 cm sont empruntés aux serpentinites et aux gabbros qui constituent l'ossature de ce massif. La matrice est une argile rouge riche en petites dragées de quartz.

Des alluvions fluvio-glaciaires à sol brun sont conservées le long du Tartagine. Il en est de même le long du cours amont du Fiume Seccu-Frintogna. A peine remaniées des sédiments glaciaires, les alluvions fluvio-glaciaires sont formées de blocs peu ou pas émoussés et de galets un peu émoussés, dans une matrice brun-jaunâtre, sablo-limono-argileuse (en poids, 10 g % de particules 2-50 µm, et 16 g % d'argiles).

De petits dépôts glaciaires avec galets altérés ont été regroupés dans la formation 3. Il s'agit de galets et blocs hétérométriques, aux arêtes faiblement émoussées, disposés sans stratification dans une matrice sablo-limoneuse brun-clair. Une petite proportion des galets granitiques (environ 10 %) se désagrège facilement. Ces dépôts sont connus le long du Timozzo, affluent de la rive droite de la Restonica, jusqu'à 1 200 m d'altitude, ainsi que sur le flanc sud-est du Monte Cardo jusqu'à 900 m environ, dans la haute vallée du Cruzini vers 1 000 m, et dans le haut bassin de l'Agnone-Vecchio vers Vizzavona (900 m).



*Illustration 14 - Répartition départementale des Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation au niveau du col de Vizzavone.*

#### **4- Alluvions fluviales et torrentielles évoluées (F)**

Cette formation est composée de sables argileux, de marnes et de sables, tels que les sables et marnes lagunaires d'Urbino qui y ont été regroupés. Son épaisseur maximale connue est de 4,5 m au sud de la presqu'île d'Urbino.

On y distingue, par ordre croissant d'ancienneté.

##### **Les alluvions du Würm :**

Les alluvions fluviales récentes, brunifiées constituent la basse terrasse le long de tous les fleuves, en affleurements plus ou moins continus.

### **Les alluvions du Riss :**

Les alluvions fluviales et torrentielles anciennes, à paléosol orange, se présentent en lambeaux dispersés étendus le long de nombreuses rivières. Leur matrice est rouge-brun avec de nombreux galets granitiques pulvérulents. Elle est sablo-argileuse (Q2 = 370 µm, 23 g % de particules inférieures à 50 µm).

### **Les alluvions du Mindel :**

Les alluvions fluviales très anciennes (Mindel), à paléosol rouge à l'ouest du département affleurent à différents endroits. L'affleurement de la rive gauche du Fiume Seccu montre des alluvions épaisses de 5-6 m ; elles ont une matrice rouge-orange sablo-argileuse fine (médiane Q2 = 105 µm, et 41 g/o de particules inférieures à 50 µm) ; les galets et blocs sont pulvérulents dans une forte proportion. Dans les alluvions de la Ficarella, de nombreux galets de rhyolites sont très altérés, pulvérulents, d'autres se cassent facilement, très peu sont intacts ; la matrice est orange, sablo-argileuse fine (66 g % de particules inférieures à 50 µm). A l'est du département, les alluvions très anciennes ont une grande proportion de galets pulvérulents parmi les schistes, et les rhyolites elles-mêmes sont friables dans les alluvions du Golo. Leur matrice est sablo-argileuse, fine. Mieux représentées le long du cours inférieur des fleuves, elles ne subsistent qu'en un lambeau. La matrice est moins argileuse que dans les alluvions plus anciennes du Gunz (18 % de particules argileuses pour le lambeau du Vecchio).

### **Les alluvions du Gunz**

Les alluvions du Gunz, à paléosol rouge, forment la butte de Palazzi à l'Ouest de Querciolo. Les galets y sont entièrement altérés et pulvérulents. L'étude minéralogique des galets altérés montre la formation de goethite et de kaolinite dans les galets d'euphotide complètement pulvérulents des alluvions à Querciolo-Palazzi. Les alluvions du ruisseau de Chebbia présentent une matrice souvent décolorée par hydromorphie secondaire, car elles reposent sur la formation de Péri, argileuse et imperméable.

Dans la région de la Bravone, les alluvions contiennent beaucoup de galets, de toutes tailles, et de gros blocs dont certains atteignent 1,50 m de longueur, tous faiblement émoussés. La plupart des galets de schistes ont un aspect poudreux et une couleur ocre-rouille dus à une forte altération ; les galets de gabbros sont altérés jusqu'en leur centre. La matrice fine, de couleur rouille, est sablo-argileuse. A ces alluvions sont rattachés les sédiments détritiques riches en galets de schistes et d'ophiolites qui couronnent la butte de Terrenzana.

### **Les alluvions du Donau**

Au Sud la Casinca, les alluvions du ruisseau de Chebbia et du Fium'Alto ont des matrices ocre-jaune, argileuses, à débit polyédrique. Les alluvions du ruisseau de Gaglia vers San-Pancraziu sont à dominante schisteuse et rouges ; les éléments grossiers sont tous altérés dans la masse et il ne reste que les squelettes quartzeux de certains schistes. La surface de la formation alluviale rouge à galets, dite des anciens

cours, du Donau, constitue l'axe morphologique du glacis de Ghisonaccia, de Maison Pieraggi à l'Ouest jusqu'à la tour de Vignale, à l'Est, au bord de la mer. Les galets et les blocs sont enrobés dans une matrice argilo-sableuse rubéfiée. La taille des galets diminue légèrement de l'amont vers l'aval. Le diamètre le plus fréquent au niveau de Roncicone est de l'ordre de 25 cm et la taille maximale est de 50 centimètres. Les galets sont y sont tous altérés. La matrice est argilo-gravillonneuse, rubéfiée. La fraction argileuse est dominée par les interstratifiés illite-montmorillonite (*s.l.*). Vers la Maison de Vergajola les parties supérieures de la terrasse sont conservées avec des galets plus altérés et une matrice plus argileuse, plus rouge. Au Sud de l'Abatesco la terrasse du Donau a peu d'extension ; elle présente de gros galets d'arkoses et de granites alcalins avec une très faible proportion de matrice.

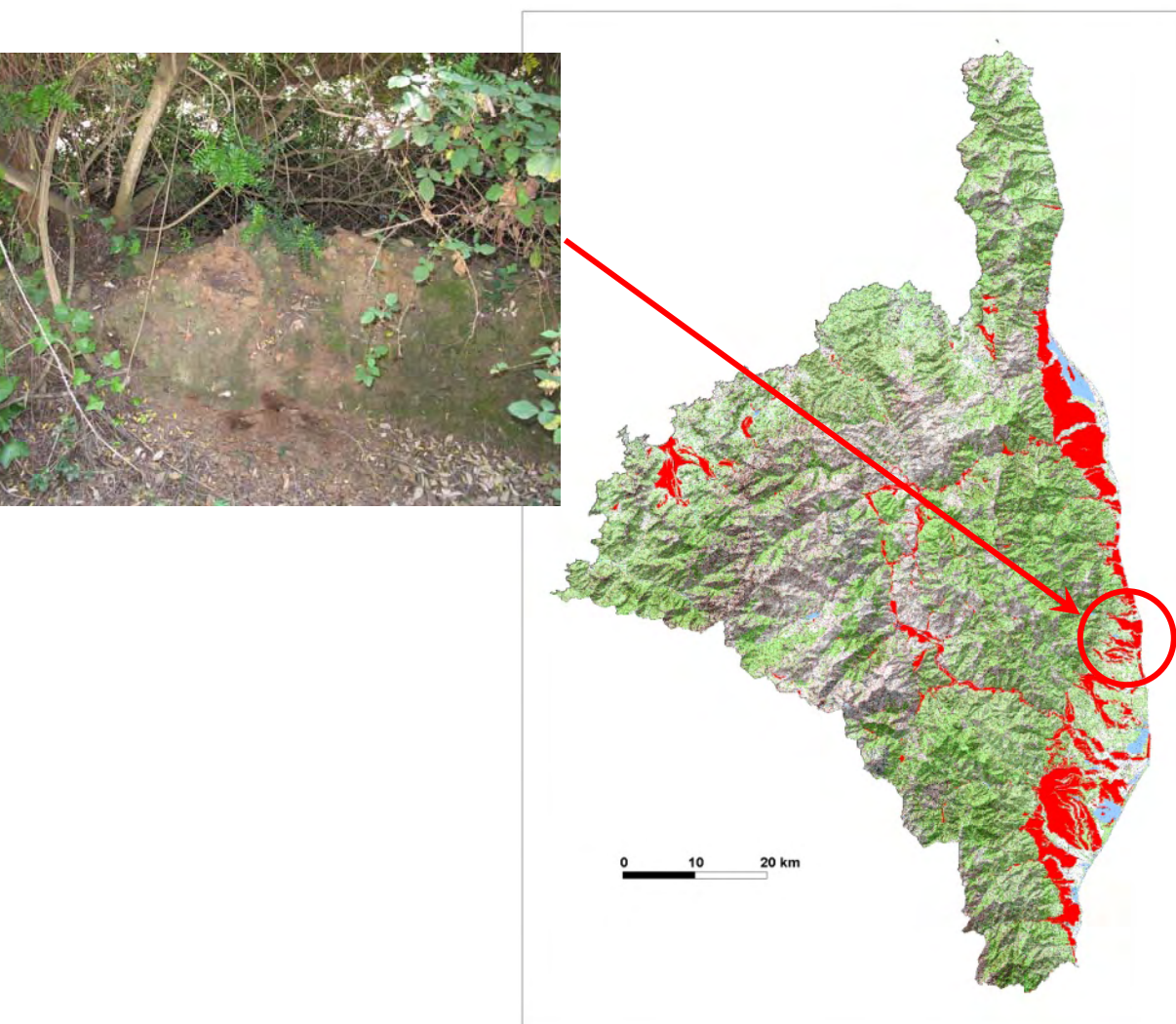


Illustration 15 - Répartition départementale des Alluvions fluviales et torrentielles évoluées (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la plaine d'Alistro.

## 5- Colluvions (C)

Au Sud de Biguglia, des colluvions indifférenciées au pied des versants, sont formées d'éléments anguleux de quartz et de roches vertes, et de plaques et plaquettes de schiste anguleuses ou très peu émoussées, l'ensemble emballé dans une matrice sablo-argileuse. Ces colluvions sont parfois des éboulis ordonnés où des lits riches en éléments caillouteux alternent avec des lits à matrice dominante. La couleur de la matrice, due à un paléosol, et l'état d'altération des éléments schisteux permettent de distinguer deux époques de colluvionnement ; les colluvions n'ont pas été figurées lorsque leur épaisseur est inférieure à 1 m.

Dans la vallée du Golo, des colluvions récentes, à matrice brune, plaquettes de schiste peu ou pas altérées, à l'Ouest de l'usine électrique de Fontanone, sont emboîtées dans des colluvions anciennes et recouvrent partiellement la terrasse brune. Dans la boucle de Miglia, à l'Ouest de Casamozza, elles recouvrent des colluvions anciennes par un contact ravinant. Au Nord-Ouest de Borgo, une importante formation colluviale à matériaux de serpentinite apparaît en relief, entaillée par les ravins actuels.

Des colluvions anciennes, à matrice rouge-orangé ou brun-rouge, avec plaquettes de schiste un peu altérées, s'étalent largement sur les alluvions rouges de la Casinca en particulier.

Plus au Sud, les colluvions, presque toujours argileuses à cause de l'environnement schisteux dont elles sont presque exclusivement issues, ont pu être cartographiées en quelques points seulement, car probablement masquées ailleurs par la végétation. On les observe en effet dans les aires plus ou moins déforestées ou livrées à l'élevage (au Nord de Moriani, Perelli, au pied de la ligne de crête séparant la vallée du Tavignano de celle du Minuto).

Des colluvions à paléosol rubéfié tapissent les croupes granitiques à l'Ouest de Calenzana. Plus au Nord dans la même vallée, elles passent du versant de Rochebelle sur la haute terrasse brune à éléments granitiques peu altérés.

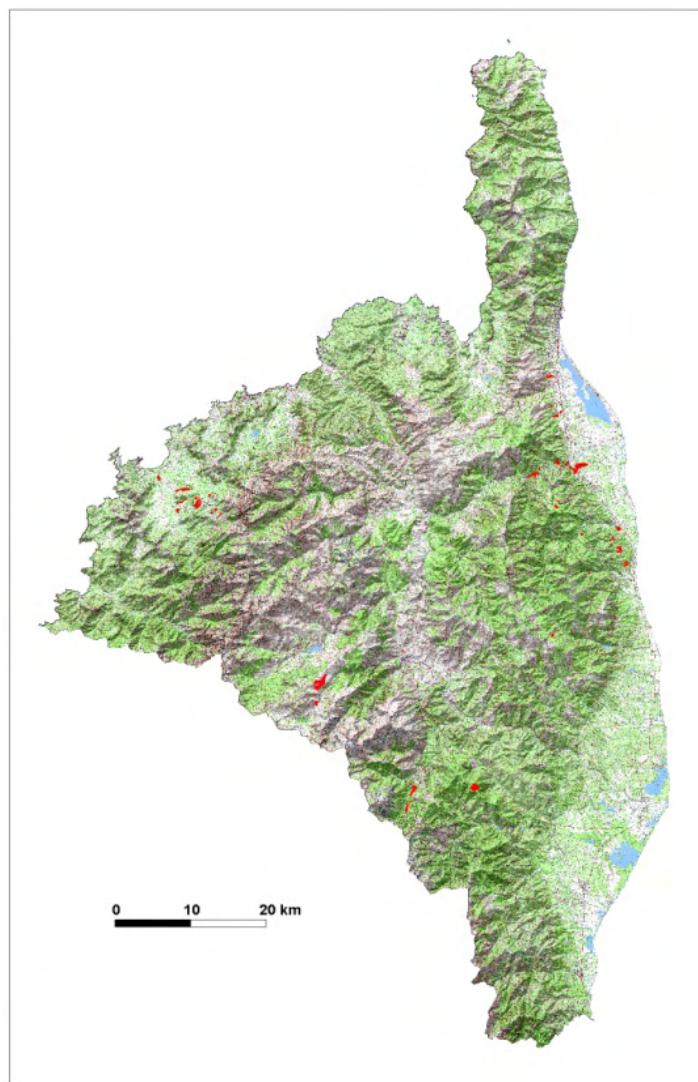


Illustration 16 - Répartition départementale des Colluvions (SCAN 25® IGN - Edition 2006)

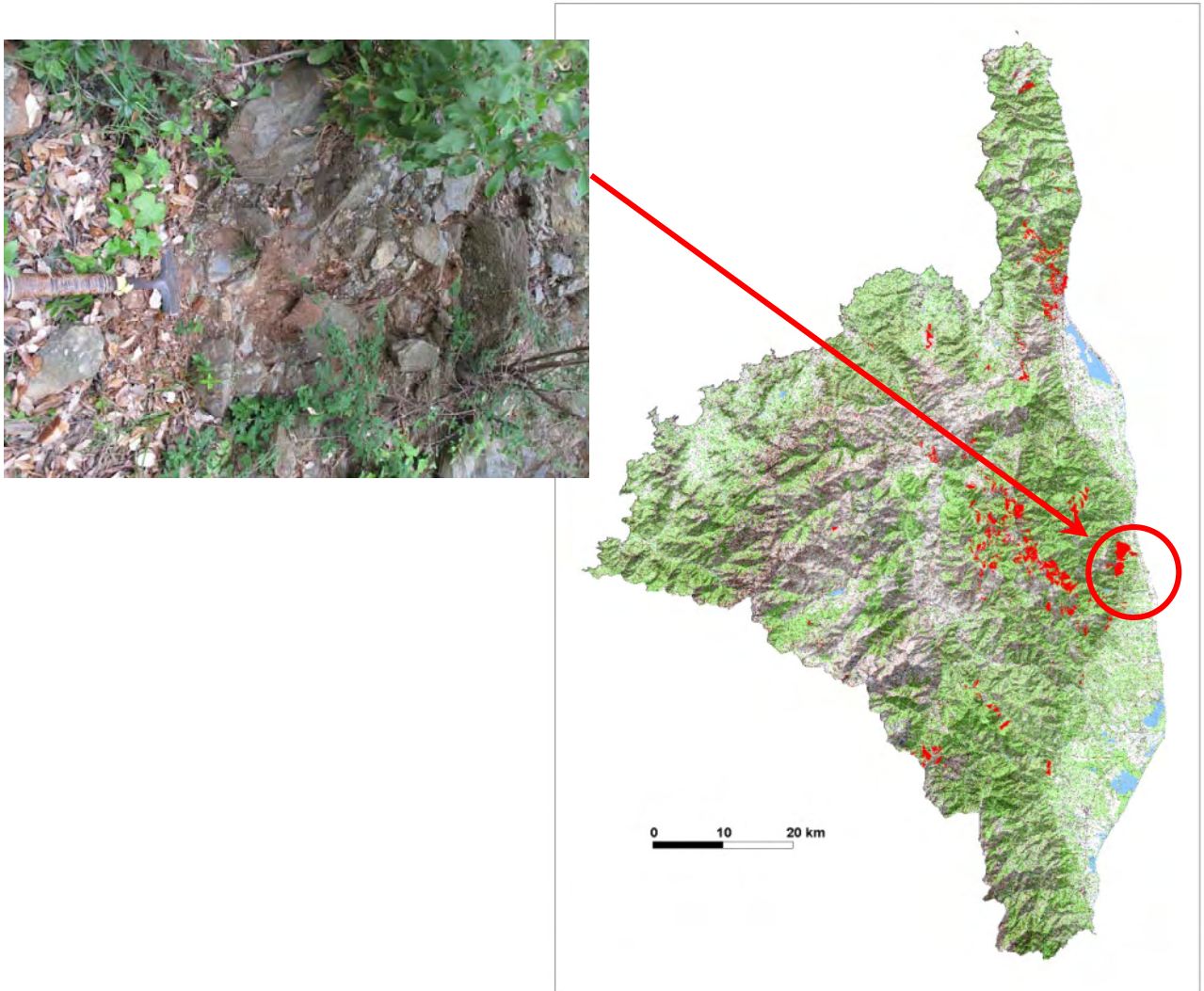
## 6- Eboulis (Eb)

La consultation de la Banque des données du sous-sol (BSS) du BRGM a permis de retenir certaines formations d'éboulis où la présence d'argile a été reconnue en sondage (blocs et cailloutis argileux). Ce sont notamment ceux de la commune d'Ersa, de Bastia, de Rutali, de Morosaglia,

Dans les reliefs à l'Est de Zuani, les fragments rocheux détachés des versants sont disposés en cônes ou en nappes à forte pente. Leur pente s'adoucit lorsque ces éboulis passent à des colluvions où les blocs rocheux sont emballés dans une matrice argileuse. Les éboulis sont particulièrement bien développés au pied des massifs de métabasites, tandis que les colluvions comportent plutôt des blocs métasédimentaires ou serpentiniteux.

A la formation des éboulis, ont été associées les coulées de débris du cône de Santa-Maria-Poggio. Ces coulées de débris comportent des éléments grossiers sains ou très peu altérés dans une matrice argileuse rouge ou ocre. Les éléments grossiers sont très

hétérométriques, par endroits anguleux. Le calibre moyen et le spectre pétrographique des éléments grossiers n'est pas homogène au niveau du cône, témoignant de l'existence de plusieurs coulées.



*Illustration 17 - Répartition départementale des Eboulis (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée au pied du village de Cervione.*

### **7- Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols (m4-6)**

Cette formation de taille modeste (0,6 km<sup>2</sup>) est représentée par le poudingue à galets de rhyolite (Saint-Florent). Ce poudingue, qui ravine les niveaux sous-jacents, est formé de galets très bien roulés de rhyolite. Des niveaux sablo-argileux à paléosols hydromorphes sont intercalés ; ils constituent des dépôts de plaine d'inondation, plus ou moins entaillés par les chenaux à galets.

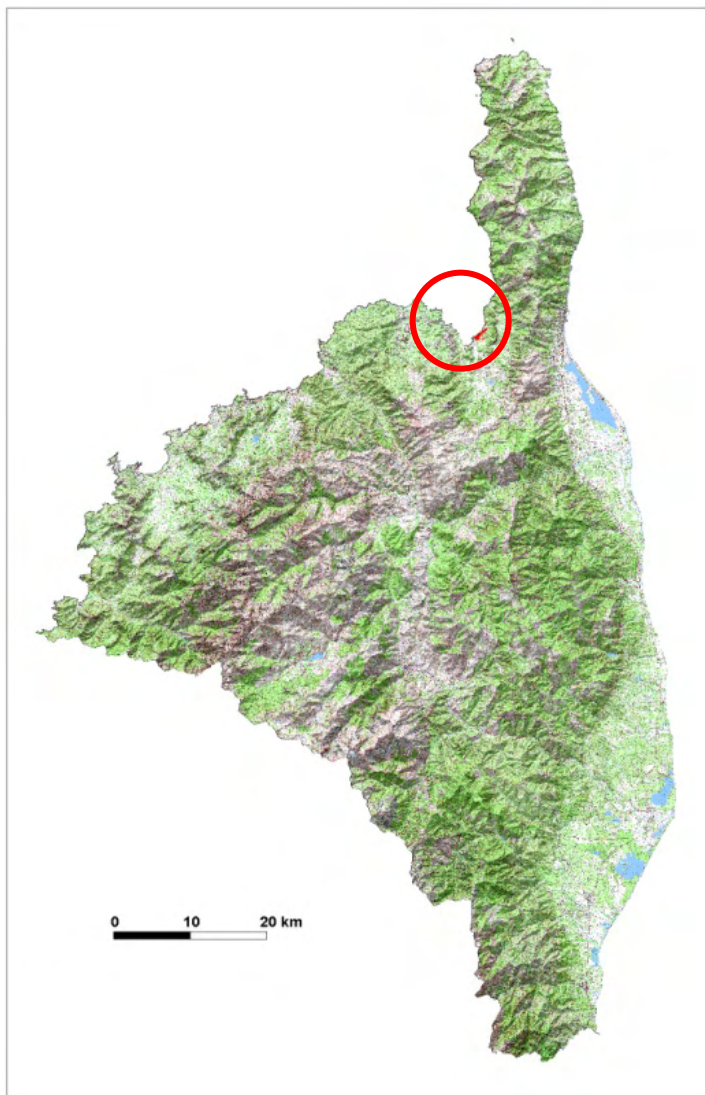


Illustration 18 - Répartition départementale des Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols hydromorphes (SCAN 25® IGN - Edition 2006)

### 8- Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène (m-p)

Le Pliocène de cette formation est représenté par la « formation de Péri » continentale à paléosols fersialitiques. Elle affleure au Nord de la plaine d'Aleria. Elle est décrite comme argileuse quand elle ravine les alluvions. Elle est constituée d'alternances de conglomérats alluviaux et colluviaux très rubéfiés à matrice limono-argileuse importante, et de niveaux sablo-argileux rouge-violacé correspondant à des niveaux profonds plus ou moins tronqués de paléosols fersialitiques (lessivés). Les conglomérats représentent des alluvions peu évoluées et des colluvions ; ils sont pratiquement uniquement composés de galets peu usés de la zone des Schistes

lustrés. Les niveaux inférieurs contiennent des éléments remaniés du Miocène sous-jacent : calcaires bioclastiques, rhyolites à émousé marin de la formation d'Aghione, blocs de marnes du Burdigalien. Les paléosols développés sur les niveaux plus fins, sont de type fersiallitique ; les plus anciens sont des paléosols fersiallitiques à différenciation carbonatée (sols rouges méditerranéens à croûtes calcaires) et hydromorphes calcimorphes (sols marmorisés à nodules calcaires). Au Nord de Palesani, les termes plus récents de la formation ne montrent plus de différenciation carbonatée ; la pédogenèse fersiallitique rubéfiante envahit l'épaisseur des matériaux détritiques. Le climat, tout en restant chaud, est devenu plus humide : il s'agit sans doute du Pliocène très supérieur et de la limite Pliocène-Quaternaire.

La formation de Casatora constitue un terme de passage du Miocène terminal au Pliocène. Epaisse d'une cinquantaine de mètres au moins, elle se présente en lits à fort pendage Nord, formés de galets et de blocs peu roulés provenant des schistes lustrés, diabases et quartz, dans une matrice sablo-argileuse rouge-brun, dominante dans certains lits.

Le Miocène indifférencié de Ghisonaccia sableux renferme localement des couches argileuses reconnues par sondage.

Dans la plaine d'Aleria, la formation d'Alzitone, du Serravallien (Miocène moyen) affleure largement. Elle est composée de sables graveleux très hétérométriques, à éléments de granités verdis. De nombreux sondages attestent de la présence de niveaux argileux dans cette formation. A la partie supérieure se développent des paléosols hydromorphes, marmorisés, peu évolués, sur des alluvions sablo-limono-argileuses correspondant à des dépôts de plaine d'inondation. A Alzitone cette formation est visible sur une trentaine de mètres d'épaisseur ; sur la Nationale 200, au niveau du Ruale, elle est épaisse de 6 à 7 mètres.

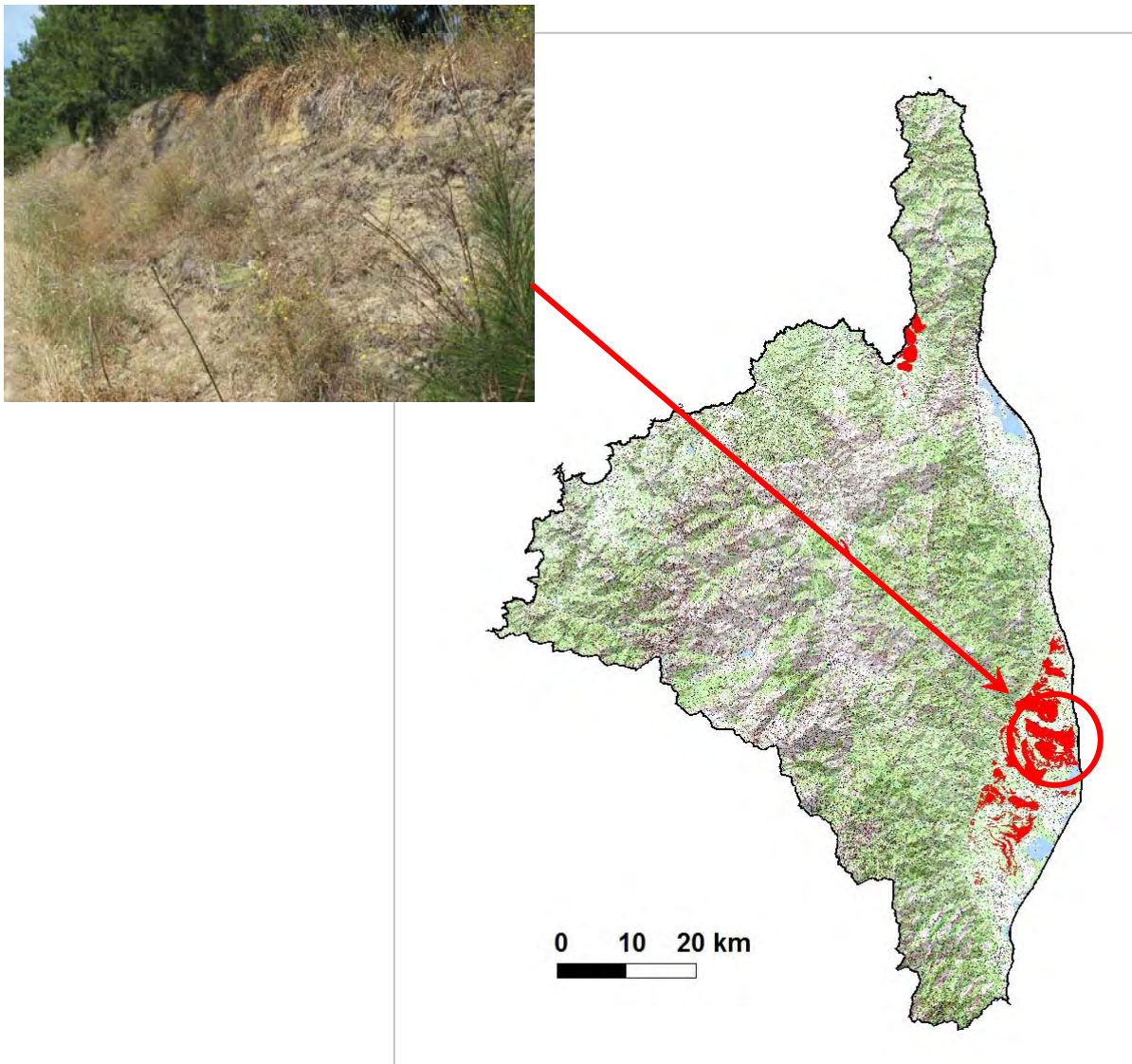
Le Miocène grés-marneux, épais de 100 m environ, affleure également au nord-est du bassin de Francardo-Ponte-Leccia. À la base on distingue quelques mètres de grès et d'argiles à lignite suivis par un ensemble de marnes et de grès fossilifères (fossiles marins et végétaux) d'environ 20 m d'épaisseur, visible dans la carrière de Taverna. Au-dessus se placent 10 m de conglomérats à galets à émousé marin essentiellement rhyolitiques. La formation se termine par une épaisse série gréseuse.

Les calcaires biodétritiques (molasses du Burdigalien-Langhien) du bassin de Saint-Florent contiennent des niveaux argileux reconnus en sondages. La série est la plus complète au centre du bassin, au droit du Monte San-Angelo. Elle débute par une formation à matrice gréseuse fine, de 70 m d'épaisseur. La base est constituée par des conglomérats peu épais surmontés par des grès grossiers. Sur cette formation s'installe la plate-forme carbonatée, de 270 m d'épaisseur environ, qui forme les cuestas de Saint-Florent.

Au nord-est de Saint-Florent, les calcaires biodétritiques (molasses du Burdigalien-Langhien) blancs passent en continuité stratigraphique à des niveaux grés-sableux et marneux du Langhien supérieur (Miocène moyen). Des affleurements de marnes de

plus grande extension ont été trouvés au Nord du bassin au Sud-Ouest de Sparagaggio.

A l'est du département se trouvent les molasses et calcaires bioclastiques (Burdigalien-Langhien). Les affleurements sont réduits à ceux de la colline de Carbuinaia et de ses environs, 2,5 km à l'Ouest de Castelluccio d'Oletta. Le Miocène de Carbuinaia débute, au-dessus des Schistes lustrés, par un agglomérat de blocs granitiques et cailloutis de roches siliceuses, surmonté par des calcaires détritiques jaunâtres (« molasses ») localement argileux.



*Illustration 19 - Répartition départementale des Marnes, grès, conglomérats Pliocène-Miocène (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée dans la plaine de Terrenzana*

### **9- Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène (m-pA)**

Cette formation est plus argileuse et plus meuble que la précédente.

Les premiers mètres du Pliocène inférieur, épais d'une centaine de mètres, au contact avec la formation d'Aleria, sont constitués de sables marneux beiges, micacés ; puis la granulométrie devient plus fine. Ce sont ces marnes sableuses, micacées, d'un vert jaunâtre, qui affleurent dans le domaine de Casabianda, avec localement des niveaux sableux fossilifères. Sur le bord ouest de l'étang d'Urbino et à la racine de la presqu'île, le Pliocène est représenté par des marnes gris-foncé ; leur couleur est due à l'abondance de fins morceaux de lignite. La coupe de la pointe sud-ouest de l'île d'Urbino montre une succession de marnes sableuses et de sables marneux, localement enrichis en débris végétaux lignifiés (niveaux très noirs).

Toujours à Casabianda affleurent les marnes et sables à Congéries et une lentille d'argile à Diatomées de la formation d'Aleria (Messinien : Miocène terminal)

A l'Ouest de l'étang de Diane, la formation de Casabianda, datée du Tortonien supérieur-Messinien basal, est formée de marnes grises, marnes sableuses et sables. Sur la rive sud de l'étang, les marnes et marnes sableuses alternent avec des sables, par bancs de quelques centimètres à un mètre, avec de nombreuses variations latérales d'épaisseur.

Dans les secteurs de Vadina Urbino et d'Aleria, le Tortonien supérieur est représenté par des marnes et sables marins

Les marnes sableuses de la formation de Saint-Antoine. Burdigalien, affleurent au Nord et l'Ouest de la plaine d'Aleria.

La formation d'Aghione, datée du Langhien, est constituée, dans la localité où elle a été définie, de conglomérats à galets rhyolitiques bien émoussés et de marnes, sables et marnes sableuses. Ces sables et ces marnes, distingués cartographiquement, ont été retenus dans la formation 9.

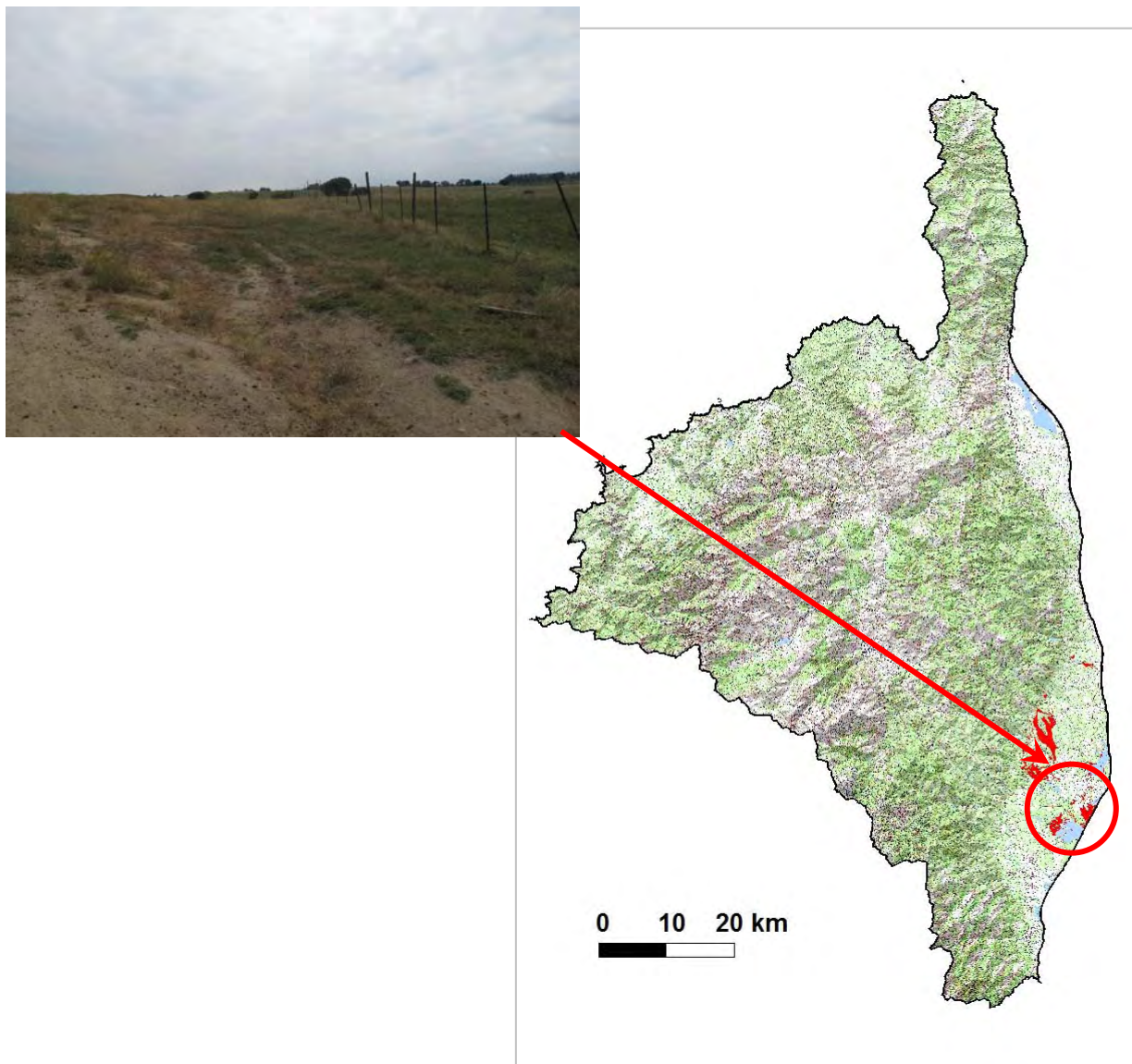


Illustration 20 - Répartition départementale des Marnes, marnes sableuses et sables Pliocène-Miocène (SCAN 25@ IGN - Edition 2006) et illustration de la formation à l'Ouest de l'étang d'Urbino

### 10- Flysch grésopélitique et conglomérats paléocènes-éocènes (e4-7)

Cette formation est faiblement argileuse, l'argile étant surtout présente dans les niveaux péliteux. L'altération de ces faciès se traduit localement par la formation en surface selon le degré d'altération d'une couche de cailloutis ou de blocs argileux.

Cette formation comprend :

- Le complexe pélito-gréseux micacé et chaotique à olistolites (Éocène supérieur) des Unités alpines superposées au domaine des schistes lustrés (Nebbio), Unités inférieures, Unité du Nebbio s.s, à l'Est de Saint-Florent. Il peut atteindre 200 m.
- Le flysch gréseux de la formation de l'Annunciata (Éocène moyen - supérieur ?) : flysch gréseux, Unités alpines à l'ouest du domaine des schistes lustrés, Nappe

ophiolitique de Balagne. Situé dans la partie nord de la Balagne, son épaisseur visible est de l'ordre de 200-300 m. Le flysch de l'Annunciata montre la succession de bancs de grès arkosiques métriques séparés par de minces interlits pélitiques ou argileux.

- Le flysch gréseux Éocène moyen-supérieur détritique de l'Unité de Prépiémontaise de Caporalino–Pedani. Dans ce flysch apparaît de loin en loin un niveau de marnes pélitiques ou gréseuses (0-20 m d'épaisseur), surtout à la partie orientale de l'unité de Caporalino.

- Un Éocène détritique qui subsiste dans le secteur entre Soveria et Corte, où il occupe d'étroites bandes à valeur synclinale. Il présente des faciès détritiques, parfois arkosiques, de grain varié, parfois fins et feuilletés, passant à des pélites. Le long de la route de Corte au col d'Ominanda, à l'Est de San-Pancrazio, l'Éocène est constitué à sa base (au Nord) par des grès admettant des bancs grossiers de couleur claire, passant à des conglomérats à éléments décimétriques (quartz, schistes) ; plus haut viennent des pélites grises micacées.

- A Corte, une formation bréchique chaotique attribuée à l'Eocène. Il s'agit de schistes à blocs, formés de gros blocs de nature variée emballés dans un ciment carbonaté ou gréso-pélitique.

- Les conglomérats et pélites de Piedi-Quercio attribués à l'Eocène inférieur. Des pélites séparent les schistes du conglomérat. Elles existent dans toute la région en particulier à la base des replis de la série éocène dans le pays de Poggio-di-Nazza.

- le flysch périto-gréseux, Éocène détritique indifférencié, de la partie nord-ouest de la Balagne. Son épaisseur est de l'ordre de 200-300 m : des pélites grises ou noirâtres alternent avec des lits gréseux granoclassés, d'épaisseur décimé-trique ou pluridécimétrique, irréguliers et de grain variable. Ailleurs en Balagne, l'Éocène détritique est surtout formé de grès arkosiques tendres blanc grisâtre, avec des passées pélitiques noires, riches en micas, parfois avec des lentilles conglomératiques.

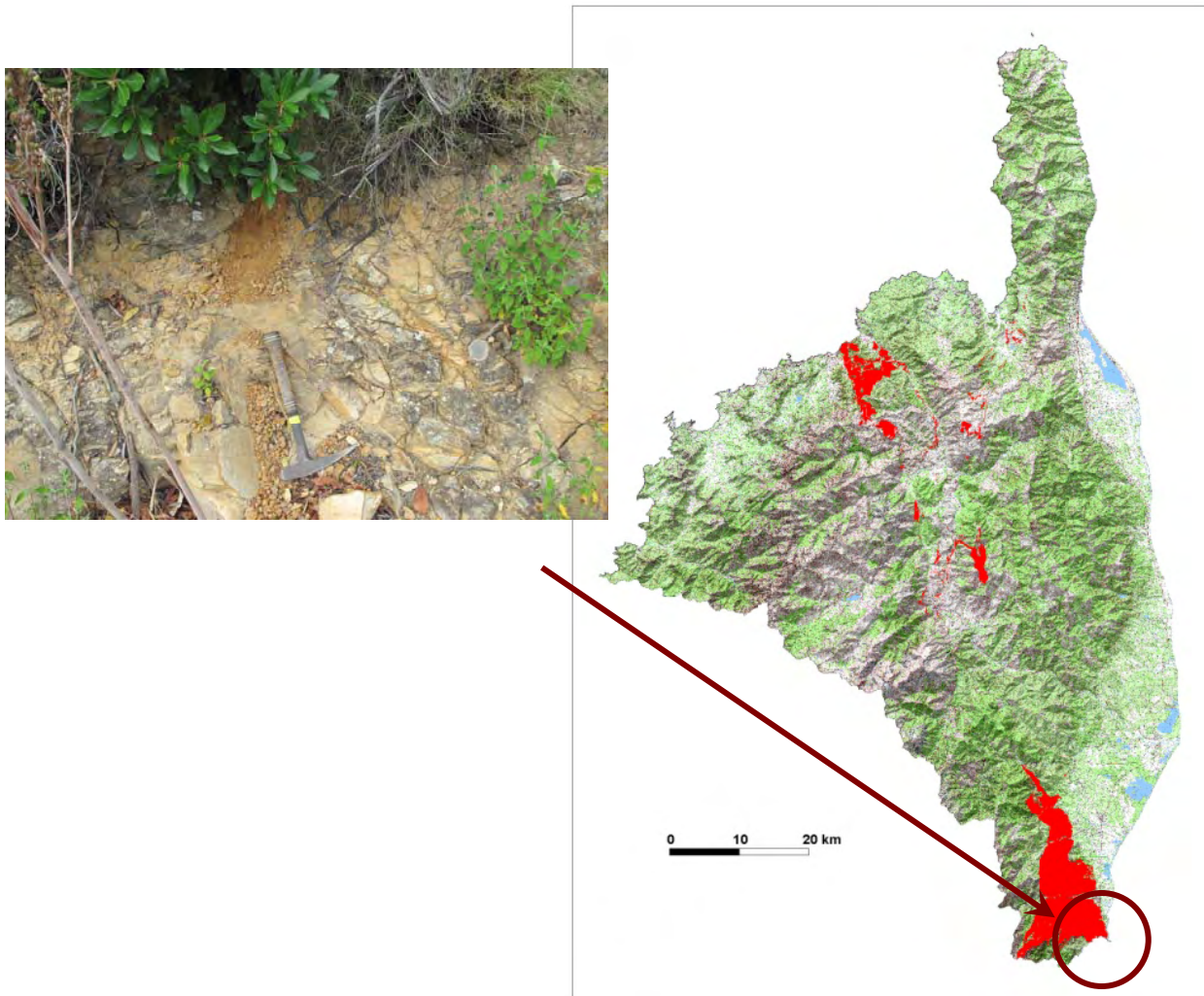
- Les conglomérats, calcaires, flyschs gréseux de l'Éocène autochtone. Ils affleurent dans quatre secteurs (Ouest de Corte, Sud-Ouest de Castirla, Nord de Ponte-Castirla, environs de Popolasca). Leur épaisseur maximale est de l'ordre de 300 m. Le « flysch » éocène autochtone peut être observé le long de la route entre Ponte-Castirla et Castiglione, au niveau du talweg de l'Ancino. Sur la rive sud de l'Asco (Nord-Est de Grazaniccia), des grès et pélites micacées à faciès éocène, reposant sur les granites autochtones, jalonnent la base d'un lambeau de Crétacé allochtone. L'Éocène par autochtone se trouve d'une part dans une bande occidentale, s'allongeant entre le col d'Ominanda et le cours moyen du Golo, d'autre part à l'Est, dans un chapelet d'affleurements allant du Sud du col de San-Quilico jusqu'au Sud-Ouest de Ponte-Leccia. L'Éocène de Fuata, au Nord-Ouest de Soveria, est constitué de conglomérats, de calcaires gréseux de grès couronnés par un « flysch » périto-gréseux tendre.

- le flysch grossier de la formation de Solaro (Yprésien-Lutétien) avec bancs d'arkoses qui fait partie de la couverture éocène des Schistes lustrés. Il s'agit d'une série

détritique variée avec des séquences rythmiques bien ordonnées : pélites noires à fragments végétaux flottés, grès micacés, arkoses.

- les métaconglomérats et métagrès à matrice schisto-quartzitique du Tenda (Monte Reghja di Pozzo) attribués à l'Eocène. Ces conglomérats renferment de rares galets, souvent dispersés dans une matrice grés-schisteuse. Localement la matrice gréseuse, également grossière, s'enrichit vers le haut en horizons plus argileux.

- L'Eocène autochtone de Balagne avec des calcaires à nummulites dans lesquels s'intercalent deux bancs de calcaire marneux au Nord-Est de Lozari, au Sud du ravin de Nero et un flysch gréseux à gros bancs de grès. A la partie nord-ouest de la Balagne, le long de la côte, les conglomérats et grès sont suivis de marnes silteuses passant vers le haut au flysch gréseux avec des pélites argileuses noirâtres. L'épaisseur du flysch gréseux, de l'ordre de 150 m près de la côte, diminue vite vers le Sud, puis le faciès disparaît au sein du flysch pélito-gréseux en petits bancs.



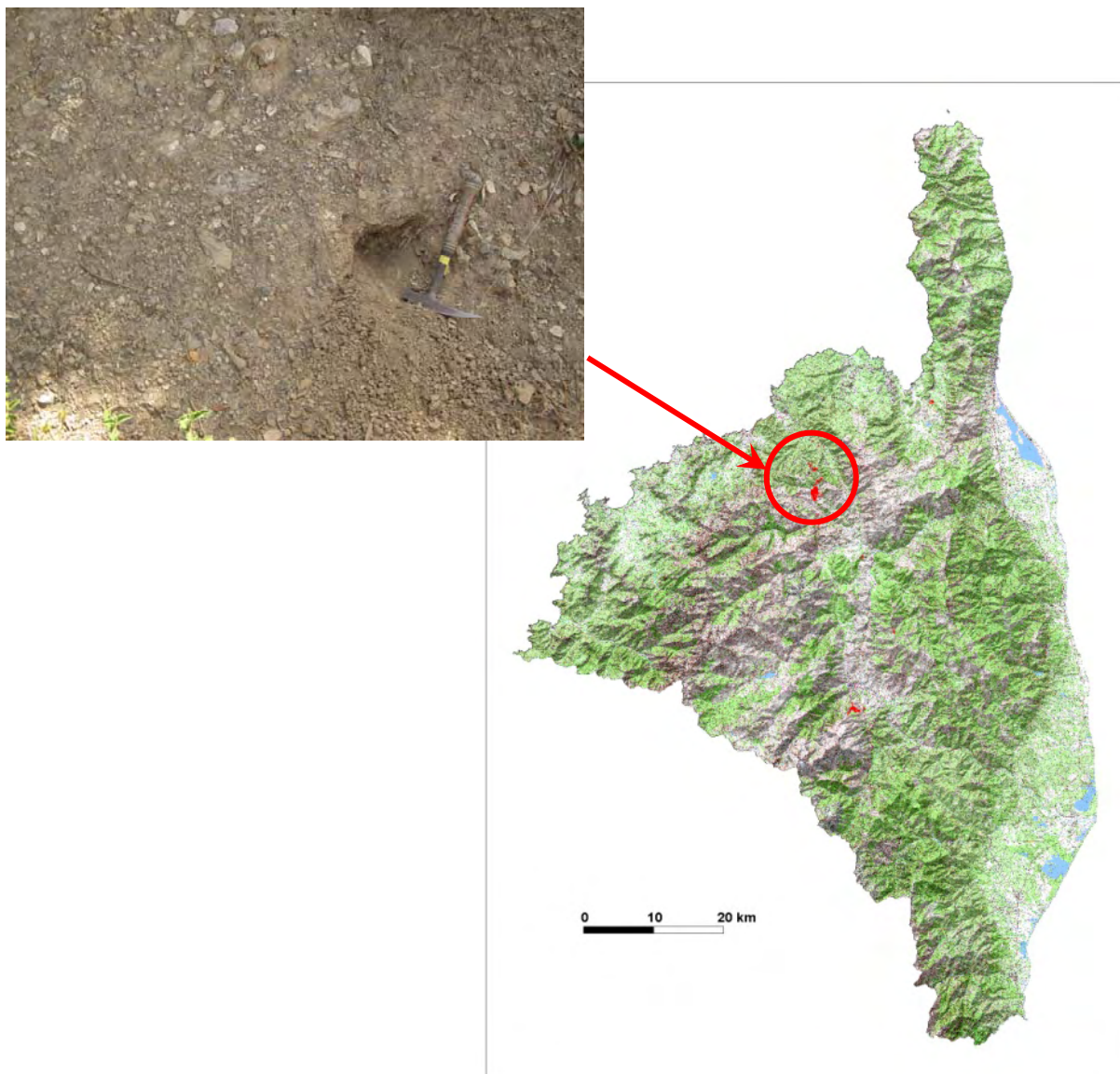
*Illustration 21 - Flysch grésopélitique et conglomérats paléocènes-éocènes (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée sur la D845 au nord de Solenzara*

La Formation de Punta d'Arco située à l'Est de l'île Rousse a également été regroupée à cette formation argileuse. Elle est attribuée au Paléocène-Éocène et est constituée de conglomérats et de grès. Cette Formation, identifiée comme un ensemble unique sur la carte, peut-être décomposée en deux sous-ensembles sensiblement distincts : celui de Punta d'Arco sensu stricto et celui de Cima lo Caigo. Le premier, épais d'une centaine de mètres, occupe une zone synclinale NW-SE (1 km<sup>2</sup>). Il est formé par l'alternance de bancs, d'épaisseurs d'ordre décimétrique à métrique, de grès grossiers et brèches avec des pélites grises ou noirâtres, parfois marneuses, en passées d'épaisseurs d'ordre décimétrique.

### **11- Marno-calcaires du Crétacé-Eocène (c-e)**

Cette formation comprend :

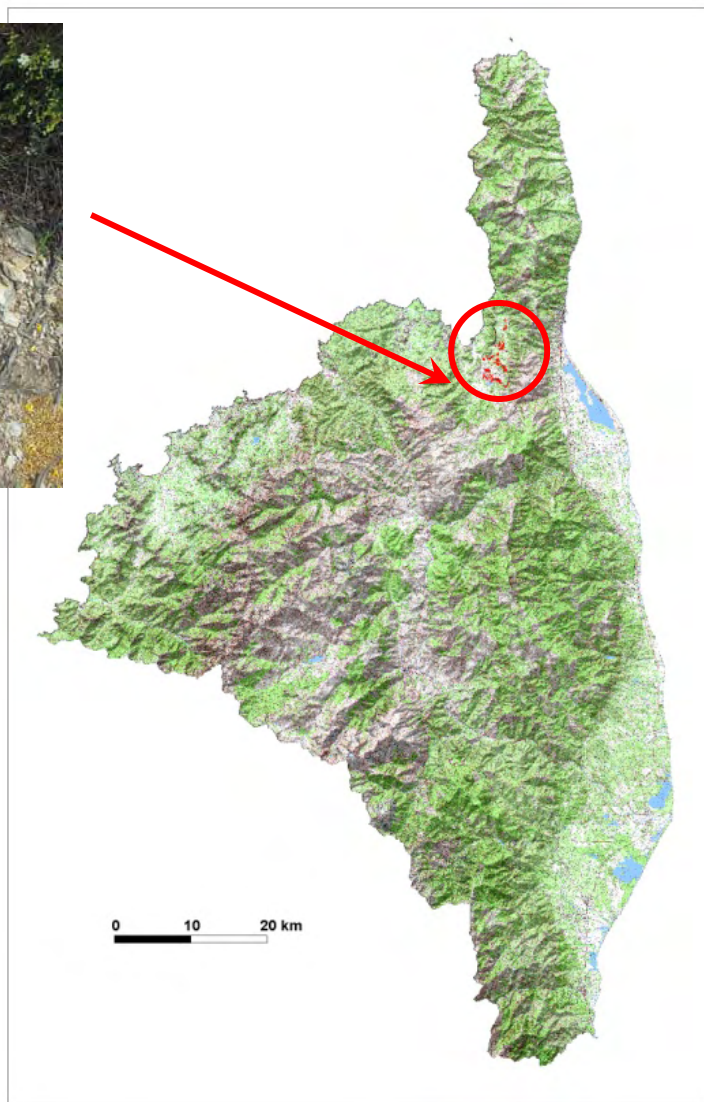
- Les marno-calcaires sombres (Éocène moyen) de l'Unité de la Croix di Menta (Unités alpines superposées au domaine des schistes lustrés-Unités inférieures). Ces marno-calcaires apparaissent en fenêtre anticlinale sous l'Unité inférieure du Nebbio, dans les vignes à l'Ouest de la Croix de Menta. Leur épaisseur maximale est de 50 m.
- Un petit affleurement de la formation de San Martino (Crétacé inférieur) de la Nappe du Bas-Ostriconi, qui se situe au sommet de l'abrupt qui, de Bella Mare, descend vers l'Ostriconi. En série renversée, on voit, au-dessus du flysch à lydiennes, 10-20 m de calcaires en dalles à interlits marneux, parfois à base siliceuse, rappelant les Palombini.
- Les calcaires et schistes de la Punta di Tribbio, du Crétacé inférieur. Ce sont des calcaires gris-bleuté (environ 20 m), en bancs pluridécimétriques à cortex siliceux, séparés par des passées pélitiques sombres (faciès Palombini).
- Les calcaires argileux sombres, finement lités, sur lesquels reposent de gros blocs de socle de la série du Razzo-Bianco. Ils sont attribués au Crétacé supérieur. Leur puissance varie de 50 à 100 mètres.
- Les marnes du Crétacé supérieur (Sénonien).à l'Est d'Omessa. Ces marnes noirâtres ou grisâtres, à patine claire, sont d'abord gréseuses puis fortement calcaireuses.



*Illustration 22 - Répartition départementale des Marno-calcaires Crétacé-Eocène (SCAN 25® IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à Novella.*

## **12- Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés (cN)**

Les marno-calcaires en plaquettes et les calcaires bréchiques du Crétacé supérieur affleurent largement à l'Est et au Sud-Est de Saint-Florent. Il s'agit de micrites argileuses, généralement en plaquettes centimétriques, souvent très recristallisées, quelquefois bréchiques à débris issus de roches carbonatées du Trias et du Lias.



*Illustration 23 - Répartition départementale des Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation au sud-est de Saint-Florent.*

### **13- Flysch calcaréo-gréseux crétacé (n-c)**

De même que le flysch éocène de la formation 10, le flysch crétacé est faiblement argileux, l'argile étant surtout présente dans les niveaux péliteux. L'altération de ces faciès se traduit localement par la formation en surface, selon le degré d'altération, d'une couche de cailloutis ou de blocs argileux.

Au Nord du département, dans le Cap, le flysch calcaréo-gréseux du Crétacé supérieur affleure très largement dans les trois lambeaux de Macinaggio. Il est caractérisé par des dalles de calcaires gréseux à bases microbréchiques alternant avec de fins interlits pélitiques.

Au Nord-Est de la Balagne, le flysch crétacé supérieur comprend le flysch gréseux de la formation de Mitulelli, le flysch marneux calcaro-gréseux de la formation de Narbinco et le flysch ou grès calcaireux de la formation de Tralonca. Le flysch gréseux de la formation de Mitulelli présente de minces bancs de calcaire très gréseux, gris-

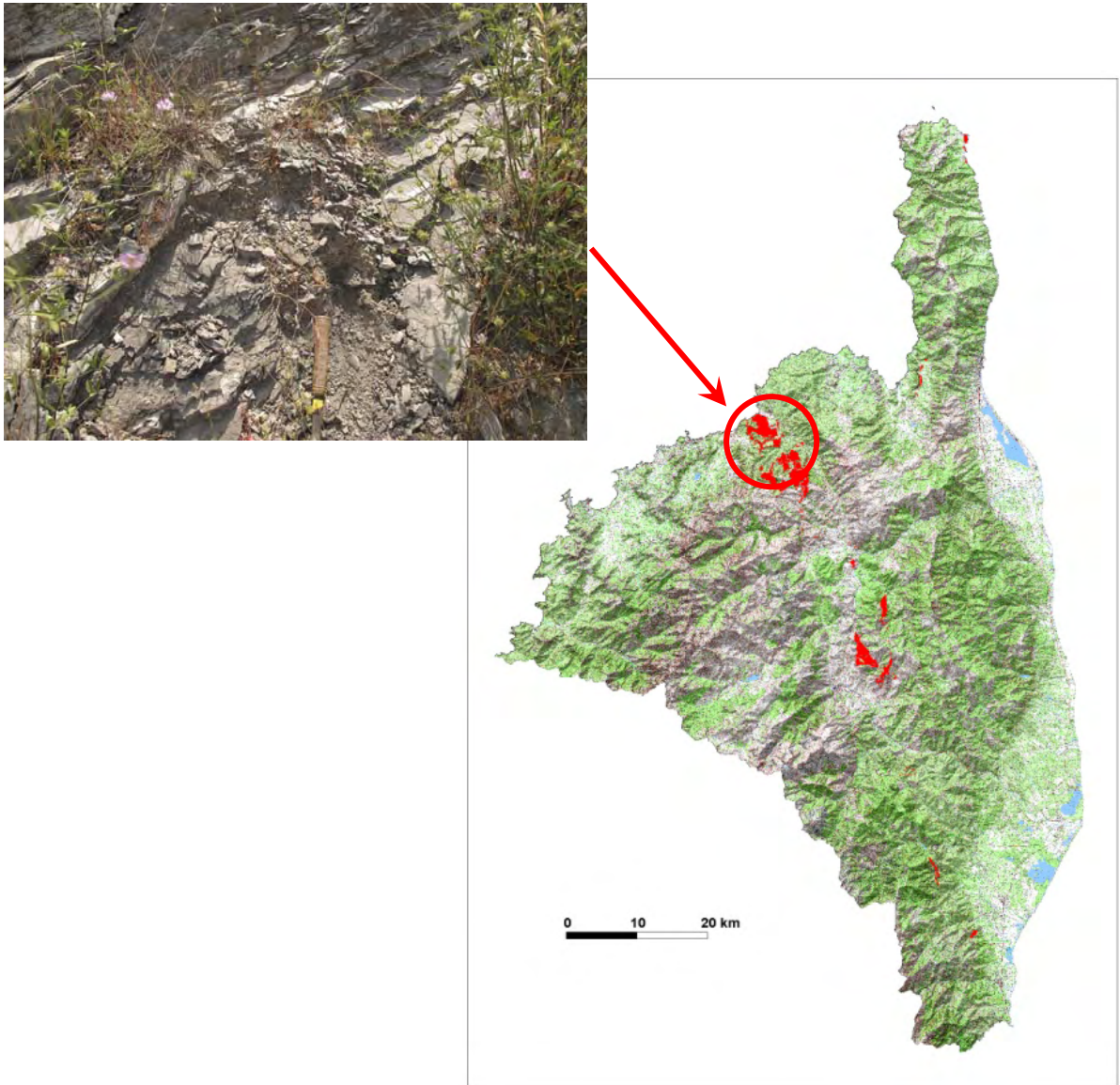
blanchâtre, intercalés dans un flysch riche en pélites sombres à laminites et à bancs gréseux. Le flysch de la formation de Narbinco est constitué d'une alternance de lits de calcaires en plaquettes, soit marneux, soit compacts, chargés de quartz, de marnes pélitiques micacées et de bancs décimétriques de grès et microbrèches polygéniques. Des argilites vertes, hémipélagiques, non calcareuses, intensément bioturbées, forment le toit de certains bancs. Son épaisseur est comprise entre 200 et 300 m. Le flysch de la formation de Tralonca est formé d'une alternance de calcaires gréseux, de grès calcareux passant à des microconglomérats polygéniques gris clair, et de pélites grises plus ou moins calcareuses. Vers le haut, ces grès s'enrichissent progressivement en ciment calcaire. La moitié supérieure de la formation montre une alternance de bancs décimétriques de calcaires argileux, de calcaires gréseux, de grès calcareux. Chaque banc montre un net granoclassement positif, avec un intervalle pélitique à son sommet.

Le flysch à « lydiennes » et le flysch gréseux sont attribués à l'Albien à Cénomaniens affleurant à l'est de Saint-Florent. Le flysch à lydiennes est constitué de bancs (20 cm) de roches siliceuses noires, très riches en spicules de spongiaires, avec des petits lits conglomératiques ou gréseux à débris de socle, et des pélites noires. Ce flysch est analogue à celui de Balagne. Son épaisseur dans le Nebbio est très réduite du fait de son contact tectonique avec les formations sous-jacentes. Le passage du flysch à lydiennes au flysch gréseux, progressif, se marque par une moindre fréquence des bancs siliceux et une augmentation des faciès gréseux ou calcaro-gréseux, la proportion carbonatée diminuant, jusqu'à disparaître, vers le haut.

Le flysch à lydiennes, avec olistolites (Crétacé « moyen ») du nord-est de la Balagne est une formation turbiditique où alternent des bancs décimétriques de jaspes siliceux noirs (« lydiennes ») et de grès grisâtres avec des pélites argileuses.

Le flysch grésocalcaire, Albien à Cénomaniens, forme le terme le plus élevé de la couverture sédimentaire de l'unité ophiolitifère (gabbros de Pineto-Testa à l'Ortone) au Sud-Ouest de Ponte-Leccia. Sur une épaisseur de l'ordre de 50-70 m alternent des bancs (10-20 cm) de calcaires gréseux, de microbrèches calcaires, de grès grossiers passant à des microconglomérats et des pélites feuilletées et micacées.

A l'Ouest de Ponte Leccia, on trouve à la Testa à l'Ortone 7-8 m de calcaires gris-clair à grain fin, compacts, lités, datés du Berriasien. Vers le haut, on passe à des calcaires en bancs décimétriques, à croûte siliceuse, alternant avec des pélites noires ou olivâtres. Cette assise (environ 40 m) rappelle la Formation de San-Martino (Néocomien à Albien) de la nappe de Balagne et, plus généralement, les « Palombini » de l'Apennin ligure.

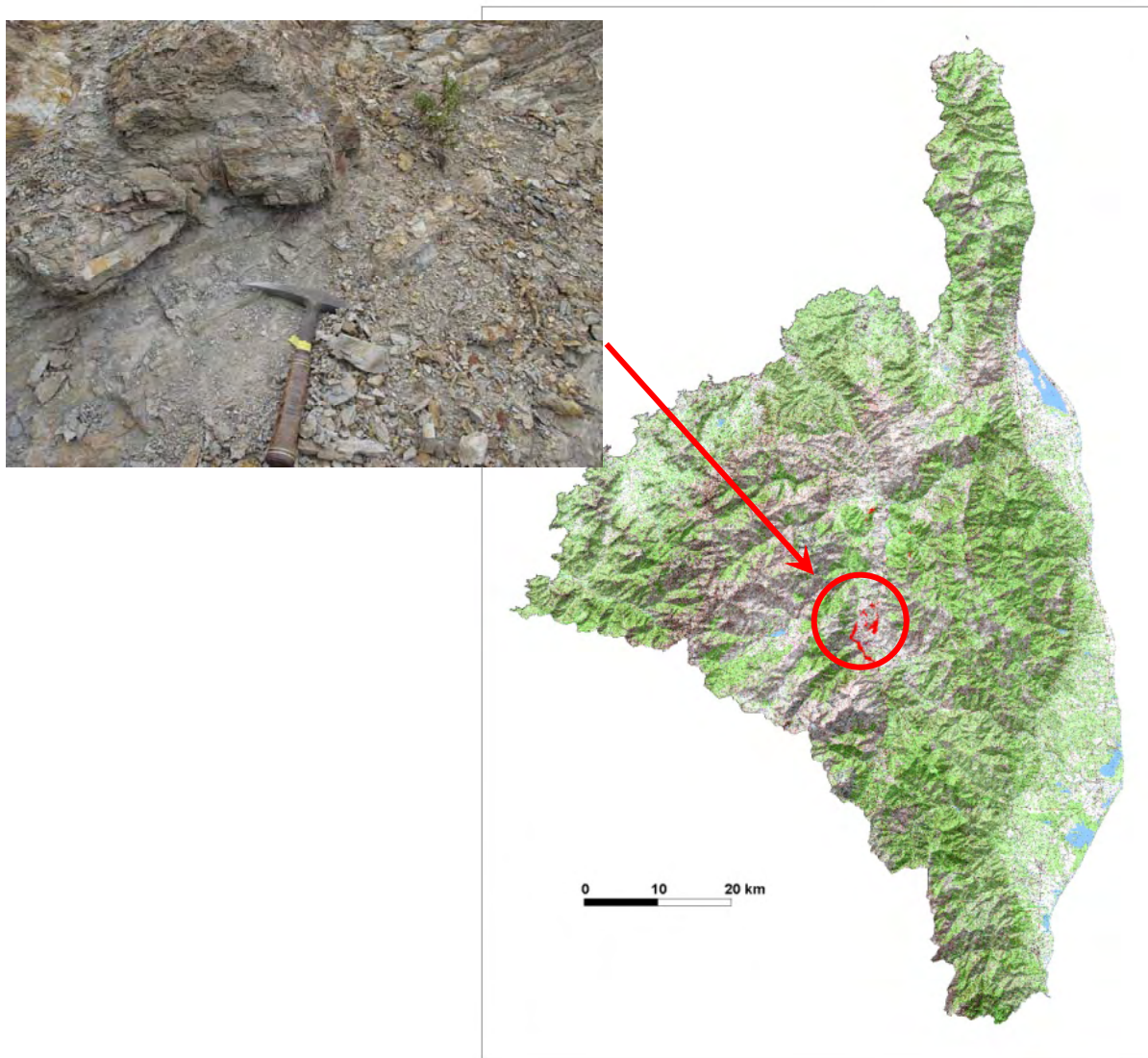


*Illustration 24 - Répartition départementale des Flysch calcaréo-gréseux crétacé (SCAN 25@ IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à l'est de Palasca.*

#### **14- Brèches vertes du Jurassique-Crétacé (j1-7D)**

De puissantes brèches grossières du Jurassique moyen-supérieur détritique, associées parfois à des grès, généralement sombres et attribuées autrefois à l'Éocène, ont pu être séparées de ce dernier dans diverses unités prépiémontaises cortenaises : unité du Pinzalaccio (brèches de Bistuglio et du Pinzalaccio), écaille de Corte s.s. (brèches du Corbaghiola), écaille de l'Orienda à l'Ouest de Ponte-Leccia. Des grès grossiers, gris à noirs, avec des interlits pélitiques (« flysch ») s'intercalent parfois, surtout vers le haut de la formation des brèches de Bistuglio.

Au Sud de Corte, la formation présente des conglomérats verts, Crétacé, dont la matrice est argilo-gréseuse.



*Illustration 25 - Répartition départementale des Brèches vertes Jurassique-Crétacé (SCAN 25@ IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée au nord de Corte*

### **15- Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques (t)**

Cette formation est très peu argileuse. L'argile y est présente essentiellement dans les formations pélitiques.

A l'Est de Saint-Florent, le Norien (Trias supérieur) se présente sous forme de quelques petits affleurements dispersés de dolomies grises et de pélites noires. Les dolomies sont massives, d'aspect bréchiq, et comportent des intercalations pélitiques rouges, jaunes ou noires dont certaines pourraient correspondre à du matériel volcano-sédimentaire.

Le Norien est au contact avec les calcaires argileux du Rhétien en bancs décimétriques à métriques, à intercalations pélitiques noires.

Plus au Sud, le Trias inférieur, épais de 20-30 m, est présent à l'Ouest d'Oletta. Dans la partie supérieure des formations volcano-sédimentaires permienes s'intercalent

des horizons pélitiques ou gréseux violacés et d'anciens lits évaporitiques, transformés en cargneules jaunâtres.

Des terrains chaotiques du Trias s'observent dispersés dans les unités charriées, ils sont désignés sous le terme d' « olistolite ».

Le grand olistolite du Pughiali, au Sud-Ouest de Patrimonio, présente à la base orientale de l'affleurement quelques dizaines de mètres de dolomies claires, veinées de rouge, à interlits pélitiques rouges, jaunes ou noirs. Le Rhétien affleure également bien sur le chemin allant du col de la route D 82 à l'ancienne grande carrière, au Sud du Tuda, sur une vingtaine de mètres d'épaisseur : outre quelques horizons marno-calcaires à débris de lamellibranches et fins quartz détritiques, on trouve surtout des calcaires dolomitiques gris et le faciès très spécifique de calcaires « bicolores » compacts.

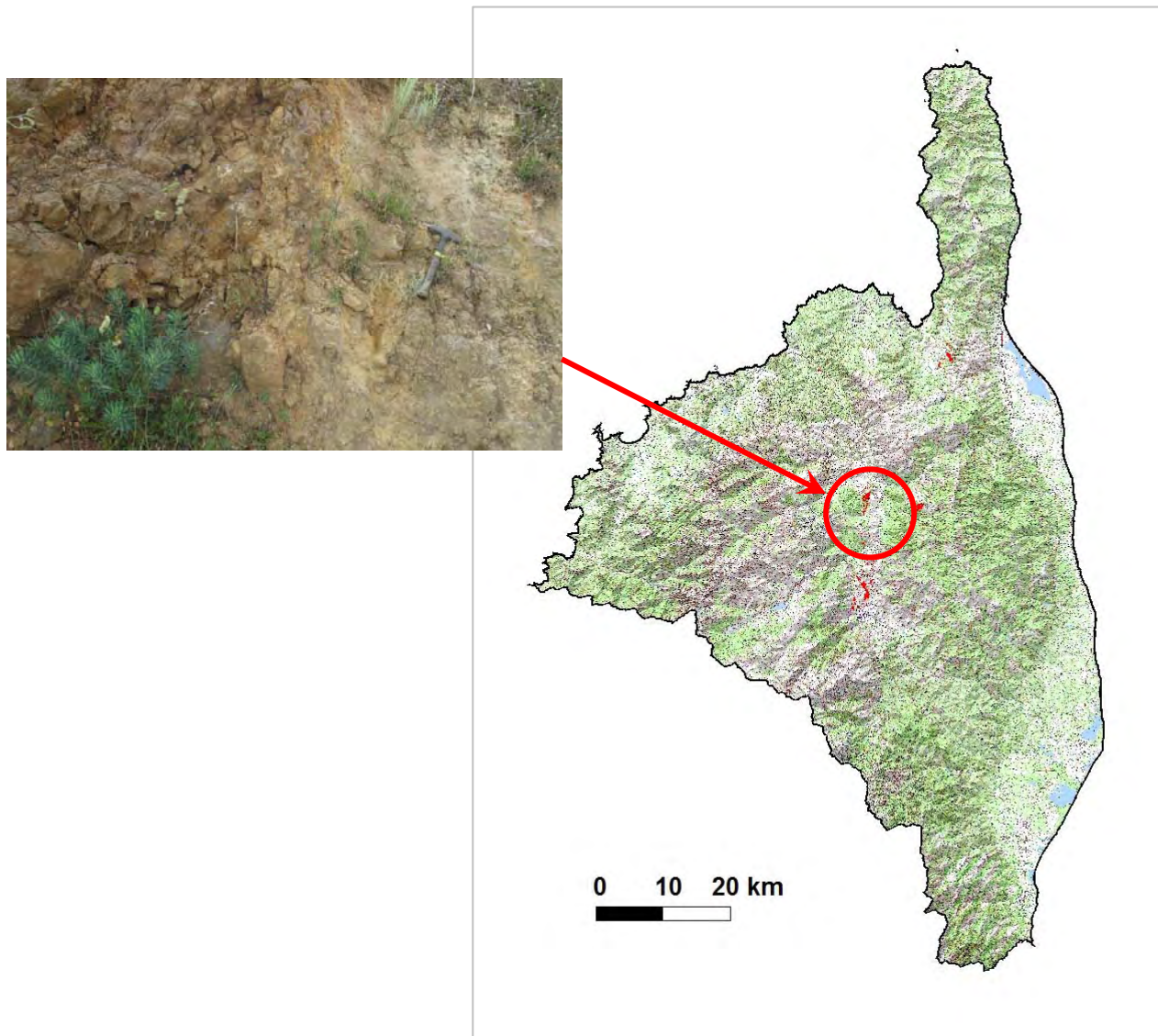
Entre Ponte Leccia et Morosaglia, d'épaisses dolomies massives grises ou crème sont attribuées au Trias supérieur (Norien). Elles présentent de nombreuses intercalations décimétriques de pélites, verdâtres ou plus souvent violacées. Quelques échantillons ont montré l'association, par ordre d'importance décroissante : illite - kaolinite - hématite - quartz - anatase. Hématite et anatase sont caractéristiques d'une altération continentale ferrallitique.

Au Nord de Corte, le Rhétien a été regroupé cartographiquement avec le Norien, du fait de sa faible épaisseur et de sa fréquente élimination pour des causes tectoniques. Des dolomies à grain fin, de patine gris jaunâtre ou crème, et de cassure gris clair sont attribuées au Trias moyen. Elles surmontent en continuité le Trias inférieur. Finement litées et très dures, elles peuvent être chargées de concrétions ou de filets diffus de silice, qui sont à l'origine du remplissage quartzeux de fentes de tension. Des lits pélitiques gris-verdâtre et des brèches à éléments dolomitiques peuvent y être associés. Leur épaisseur n'excède jamais la dizaine de mètres. Des cargneules jaunâtres rattachées au Carnien sont très développées en divers points : Nord-Est du sommet du Pinzalaccio, Sud et Sud-Est de Soveria, Sud-Ouest et Sud de Mazzola. Ces roches vacuolaires doivent dériver de niveaux gypsifères, dont la plasticité expliquerait les considérables variations d'épaisseur. De puissantes dolomies grises (Norien), de l'ordre de 100 m de puissance, à patine jaune-brunâtre, souvent à imprégnations rougeâtres ou rousses, passent en continuité vers le haut au Rhétien. La caractéristique de ces dolomies est de posséder des intercalations irrégulières de pélites, généralement violacées, parfois vert-noirâtre ou jaunâtres, d'épaisseur décimétrique. La route nationale en donne une excellente coupe (en série renversée) à 300 m au Sud-Ouest de Bistuglio. Dans les pélites, l'association montre, dans l'ordre de fréquence décroissante : illite ( $\pm$  glauconie) - quartz - kaolinite - hématite - traces d'anatase. Les dolomies à passées pélitiques colorées, situées au Sud-Est de Popolasca et au Sud de Castirla (au Sud de Sant'Angelo) et au Nord-Est de Corte, appartiennent au Norien prépiémontais. Le Rhétien est constitué, sur une épaisseur de 10-20 m, par des alternances de dolomies calcareuses jaunâtres, de calcaires bleutés ou bicolores (bleus et jaunâtres), de calcaires argileux en plaquettes claires. Des horizons oolitiques ou lumachelliques (encrines, lamellibranches) s'y intercalent, ainsi

que des passées de pélites grises ou noirâtres. On peut observer le Rhétien (renversé) à la suite du Norien sur la route nationale au Sud de Bistuglio.

Les faciès colorés du Trias inférieur détritique (Pietra Moneta) apparaissent entre Campo Piano et l'étang de Cannuta, coincés le long de la zone de failles limitant au Nord-Est la Balagne. Des conglomérats violets, à galets mal roulés de quartz, quartzites, granites, cornéennes, bien visibles derrière l'auberge de Petra Moneta, sont suivis par l'alternance d'arkoses verdâtres et de pélites feuilletées, micacées, violacées. On peut estimer que ces assises mesurent une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Sur la route de Morosaglia, à l'Ouest de Bocca a Serna, les ignimbrites vertes du Permien sont surmontées par des arkoses et pélites vertes ou violettes (environ 20 m) en bancs décimétriques, puis par des quartzites blancs massifs (quelques mètres), attribuables au Trias. Dans la région au Nord du moyen Golo (Prato, Piedigriggio), des assises analogues — grès, pélites violacées et verdâtres, conglomérats — sont étroitement associées à des cargneules. Sur la route de Morosaglia, à l'Ouest de Bocca a Serna, les ignimbrites vertes du Permien sont surmontées par des arkoses et pélites vertes ou violettes (environ 20 m) en bancs décimétriques, puis par des quartzites blancs massifs (quelques mètres), attribuables au Trias.

Le seul témoin de la formation détritique de remplissage de la caldeira subsiste près de la faille bordière méridionale. Il s'agit d'un ensemble de 350 m d'épaisseur qui constitue tout le massif de la Paglia Orba. Il est formé par une alternance de niveaux conglomératiques très grossiers (blocs roulés de 1 m de diamètre à la base), de conglomérats plus fins, d'arkoses, de pélites. Le matériel détritique, très hétérogène, est essentiellement constitué par des éléments volcaniques. On y retrouve presque tous les termes de la séquence volcanique de la caldeira, y compris les laves doléritiques. Cette formation a été conservée dans cette zone grâce à un effondrement local.



*Illustration 26 - Répartition départementale des Dolomies, argneules, grès et pélites triasiques (SCAN 25@ IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à l'ouest de Ponte Leccia*

## 16- Formations détritiques du Primaire (d-h)

La formation volcano-sédimentaire acide calco-alkaline du Chierchiu, le long de la route d'Olmi, est constituée de shales, de pélites et d'arkoses. Des affleurements de pélites schisteuses, au sein des formations volcano-sédimentaires, se poursuivent vers le Sud sous forme d'une étroite bande très discontinue que l'on reconnaît près du col de Laggiarello et qui atteint la rive sud de l'Asco. Les tuffites sombres de la maison forestière de Mausoleo sont en tous points comparables à certaines tuffites, à intercalations locales de pélites schisteuses en passées métriques, situées immédiatement à l'Est de Bocca d'Alzia, ou sur la piste menant de la Bocca a Vezzo à Mal-Falcu (feuille Saint-Florent) au sein de la Formation du Chierchiu, dans le compartiment du Tenda. Une bande méridienne de terrains, principalement formée de faciès pélitiques, volcano-sédimentaires et localement conglomératiques, s'observe

entre l'entrée aval des gorges de l'Asco, au Sud, et Castifao, au Nord. Des passées pélitiques sombres, semblables à celles de Mausoleo, se rencontrent plus au Nord.

Le Carbonifère supérieur (Westphalien) de la formation de Fonde-Fuata est constitué d'une puissante série de conglomérats. Cette formation se suit sur près de 5 km du Sud au Nord, mais elle est interrompue sur 500 m au Nord-Est de la Bocca di Fuatelle. L'affleurement sud, celui de Fuata, correspond à un ensemble très grossier (certains éléments dépassent 20 cm), pouvant excéder 200 m d'épaisseur. À l'Ouest de ce dernier sommet, la formation débute par de puissantes brèches passant à des poudingues, avec des intercalations de grès grisâtres et de pélites noirâtres.

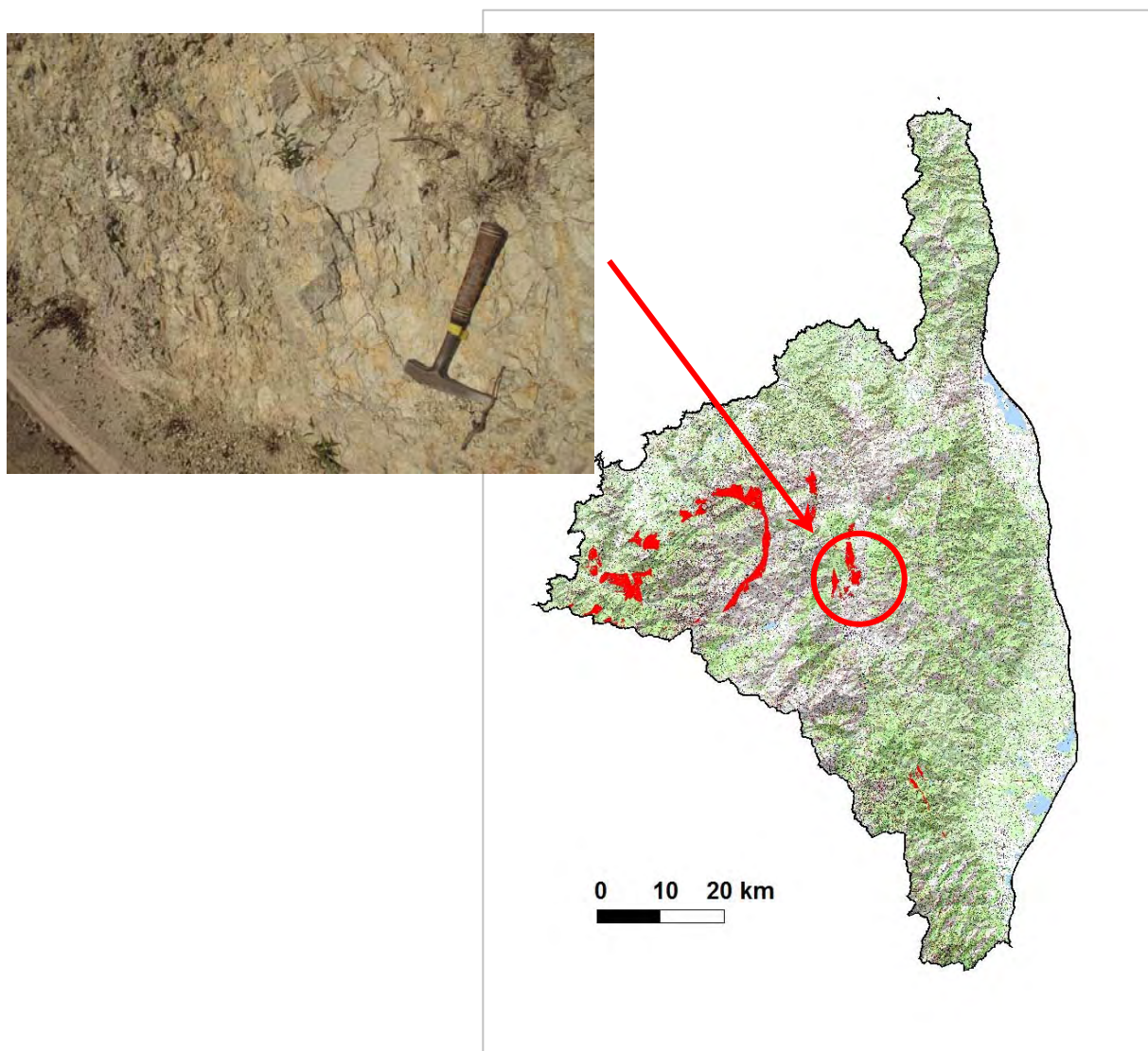


Illustration 27 - Répartition départementale des Formations détritiques du Primaire (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation observée à Prato di Giovellina, au dessus du Golo

A l'Est de Galéria, la série grésoschisteuse à conglomérats polygéniques (Dévonien supérieur à Carbonifère inférieur) est constituée par des schistes dont la monotonie est seulement rompue par des bancs gréseux et des intercalations de lentilles conglomératiques. Au nord de cette série, les shales feuilletés à acritarches (Silurien) sont épais de 150 m environ. Les mesures de cristallinité de l'illite fournissent des valeurs variant de 3,3 à 4,0, ce qui correspond à un anchimétamorphisme faible à nul.

La formation de la Fontaine d'Olmiccia (Ordovicien supérieur-Silurien) affleure sur la route de Ponte-Leccia à Canavaggia, sur une centaine de mètres de puissance. Aux conglomérats succèdent des quartzites grossiers blanc verdâtre, alternant avec des pélites gréseuses à débit schisteux en dalles.

### **17- Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés (S-C)**

Cette formation couvre une grande partie orientale du département. Elle est peu argileuse, mais comme le montrent les données enregistrées dans la Banque des données du sol-sous (BSS) du BRGM, l'altération locale en surface des schistes est à l'origine de formations superficielles plus ou moins argileuses non cartographiées.

Elle comprend principalement des schistes et des calcschistes, mais également des calcaires parfois en gros bancs, des cipolins et des calcaires marmoréens.

Au Nord du Cap corse, les schistes sériciteux et les calcschistes sont très épais dans l'unité de Brando. Les bancs calcaires s'individualisent mal et ne dépassent pas cinquante centimètres d'épaisseur. Cette formation est donc plutôt calcschisteuse. A l'Est, les quartzites et les cipolins de l'unité de Sisco ont généralement bien résisté à l'érosion et affleurent largement quand ils ne sont pas recouverts par des éboulis. Ce n'est pas le cas des schistes et des calcschistes qui leurs sont associés et qui n'apparaissent qu'exceptionnellement. Les schistes sont gris à noirs et renferment des lentilles de quartz. Par leurs caractères macroscopiques et microscopiques, ces schistes ne se distinguent pas de ceux des autres unités.

Entre Bastia et Saint-Florent se rencontrent les niveaux de calcaires marmoréens et les calcschistes de l'unité de Sisco. Le niveau supérieur, qui affleure le plus, est beaucoup plus argileux et les bancs de cipolins sont isolés au sein de calcschistes et de schistes ardoisiers.

Au Sud de Bastia, une épaisse série de schistes et de calcschistes, dont la puissance peut atteindre 1 000 m, affleure largement jusqu'au défilé de l'Inzecca.

A l'Ouest de Saint-Florent, affleurent des schistes ardoisiers noirs présentant un éclat lustré et riches en nodules de quartz. Le long de la route de Casta, ils sont étroitement replissés avec des serpentinites et des metabasaltes. On retrouve ces schistes au pied de la falaise de Nonza.

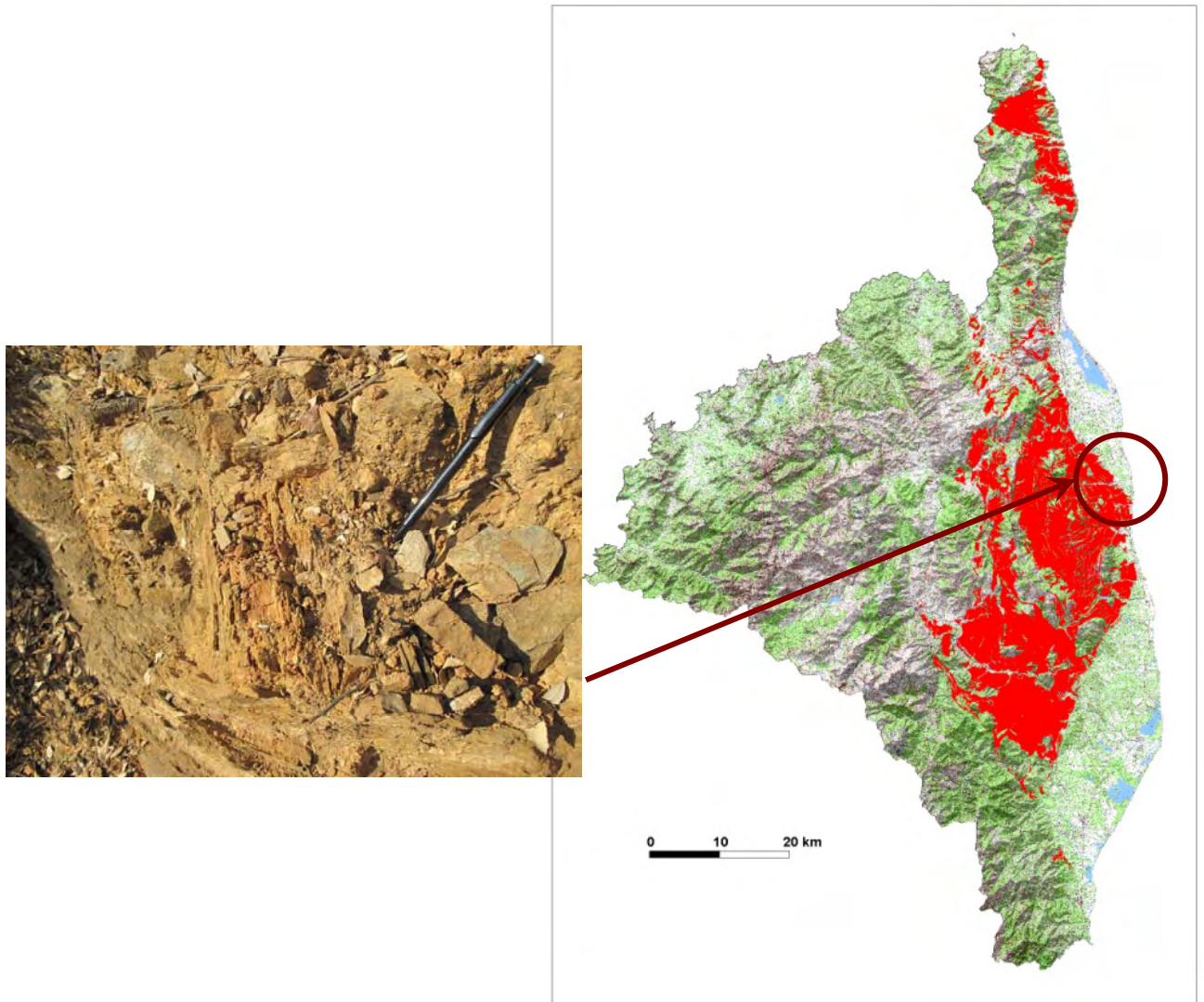
Au Nord d'Omessa, la formation d'Erbajolo est constituée d'une alternance de schistes et calcaires. Les schistes prédominent toujours nettement sur les calcaires. L'épaisseur

d'ensemble de cette formation d'Erbajolo (plusieurs centaines de mètres) ne peut pas être évaluée précisément.

A l'Est, entre Vescovato et Prunete, les schistes noirs sont largement prédominants dans la sous-série de Loreto-di-Cacinka-San-Giuliano. Dans cette série surtout schisteuse, au sens strict, ou calcschisteuse, l'altération semble très poussée.

Au Sud-Est de Corte, la formation d'Erbajolo de la série de l'Inzecca (Oxfordien à Crétacé moyen) est constituée d'une alternance de schistes noirs à patine beige et de bancs de calcaire gris-bleu. Son épaisseur totale varie de 200 à 500 m. La base de la formation est à dominante schisteuse, puis de gros bancs calcaires (0,5 à 2 m) apparaissent ; l'épaisseur et le nombre de ces bancs diminuent quand on s'élève dans la série. Au Nord de Zuani affleure une alternance de niveaux décimétriques de calcaires gris siliceux et phylliteux et de schistes sans carbonates. Jusqu'à San Michele, un puissant ensemble schisteux et calcschisteux s'étend largement vers l'Est où des schistes bleu-foncés de la série de la Castagniccia forment une masse importante. Ils sont reliés par des transitions progressives à des alternances décimétriques de calcaires et de schistes. La série de la Castagniccia comprend la sous-série de Monte-Perelli, constituée d'une alternance centimétrique de petit bancs de calcaire gris et de schistes gris argenté à noirs, non carbonatés, la sous-série de Porri-Ortale, où les schistes et calcaires sont caractérisés par leur pauvreté en niveaux siliceux et par la grande abondance de bancs de calcaire massif de 0,30 à 1,50 m, ou plus, d'épaisseur, la sous-série de Loreto-di-Cacinka-an-Giuliano, dans laquelle les schistes noirs sont largement prédominants. Entre Zuani et Cervione, des schistes bleu-foncé, localement ocres à verdâtres, forment une masse importante. Ils contiennent localement des lits carbonatés centimétriques et des niveaux quartzitiques. Le passage des calcaires et schistes aux schistes est en général graduel.

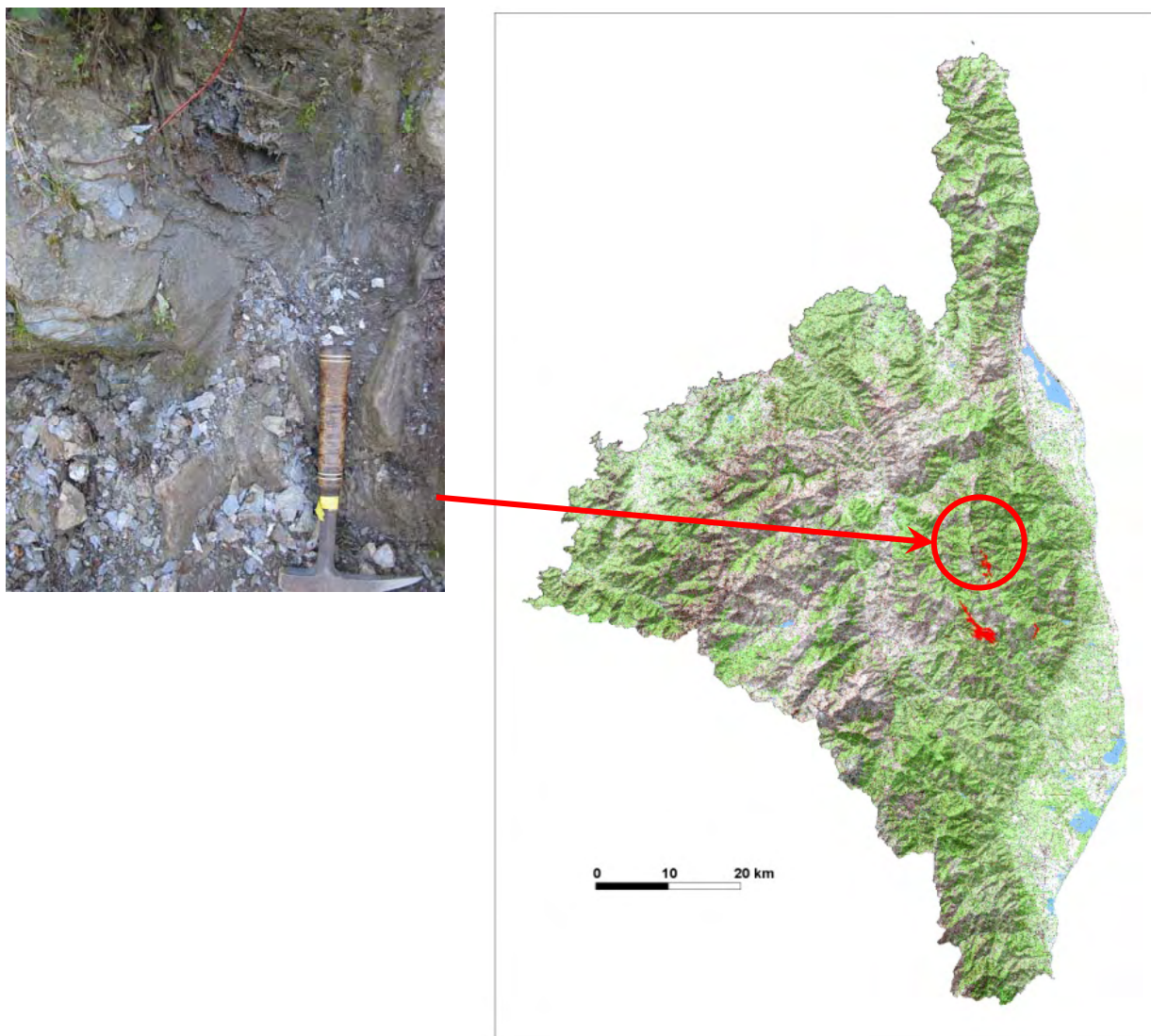
Au Sud de Saint-Florent, les calcaires marmoréens de l'Aliso surmontent une série, épaisse d'environ 50 m, constituée par des calcschistes et des schistes verdâtres à gris-bleuté, renfermant quelques horizons centimétriques de cipolins bleutés. Les horizons calcaires y sont habituels, mais ne dépassent pas quelques centimètres d'épaisseur, donnant ainsi l'impression que les schistes sont dominants. Très tendres, ceux-ci se débitent en fines lamelles, d'où un aspect ardoisier. L'altération confère des teintes rouge-brun et une patine rouille à ces schistes. Ceux-ci affleurent souvent mal et ne peuvent en général être observés dans de bonnes conditions que dans les tranchées de routes ou le long des cours d'eau. Ils sont principalement formés de phengite en fines lamelles, de quartz et de minéraux opaques (oxydes de fer).



*Illustration 28 - Répartition départementale des Calcshistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés (SCAN 25@ IGN - Edition 2006) et illustration de la formation à Follèli*

### **18- Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés (S3)**

Des schistes fins, noirs ou bleu-foncé, faisant suite graduellement aux calcaires et schistes, à Piedicroce et au Nord de Punto di Figarello, ont été individualisés. Dans la série du Monte Alto, les mêmes schistes noirs font directement suite aux quartzites. Des schistes armés de niveaux quartzitiques ont été distingués cartographiquement à l'Est du Monte Alto, où ils forment un ressaut morphologique au sein des schistes.



*Illustration 29 - Répartition départementale des Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés (SCAN 25© IGN - Edition 2006) et illustration de la formation dans la région de Piedicroce*

### **4.3. REMARQUES SUR LES FORMATIONS ARGILEUSES ET NON ARGILEUSES**

La carte réalisée dans cette partie (Illustration 9) et également en planche hors-texte à l'échelle 1/125 000, constitue finalement une représentation interprétée des zones potentiellement sujettes au phénomène de retrait-gonflement, en fonction des données actuellement disponibles au travers de la représentation cartographique des formations superficielles du département.

Les formations argileuses couvrent 36,14 % de la superficie du département. Elles affleurent sur l'ensemble du territoire quoique beaucoup moins présentes dans la moitié ouest du territoire, correspondant à la Corse hercynienne. D'un point de vue stratigraphique, les formations concernent à peu près tous les étages géologiques représentés dans la Haute-Corse.

Dans très peu de cas, les argiles ou marnes constituent la majeure partie de la formation retenue. C'est par exemple le cas des *m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène* qui présentent un faciès marneux sur l'essentiel de leur épaisseur. Mais dans la plupart des cas, les formations géologiques argileuses ou marneuses du département de la Haute-Corse sont très hétérogènes ; il peut s'agir :

- soit de formations intrinsèquement hétérogènes, qui sont constituées d'un mélange de différents matériaux, dont des argiles, mais également des éléments plus grossiers (limons, sables, graves...) dans le cas des formations alluviales et colluviales ;
- soit de formations hétérogènes car constituées d'alternance rythmiques de faciès très différents (argiles, marnes, grès et conglomérats notamment) dont la cartographie n'est pas suffisamment fine pour distinguer précisément les zones contenant de l'argile de celles où elle est totalement absente si bien que la grande majorité de ces formations par nature hétérogènes a été considérée comme argileuse. C'est le cas de la plupart des formations d'âge tertiaire et secondaire (formations du Trias en particulier) ;
- soit de formations à la base peu argileuses, mais qui, du fait de leur altération, ou des formations dont elles proviennent s'il s'agit des produits d'altération, présentent localement des faciès argileux, notamment dans les premiers mètres de sol. Dans ce cas, l'ensemble de la formation n'a pas nécessairement été retenu à l'échelle du département, mais parfois seulement les faciès marneux ou argileux de la formation, lorsqu'ils sont géographiquement identifiés.

Parmi les formations qui sont considérées comme non argileuses, certaines peuvent néanmoins contenir des lentilles ou des poches argileuses ou marneuses d'extension limitée. Elles n'ont pas été prises en compte à l'échelle de la cartographie départementale. Néanmoins, ces lentilles ou poches argileuses peuvent être localement à l'origine d'un certain nombre de sinistres, mais cela ne justifie pas qu'il faille considérer l'ensemble de la formation comme sujette au phénomène de retrait-gonflement.

### **19 - Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement altérées et argileuses (A)**

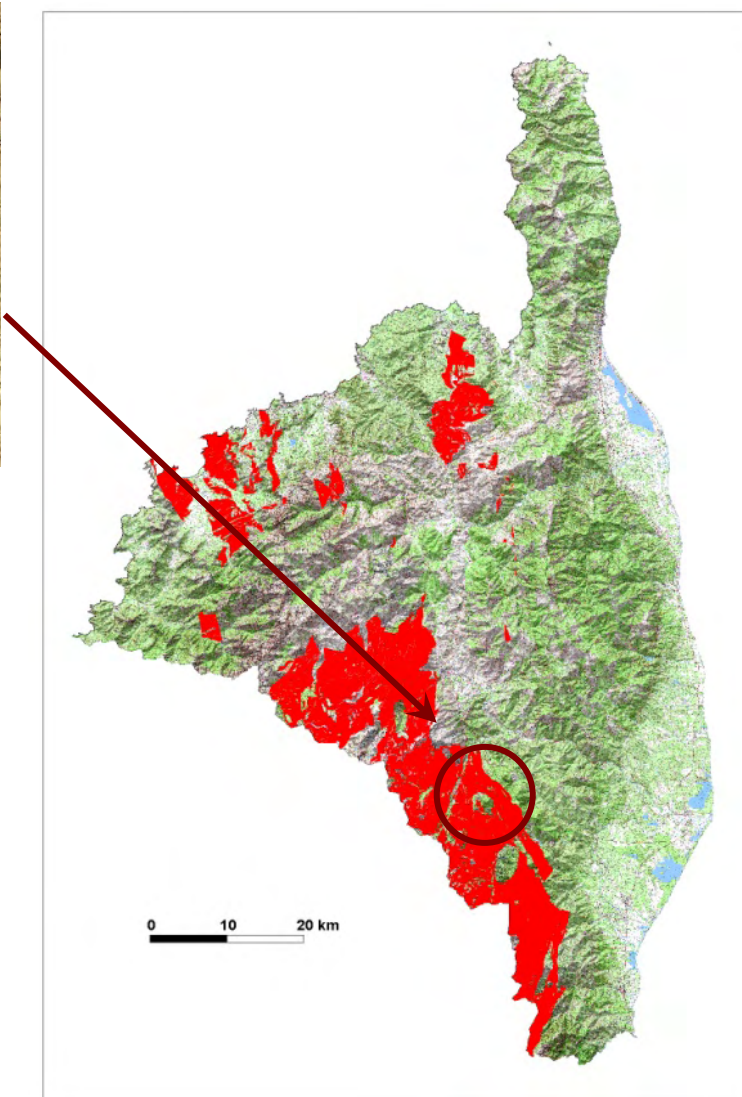
Certaines roches endogènes présentent localement en surface une zone d'altération météoritique plus ou moins évoluée, plus ou moins profonde et plus ou moins argileuse, comme l'a montré l'examen des coupes de sondages enregistrés dans la Banque des données du sol-sous (BSS) du BRGM.

Ce sont :

- Les diorites quartziques et les basaltes entre les communes de Lento et Gavignano ;
- Les monzogranites leucocrates à biotite d'Albertacce ;

- Les granodiorites à amphibole et biotite (Albertacce et Manso) ;
- Les tonalites et les granodiorites de Corbara.

Les granites s'observent très souvent sous la forme d'arène granitique sur les talus de route par exemple, et sur des épaisseurs qui varient d'un point à un autre. Le processus d'arénisation se produit par désagrégation des feldspaths et altération des micas d'une roche granitique ou gneissique, nécessitant un contact permanent avec des eaux de lessivage. Il se produit donc sous la surface et non à l'air libre.



*Illustration 30 - Répartition départementale des Roches endogènes localement altérées et argileuses (SCAN 25® EDR - Edition 2006)*

## 20 - Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses (ó)

Les formations rhyolitiques, datées du Carbonifère au Permien, affleurent sur 246,9 km<sup>2</sup> et se distinguent en deux grandes unités lithotectoniques : le complexe volcanique de Scandalo-Senino et le complexe volcano-plutonique du Monte Cinto. Le premier se compose d'entités rhyolitiques diverses (dômes, sills, coulées à faciès ignimbrétique et rhyolites massives). Elles sont très peu étendues (< 1 km<sup>2</sup>) et localisées dans la moitié ouest de la feuille de Galeria (Illustration 31).

Le complexe volcano-plutonique du Monte Cinto est beaucoup plus représenté que le précédent. Il couvre 222,4 km<sup>2</sup> et affleure essentiellement sur la feuille de Galeria, à l'ouest du département. Les différentes formations rhyolitiques de ce complexe sont décrites dans les paragraphes ci-dessous.

L'entité prédominante, constituant plus de la moitié de la superficie totale de l'entité volcano-plutonique du Monte Cinto, est la série rhyolitique à faciès ignimbrétique (115,5 km<sup>2</sup>). Épaisse d'environ 600 mètres au total, 3 faciès la composent : un faciès flammé à la base sous la forme d'une lave compacte et rose, à petits cristaux de quartz et de feldspath, avec des flammes brun-violet de 5 cm. Un faciès massif lui succède, identique au précédent mais dépourvu de flamme. Enfin, un faciès bréchique brun-violet au sommet, aux fragments d'ignimbrites dans un ciment rhyolitique.

La rhyolite massive de Bocca Bassa est une roche verte, vitreuse, très dure, dépourvue de flammes, contenant de nombreuses enclaves néogènes vitreuses. Les phénocristaux sont intensément corrodés. Les feldspaths potassiques, légèrement albitisés en taches, contiennent parfois des inclusions de plagioclase. Le quartz est corrodé et parfois fragmenté. La biotite est plus rare et toujours déstabilisée en chlorite et magnétite.

Une succession de séries rhyolitiques couvre 77,7 km<sup>2</sup> environ. Les principales sont les suivantes :

- une série ignimbrétique noire (type Monte-Estremo) : épaisse de 250 mètres, elle est formée par une roche noire, luisante, à éclat vitreux, riche en flammes roses de 2 à 3 cm de moyenne au sein de laquelle les enclaves sont rares ;
- une série ignimbrétique rouge (type pont génois) : cette nappe, qui atteint 300 m d'épaisseur à la Punta di u Corbu, est formée d'une roche rouge brique, massive, compacte et riche en flammes roses de 2 à 3 cm en moyenne ;
- une série ignimbrétique verte (type Culombo) : la roche est verte, compacte, esquilleuse ; la teneur en flammes y est extrêmement variable : un des faciès en est quasiment dépourvu, tandis qu'un autre en est exceptionnellement riche ;
- une série ignimbrétique violette (type Eltru) : la lave, souvent bréchique, est très compacte, de couleur violet-noir, à flammes roses. Parmi les nombreuses enclaves de nature variée que contient la roche, certaines, microgrenues, roses, sont extrêmement abondantes et se retrouvent à tous les niveaux ; spécifiques de cette série, constituant un excellent critère de reconnaissance. L'épaisseur apparente de cette série peut atteindre 1 000 mètres mais cette épaisseur est liée à des décalages tectoniques verticaux ;

- une série ignimbritique composite avec une coulée noire à la base et quatre coulées vertes au-dessus (type plateau de Parma) : d'une épaisseur d'environ 150 mètres, elle se compose d'une alternance d'une coulée ignimbritique noire (prismée et riche en microflammes), de formations détritiques (à galets d'andésite, d'ignimbrite, plus ou moins de rhyolite à ciment arkosique et débris charbonneux), et de coulées ignimbrtiques vertes non prismées et sans flammes.

Des séries de rhyodacites à faciès ignimbritique - intégrées à cette formation - appartiennent également au complexe volcano-plutonique du Monte-Cinto. La série de Punta Muvrareccia affleure sur environ 8,8 km<sup>2</sup>. C'est une série composite de plusieurs coulées avec ignimbrites et filons imbriqués. Elles présentent un faciès vert non flammé à enclaves et un faciès noir moucheté à grandes flammes et enclaves.

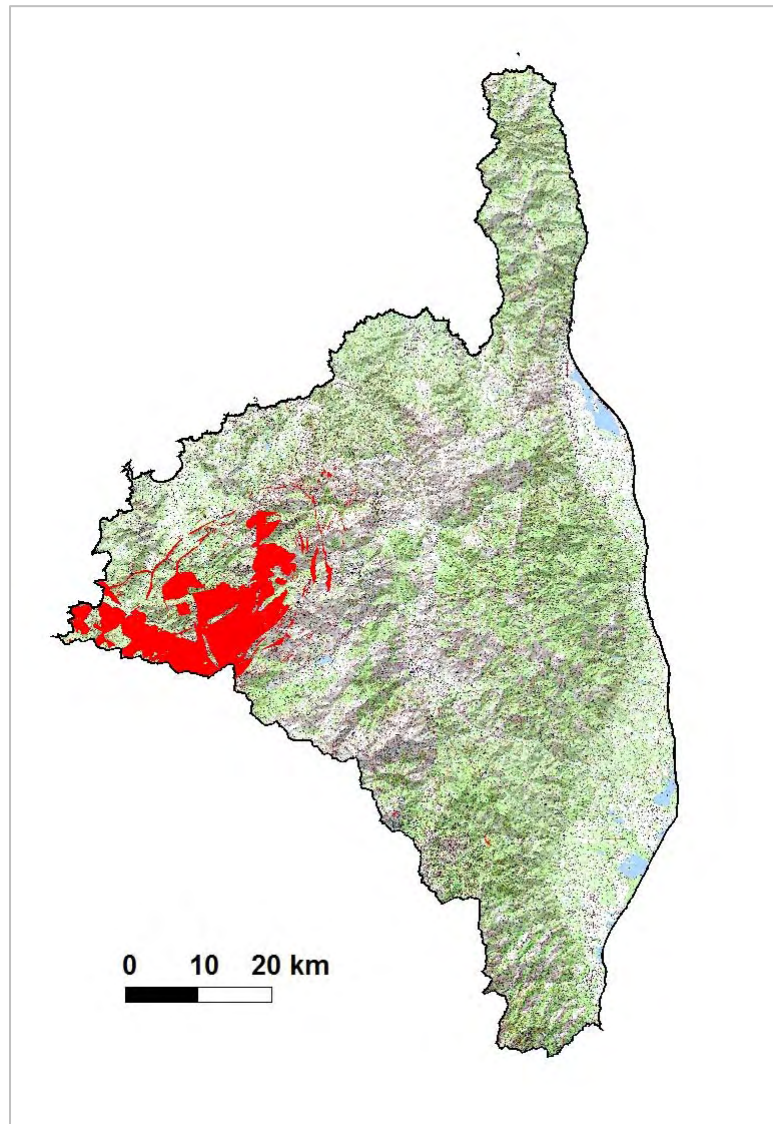
Des lames rhyolitiques (ou sills) passant à des dômes sont très abondantes dans les pyroclastites redressées sur les bordures de la caldeira où elles ont emprunté des dislocations créées par les derniers mouvements. Elles couvrent 8,3 km<sup>2</sup>.

Des dômes de rhyolites sont présents sur environ 6,4 km<sup>2</sup>. Ce sont des dômes intrusifs ou des racines de dômes extrusifs actuellement érodés, localisés le long des failles bordières du complexe du Cinto.

Sur le plan pétrographique, les laves des sills et des dômes ont des compositions identiques. On y reconnaît, entre autres, du quartz « corrodé », peu fragmenté, des feldspaths, de l'albite, des amphiboles, de la magnétite, du zircon et de très nombreuses granules d'hématite. L'ensemble des phénocristaux ne représentent que 5 à 6 % de la lave.

Enfin, le Ring-Dyke de Calenzana-Asco affleure sur 23,8 km<sup>2</sup>. Il se traduit par des filons rhyolitiques et des microgranites alcalins. Très souvent, ces intrusions magmatiques sont allongées en dykes puissants qui présentent des analogies minéralogiques et chimiques avec les rhyolites. Il s'agit probablement des dykes d'alimentation de ces dernières. Ces microgranites prennent d'ailleurs très souvent un faciès subvolcanique. Epais d'une trentaine de mètres, ils sont disposés en filons annulaires associés à des filons radiaires.

Ces formations rhyolitiques, de nature magmatique et à l'origine non-argileuses, ont subi une altération qui affecte ces roches depuis leur formation il y a plus de 300 millions d'années. D'une part, les formations rhyolitiques sont intensément fracturées suite à la mise en place de la caldeira. D'autre part, sous l'effet des agents érosifs (atmosphériques, ravinement...), les minéraux qui composent ces formations calco-alcalines (plagioclases, quartz, biotite, feldspaths, zircon, apatite, magnétite, albite, chlorite...) se dégradent et peuvent former localement des complexes argileux d'épaisseur notable. En l'absence d'information cartographique précise sur ces zones altérées et après reconnaissance de terrain, il n'a pas été jugé pertinent d'intégrer l'ensemble de ces formations rhyolitiques aux formations argileuses, malgré la possible présence d'argiles localement susceptibles de provoquer des désordres.



*Illustration 31 - Répartition départementale des formations rhyolitiques localement altérées et argileuses (SCAN 25® EDR - Edition 2006)*

## 5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations retenues

### 5.1. CRITÈRES DE HIÉRARCHISATION

#### 5.1.1. Critères retenus

Les critères retenus pour l'élaboration de la carte de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement concernent la nature lithologique des formations affleurantes à sub-affleurantes, la minéralogie de leur phase argileuse et le comportement géotechnique du matériau. La carte de susceptibilité ainsi élaborée correspond donc à une hiérarchisation des formations géologiques identifiées, en prenant en compte uniquement ces trois critères.

En effet, d'autres critères de susceptibilité, tels que le contexte hydrogéologique, la topographie, la végétation ou le type de fondation du bâti, n'ont pas été pris en compte, la plupart de ces facteurs n'intervenant que de manière très locale et ne pouvant par conséquent être cartographiés à l'échelle départementale.

#### 5.1.2. Méthode de classification

Rappelons que le document de base utilisé pour élaborer la carte de susceptibilité est la carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département, laquelle a été établie en tenant compte essentiellement de la nature lithologique des formations.

La seconde étape de cette cartographie consiste à hiérarchiser les formations argileuses et marneuses ainsi identifiées, en fonction de leur plus ou moins grande susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette hiérarchisation est basée sur la prise en compte de caractéristiques quantifiables, estimées pour chacune des dix-huit formations sélectionnées :

- la nature lithologique des terrains constituant en majorité la formation ;
- la composition minéralogique de sa phase argileuse, évaluée à partir de la proportion de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) ;
- le comportement géotechnique du matériau, évalué à partir de la réactivité du sol vis-à-vis de l'eau, caractérisée par la valeur de bleu, et dans une moindre mesure par l'importance du retrait possible (mesures de retrait linéaire) en cas de dessèchement, ainsi que par l'étendue de son domaine plastique, évaluée par son indice de plasticité.

Dans le but d'obtenir un moyen pratique de hiérarchisation entre les différentes formations, la règle adoptée a consisté à utiliser des *valeurs seuils*, couramment

admises dans la littérature, distinguant quatre degrés de susceptibilité (faible, moyenne, forte et très forte). Pour permettre la réalisation de calculs, les classes lithologiques distinguées ont également été affectées d'une note. Pour les trois caractéristiques naturelles des terrains, cela permet d'attribuer une note de 1 à 4 à chacune des formations identifiées.

Les caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des dix-huit formations argileuses sont successivement présentées dans les paragraphes suivants. Les formations endogènes ont également été étudiées selon les mêmes critères. Les résultats sont présentés en Annexe 2.

## 5.2. CRITÈRE LITHOLOGIQUE

### 5.2.1. Définition du critère lithologique et barème

Ce premier critère, de nature essentiellement qualitative, est utilisé pour caractériser la lithologie des matériaux dominants dans la formation. Il permet de distinguer les terrains essentiellement argileux, de ceux où l'argile est minoritaire. Ce critère intègre donc l'hétérogénéité des formations. L'épaisseur de la formation entre également en ligne de compte, puisque les formations argileuses peu épaisses présentent un potentiel de retrait ou de gonflement moindre que les formations puissantes.

Par convention, la note maximale est attribuée à une argile ou une marne épaisse et continue et la note minimale à une formation hétérogène, présentant des termes argileux non prédominants et discontinus, par exemple sous forme de poches ou de lentilles. Cette caractérisation lithologique des formations est établie sur la base de l'expertise du géologue régional et ne peut être totalement dépourvue d'une certaine subjectivité dans son appréciation. Sa valeur relative en vue d'une hiérarchisation des formations argileuses est cependant difficilement contestable. Le barème d'attribution des notes lithologiques est le suivant (Illustration 32) :

Type de formation	Susceptibilité	Note lithologique
Formation non argileuse mais contenant localement des passées ou des poches argileuses (ex : alluvions avec lentilles argileuses, calcaire avec poches karstiques, ...)	faible	1
Formation présentant un terme argileux non prédominant de type calcaire argileux ou sable argileux	moyenne	2
Formation à dominante argileuse, présentant un terme ou une passée non argileuse (ex : alternance marno-calcaire ou sablo-argileuse) ou très mince (moins de 3 m)	forte	3
Formation essentiellement argileuse ou marneuse, d'épaisseur supérieure à 3 m et continue	très forte	4

*Illustration 32 – Hiérarchisation de la susceptibilité en fonction de la nature argileuse de la formation*

### 5.2.2. Caractérisation lithologique

Les principaux éléments ayant permis la caractérisation lithologique des formations ont été détaillés lors de la description de ces formations dans le paragraphe 4.1, et reposent essentiellement sur les descriptions des formations géologiques des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Les notes lithologiques attribuées à chacune des formations sont présentées sur l'illustration 33.

La classification suivant la note lithologique met en évidence le fait que, parmi les 9 formations géologiques argileuses ou marneuses du département, aucune d'entre elles n'obtient une note de 4, qui correspond aux formations essentiellement argileuses de plusieurs mètres d'épaisseur.

Les *m-pA* - *Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène* sont caractérisées par une note de 3, le terme argileux de cette formation étant toujours présent et dominant au sein des différentes entités géologiques qui la composent.

Sept formations obtiennent une note de 2, correspondant à certaines formations quaternaires et aux formations marno-calcaires d'âge secondaire et tertiaire.

Dix formations reçoivent une note de 1, traduisant une présence locale d'argile, par exemple sous la forme de minces niveaux intercalés.

Numéro	Notation	Formation	Note lithologique
1	FS	Formations superficielles	1
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	2
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvioglaciales	1
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	2
5	C	Colluvions	2
6	Eb	Eboulis	2
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	1
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	2
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	3
10	e4-7	Flysch grésopélitique et conglomérats éocènes-paléocènes	1
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	2
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	1
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	1
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques	1
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	1
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	1
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	1

Illustration 33 – Notes lithologiques des formations argileuses retenues

### 5.3. CRITÈRE MINÉRALOGIQUE

#### 5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement en présence des minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite), des vermiculites et, dans une moindre mesure, au groupe des interstratifiés, alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, par exemple smectites/illite ou illite/smectites. La caractérisation minéralogique des argiles se détermine par des analyses de diffractométrie aux rayons X.

Les bornes retenues pour la classification minéralogique, basée sur le pourcentage de minéraux gonflants (smectites, vermiculites et interstratifiés) contenus dans la phase argileuse du matériau, sont respectivement 25 %, 50 % et 80 %. Une note minéralogique a été attribuée à chacune de ces formations en utilisant le barème suivant (Illustration 34).

Teneurs en minéraux argileux gonflants	Susceptibilité	Note minéralogique
< 25 %	faible	1
25 à 50 %	moyenne	2
50 à 80 %	forte	3
> 80 %	très forte	4

Illustration 34 – Hiérarchisation des formations en fonction du pourcentage de minéraux gonflants

### 5.3.2. Sources de données

D'une façon générale, les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne présentent aucune caractérisation qualitative ou quantitative des minéraux argileux composant les formations géologiques identifiées comme sensibles. De rares rapports d'expertise de bâti sinistré, réalisés à la demande des compagnies d'assurance, peuvent parfois indiquer la nature minéralogique des argiles sans la quantifier.

Dans le cadre de l'étude sur la Haute-Corse, aucune donnée en diffractométrie aux rayons X n'a pu être récupérée au sein des différents bureaux d'étude et collectivités territoriales ayant fourni des données géotechniques. Afin de caractériser au mieux les formations argileuses recensées dans le département de la Haute-Corse, une campagne d'échantillonnage a été menée par le BRGM pour les 18 formations argileuses et les 2 formations endogènes (considérées comme non argileuses mais susceptibles de s'altérer localement en argiles). L'Annexe 4 présente l'ensemble des analyses minéralogiques par diffraction des rayons X effectuées par le laboratoire Géosystèmes de l'Université Lille 1 ainsi que leurs coordonnées en projection Lambert II étendu.

Ces données ont été complétées par l'examen des notices des cartes géologiques au 1/50 000<sup>ème</sup>. Par ailleurs, pour les formations d'extension régionale, des données ont pu être recueillies dans le département voisin de la Corse-du-Sud, en cours d'étude au même moment que la Haute-Corse. La prise en compte de ces données acquises hors département nécessite bien entendu une extrême prudence, mais peut permettre d'orienter le jugement en cas d'absence totale de données locales.

En revanche, les recherches bibliographiques (thèses, publications scientifiques...) n'ont pas abouti sur plus de données.

Au total 43 résultats d'essai de diffractométrie aux rayons X ont ainsi pu être exploités, toutes correspondent à des échantillons prélevés dans le département de la Haute-Corse (6 concernent les formations endogènes).

Il convient de noter que, en ce qui concerne les formations superficielles, les données sont particulièrement discrètes, notamment au point de vue minéralogique. Ces formations sont par définition très hétérogènes et ont pour origine (source) la formation sous-jacente, dont elles reprennent ainsi les caractéristiques. Il faudrait, pour les caractériser pleinement, multiplier les analyses, en de nombreux points et à différentes profondeurs, ce qui exigerait un budget dépassant largement le cadre de ce projet.

### 5.3.3. Caractérisation minéralogique

L'ensemble des données ayant servi à la caractérisation minéralogique des formations argileuses ou marneuses du département est résumé ci-après (Illustration 36). La détermination du pourcentage moyen de minéraux gonflants a ainsi été faite en prenant en compte l'ensemble des données recueillies lors de la campagne d'échantillonnage effectuée par le BRGM, dans le but d'obtenir des données minéralogiques pour chaque formation. L'Illustration 35 présente au préalable les lieux de prélèvement au sein de chaque formation.

La formation *m-p - Marnes, grès, conglomérats du Miocène-Pliocène* est l'unique formation argileuse à recevoir la note minéralogique de 4 ; la fraction argileuse contenant en effet plus de 80 % de minéraux gonflants.

Les formations *m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène* et *e4-7 - Flysch grésopélique et conglomérats éocènes-paléocènes* ont été caractérisées selon ce critère par une note de 3.

Trois formations obtiennent une note minéralogique de 2. Il s'agit des *Eb - Eboulis*, des *cN - Marno-calcaires en plaquettes et calcaires béchiques créacés* et des *t - Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques*.

Enfin, 12 formations contiennent en moyenne une faible proportion (< 25 %) de minéraux argileux gonflants, conduisant à leur attribuer la note minimale de 1 pour ce critère.

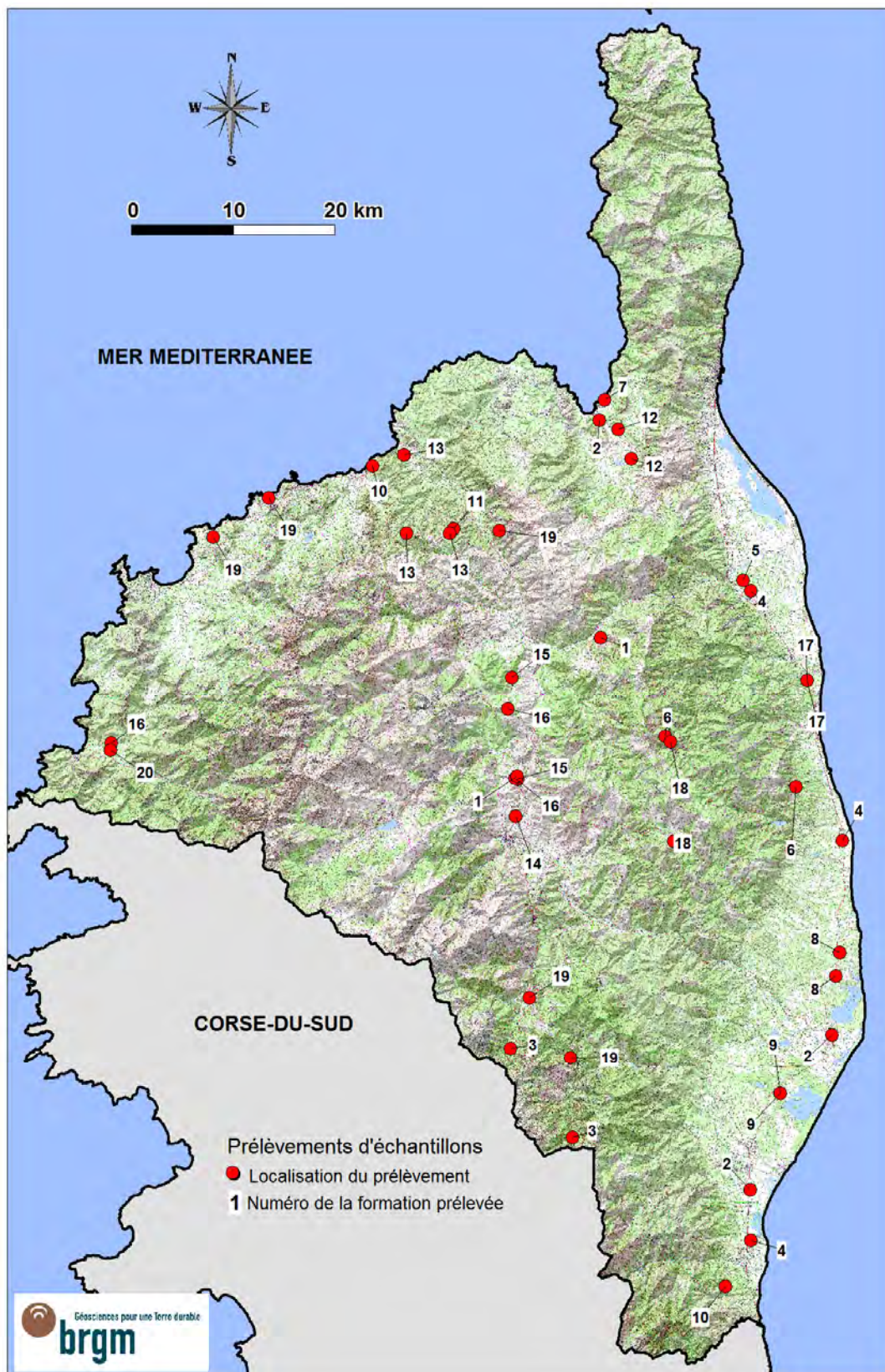


Illustration 35 - Localisation des prélèvements pour l'analyse minéralogique (SCAN 25@ EDR - Edition 2006)

Numéro	Notation	Formation	% Minéraux gonflants			Note minéralogique	
			Dpt 2B		Dpt 2A		
			Nb analyses	Moyenne	Nb analyses	Moyenne	
1	FS	Formations superficielles	2	0,0%	-	-	1
2	Fz	Alluvions fluviatiles peu évoluées	3	3,0%	-	-	1
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvi-glaciaires	2	7,5%	1	15,0%	1
4	F	Alluvions fluviatiles et torrentielles évoluées	3	10,0%	1	0,0%	1
5	C	Colluvions	1	0,0%	-	-	1
6	Eb	Eboulis	2	49,5%	-	-	2
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	1	0,0%	-	-	1
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	2	85,5%	-	-	4
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	2	79,0%	-	-	3
10	e4-7	Flysch grésopélique et conglomérats éocènes-paléocènes	2	24,0%	1	95,0%	3
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	1	17,0%	-	-	1
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	3	36,0%	-	-	2
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	3	10,7%	-	-	1
14	J1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	1	20,0%	-	-	1
15	t	Dolomies, cagneules, grès et pélites triasiques	2	37,0%	-	-	2
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	3	17,0%	2	0,0%	1
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	2	0,0%	-	-	1
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	2	0,0%	-	-	1

Illustration 36 - Données et notes minéralogiques des formations argileuses retenues

## 5.4. CRITÈRE GÉOTECHNIQUE

### 5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème

Ce critère permet d'intégrer dans l'analyse de la susceptibilité le comportement géotechnique du matériau vis-à-vis du retrait-gonflement.

Le choix et la description des différents essais géotechniques utilisés pour la définition de ce critère sont présentés dans les paragraphes suivants, ainsi que les valeurs seuils retenues pour la détermination de la note géotechnique.

Les études de sol qui ont pu être consultées indiquent que le type d'essais effectués sur le terrain dépend des bureaux d'études et varie en fonction de l'objectif assigné à l'étude. Généralement, la reconnaissance de sol se fait par sondage à la tarière (le plus souvent manuelle), parfois en fouille directe. Les essais géotechniques remplissent deux objectifs :

- déterminer les caractéristiques intrinsèques du sol : les essais utilisés sont généralement les limites d'Atterberg (qui permettent de déterminer l'indice de plasticité, IP), le retrait linéaire, l'essai au bleu de méthylène (qui traduit la capacité d'adsorption du sol) et le coefficient de gonflement, éventuellement complétés par une analyse granulométrique pour déterminer le passant à 80 µm. Les plus représentatifs de l'aptitude d'un sol au retrait-gonflement sont la valeur de bleu et le retrait linéaire. Les analyses sédimentométriques, qui permettraient de déterminer la fraction argileuse du matériau (inférieure à 2 µm), et les analyses aux rayons X, permettant de distinguer le pourcentage de minéraux gonflants sont plus rarement réalisées ;
- caractériser l'état du sol, et notamment son état de dessiccation en effectuant des mesures de teneurs en eau, généralement à plusieurs profondeurs. En comparant ces valeurs avec les limites d'Atterberg du matériau, il est possible de savoir dans quel état de consistance se trouve le matériau *in situ* (état solide avec ou sans retrait, plastique ou liquide). D'autres essais peuvent également être mis en œuvre, comme la mesure du rapport de gonflement.

Seuls les résultats des essais correspondant aux caractéristiques intrinsèques du sol sont pris en compte dans le cadre de cette étude, puisqu'il s'agit de déterminer la susceptibilité au retrait-gonflement de chaque formation. En effet, les résultats des essais caractérisant l'état du matériau varient au cours du temps en fonction de l'humidité du sol : ils sont donc utiles aux experts, pour diagnostiquer les causes d'un sinistre et déterminer dans quel état se trouve le sol par rapport au niveau d'équilibre, mais ne sont pas pertinents pour caractériser la susceptibilité du matériau au retrait-gonflement.

Certaines études géotechniques sont complétées par un ou plusieurs essais pressiométriques (ou parfois au pénétromètre dynamique), dont l'objectif est la

vérification de la capacité portante du sol. Ces données ne sont pas utilisées dans le cadre de la présente étude.

Les principaux essais dont les résultats ont été ici utilisés pour caractériser le comportement géotechnique du matériau vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement sont la valeur de bleu, et l'indice de plasticité.

#### **5.4.2. Teneur en eau (Wn)**

Les profils de teneur en eau en fonction de la profondeur de prélèvement (constitués généralement d'une dizaine de mesures réalisées à différentes profondeurs, jusqu'à 4 à 5 m) donnent des indications intéressantes sur la teneur en eau des couches superficielles au moment de la mesure, et par conséquent de leur éventuel état déficitaire.

D'une manière générale, les courbes de profil hydrique sont assez hétérogènes, en « dents de scie », en raison de l'hétérogénéité des matériaux de surface. Les teneurs en eau sont généralement plus faibles en surface, jusqu'à 3 m de profondeur, ce qui traduit bien un assèchement (réversible) des couches superficielles. Pour de nombreux sinistres cependant, la teneur en eau est supérieure en surface (1 à 2 m de profondeur), ce qui indique qu'il y a eu ré-humidification des couches superficielles.

Les profils de teneur en eau exigent d'être interprétés avec précaution. En tout état de cause, la signification de ces profils hydriques ne peut être que locale, à la fois dans l'espace (des sondages effectués à quelques mètres de distance indiquent souvent des variations importantes) et dans le temps (ils indiquent seulement le degré d'humidification du sol au moment de la mesure et sont donc susceptibles d'évolution). Ce type de mesure présente un grand intérêt lors de l'expertise d'un sinistre, mais n'apporte en définitive que peu d'information dans le cadre d'une étude de la susceptibilité à l'échelle départementale.

#### **5.4.3. Indice de plasticité (Ip)**

Il est calculé à partir des limites d'Atterberg qui mettent en évidence l'influence de la teneur en eau sur la consistance du matériau fin. Cet indice correspond à la différence entre la limite de liquidité (Wl) et la limite de plasticité (Wp) du matériau. Il représente donc l'étendue du domaine plastique et donne une indication sur l'aptitude du matériau argileux à acquérir de l'eau.

On considère généralement (Chassagneux et *al.*, 1998) que la susceptibilité d'une argile au retrait-gonflement varie en fonction de l'indice de plasticité Ip de la manière suivante (Illustration 37) :



Indice de plasticité	Susceptibilité	Note
IP < 12	faible	1
12 ≤ IP < 25	moyenne	2
25 ≤ IP < 40	forte	3
IP ≥ 40	très forte	4

Illustration 37 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation

L'expérience acquise au travers des études déjà réalisées montre cependant que ces coupures sont bien corrélées avec les valeurs de bleu (paragraphe suivant) mais que les seuils à 12 et 25 des valeurs d' $I_p$  semblent plutôt devoir être décalés vers 15 et 30, voire 20 et 30.

#### 5.4.4. Essais au bleu de méthylène (Vb)

Ils permettent d'évaluer la surface spécifique d'échange d'un matériau argileux, ce qui constitue un bon indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement.

Cet essai a été développé par Tran Ngoc Lan (1977) et adopté comme procédure d'essai officielle des Laboratoires des Ponts et Chaussées, puis normalisé (norme AFNOR NF P 18-592). Il consiste à mesurer la capacité d'adsorption en bleu de méthylène, c'est-à-dire la quantité de ce colorant nécessaire pour recouvrir d'une couche mono-élémentaire les surfaces externes et internes de toutes les particules argileuses présentes dans 100 g de sol. On appelle cette quantité, la valeur de bleu, notée Vb et exprimée en grammes de bleu par 100 g de matériau. On considère généralement (Chassagneux *et al.*, 1998) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de la manière suivante en fonction de la valeur de bleu notée Vb (Illustration 38) :

Valeur de bleu	Susceptibilité	Note
< 2,5	faible	1
2,5 à 6	moyenne	2
6 à 8	forte	3
> 8	très forte	4

Illustration 38 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la valeur au bleu de méthylène de la formation

#### 5.4.5. Retrait linéaire (RI)

La valeur du retrait linéaire est un indicateur de l'importance du retrait volumique possible d'un sol lors de son assèchement. Initialement, le sol est saturé en eau. Lorsque la teneur en eau diminue, son volume total diminue, puis se stabilise. Ce processus de diminution de la teneur en eau se traduit par deux phases successives. Lors de la première, les grains constituant le sol se rapprochent, mais le sol reste toujours saturé : la variation de volume du sol est donc proportionnelle à la diminution de la teneur en eau. Lors de la seconde, les grains sont en contact et ne peuvent plus se rapprocher, l'élimination de l'eau ne fait plus varier le volume du sol, mais se traduit

par sa désaturation. La teneur en eau correspondant à ce palier est appelée limite de retrait. Plus cette valeur est faible, plus la variation de volume peut être importante et plus le tassement induit en cas de dessiccation sera grand.

Les coupures suivantes ont été proposées (Mastchenko, 2001) pour caractériser le potentiel de retrait avec ce paramètre (Illustration 39) :

Retrait linéaire	Susceptibilité	Note
$RI < 0,4$	faible	1
$0,4 \leq RI < 0,65$	moyenne	2
$0,65 \leq RI < 0,75$	forte	3
$RI \geq 0,75$	très forte	4

*Illustration 39 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du retrait linéaire de la formation*

#### 5.4.6. Coefficient de gonflement (Cg)

L'essai de gonflement à l'œdomètre (ASTM 90) consiste à mesurer une amplitude de gonflement à la suite d'un apport d'eau. Il est par conséquent fortement conditionné par l'état initial de saturation en eau du sol considéré. En effet, pour un même sol, le gonflement relatif sera d'autant plus grand que le sol était initialement plus sec. Cette observation souligne l'intérêt d'associer ces essais avec la réalisation d'un profil hydrique. Ainsi la pression de gonflement ne constitue pas une caractéristique intrinsèque du sol, les valeurs dépendant fortement de l'état de saturation initial du sol considéré. Le potentiel de gonflement peut cependant être caractérisé par le coefficient de gonflement Cg (pente de la droite de déchargement observée dans un essai œdométrique) qui permet d'évaluer le potentiel de gonflement des formations argileuses identifiées (Illustration 40) :

Coefficient de gonflement	Susceptibilité	Note
$Cg < 0,025$	faible	1
$0,025 \leq Cg < 0,035$	moyenne	2
$0,035 \leq Cg < 0,055$	forte	3
$Cg \geq 0,055$	très forte	4

*Illustration 40 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du coefficient de gonflement de la formation*

#### 5.4.7. Caractérisation géotechnique

Les sources des données ici présentées proviennent principalement de dossiers de bureaux d'études et de collectivités territoriales qui nous ont aimablement permis de consulter leurs archives (Fondasol, le laboratoire de l'équipement d'Ajaccio et la Collectivité Territoriale de Haute-Corse).

Pour les formations n'ayant pu être caractérisées, 42 analyses ont été réalisées par le BRGM spécifiquement dans le cadre de cette étude.

De plus, pour les formations d'extension régionale, les données recensées dans le cadre de l'étude sur le département limitrophe de la Corse-du-Sud ont également été exploitées.

Le tableau ci-dessous (Illustration 41) récapitule l'ensemble des données recueillies et attribuées aux formations argileuses du département de la Haute-Corse.

Origine des données	Nombre de lp	Nombre de VBS
Laboratoire équipement Ajaccio	35	1
Collectivité territoriale Haute-Corse	9	31
Fondasol	19	11
Laboratoire BRGM	-	1
Analyses réalisées dans le cadre de cette étude	-	42
Données recueillies dans le cadre d'études similaires en Corse-du-Sud et exploitées en Haute-Corse	241	51
<b>Total</b>	<b>304</b>	<b>137</b>

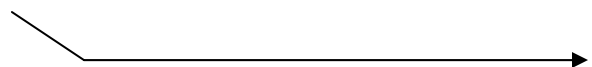
*Illustration 41 – Bilan des données géotechniques recueillies et exploitées*

En définitive, les données dont nous avons pu disposer permettent de caractériser la totalité des formations.

Toutes les valeurs géotechniques recueillies pour les formations argileuses retenues ont été synthétisées dans le tableau de l'illustration 41. Elles permettent d'attribuer une note géotechnique pour chacune d'entre elles.

Les valeurs de bleu et les indices de plasticité collectés conduisent à caractériser toutes les formations argileuses retenues avec la note géotechnique minimale égale à 1, à l'exception de la formation *m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène* qui reçoivent une note de 2.

*Illustration 42 - Synthèse des données géotechniques recueillies*



Formation argileuse		Haute-Corse						Corse-du-Sud						Note géotechnique		
		IP			Yb			IP			Yb					
		Nombre	Moyenne	Min   Max	Nombre	Moyenne	Min   Max	Nombre	Moyenne	Min   Max	Nombre	Moyenne	Min   Max			
1	FS						2	0,41	0,20   0,61						1	
2	F2	Formations superficielles					3	1,08	0,87   1,38							1
3	FG	Alluvions fluviatiles peu évoluées	1	9,9	9,9   9,9		2	0,22	0,15   0,29							1
4	F	Alluvions conglomératiques et fluvo-glaciaires	47	11,3	5,0   22,0		35	0,49	0,04   1,50	31	9,354839	3   24	1	0,32	0,3   0,3	1
5	C	Alluvions fluviatiles et torrentielles évoluées	1	0,85	0,85   0,85		1	0,85	0,85   0,85							1
6	Eb	Colluvions	5	12,8	7,0   18,0		2	1,09	0,27   1,90							1
7	m4-5	Eboulis					1	0,34	0,34   0,34							1
		Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols														1
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	2	20,0	7,0   33,0		3	1,05	0,58   1,57							1
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène					2	4,03	3,26   4,80							2
10	e4-7	Flysch grés-pélitique et conglomérats éocènes-paléocènes					2	0,65	0,23   1,06				6	0,45	0,2   1	1
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène					1	0,70	0,70   0,70							1
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés					2	1,19	0,63   1,74							1
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé					1	0,13	0,13   0,13							1
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé														1
15	t	Dolomies, cagneules, grès et pélites triasiques					2	0,42	0,21   0,63							1
16	d-h	Formations détritiques du Primaire					3	0,73	0,45   1,17				2	0,395	0,1   0,7	1
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés					9	0,17	0,02   0,47							1
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés					2	0,09	0,08   0,09							1

## 6. Élaboration de la carte de susceptibilité

### 6.1. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SUSCEPTIBILITÉ

Au total, chaque formation a donc été caractérisée par trois notes, une pour chacun des critères pris en compte selon les classifications présentées précédemment. La moyenne des trois notes obtenues permet de calculer, pour chaque formation, un degré de susceptibilité générale vis-à-vis du retrait-gonflement. La moyenne ainsi obtenue est potentiellement comprise entre 1 et 4. Les classes de susceptibilité déterminées à partir de la valeur moyenne ainsi calculée sont les suivantes (Illustration 43) :

Note moyenne	Degré de susceptibilité
valeur $\leq 2$	faible
$2 < \text{valeur} \leq 3$	moyen
valeur $> 3$	fort

Illustration 43 – Barème d'attribution d'un niveau de susceptibilité d'une formation argileuse

Moyennant ce traitement, les notes de susceptibilité attribuées aux 18 formations retenues comme argileuses sont les suivantes (Illustration 44) :

Numéro	Notation	Formation	Note lithologique	Note minéralogique	Note géotechnique	Note de susceptibilité	Susceptibilité
1	FS	Formations superficielles	1	1	1	1,00	Faible
2	Fz	Alluvions fluviatiles peu évoluées	2	1	1	1,33	Faible
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires	1	1	1	1,00	Faible
4	F	Alluvions fluviatiles et torrentielles évoluées	2	1	1	1,33	Faible
5	C	Colluvions	2	1	1	1,33	Faible
6	Eb	Eboulis	2	2	1	1,67	Faible
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	1	1	1	1,00	Faible
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	2	4	1	2,33	Moyenne
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	3	3	2	2,67	Moyenne
10	e4-7	Flysch gréséo-pélimitique et conglomérats éocènes-paléocènes	1	3	1	1,67	Faible
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2	1	1	1,33	Faible
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiqes crétacés	2	2	1	1,67	Faible
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	1	1	1	1,00	Faible
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	1	1	1	1,00	Faible
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques	1	2	1	1,33	Faible
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	1	1	1	1,00	Faible
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	1	1	1	1,00	Faible
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	1	1	1	1,00	Faible

Illustration 44 - Susceptibilité des formations argileuses retenues

## 6.2. SYNTHÈSE

Cette hiérarchisation des formations argileuses et marneuses de la Haute-Corse, établie sur la base de critères purement physiques, conduit ainsi à identifier 39,10 % soit 1 850,85 km<sup>2</sup> de la surface départementale concerné par le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

Parmi elles, deux formations ont été caractérisées par une susceptibilité moyenne couvrant 2,96 % de la superficie du département, soit 140,26 km<sup>2</sup>. Il s'agit des formations marneuses du Pliocène et du Miocène : *m-p - Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène* et *m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène*. Elles s'étendent principalement au sud-est du département au niveau de la plaine côtière (grossièrement située entre San-Giulliano et Aleria), mais aussi au nord de la Haute-Corse au nord-ouest de Saint-Florent.

Les seize autres formations argileuses et marneuses présentent une susceptibilité faible et affleurent sur un total de 1 710,59 km<sup>2</sup> soit 36,14 % du territoire départemental. Leur distribution géographique, bien que non-homogène, affecte l'ensemble du département.

Il est remarquable qu'aucune formation ne présente - selon les critères retenus – une forte susceptibilité au retrait-gonflement.

À l'affleurement, les formations argileuses et donc susceptibles au phénomène de retrait-gonflement prédominent nettement dans la moitié est de la Haute-Corse.

Pour ce qui concerne les formations endogènes (A et ó), une analyse des données disponibles, proposée en annexe 2, fait apparaître pour les secteurs altérés une susceptibilité faible résultant d'une sensibilité faible pour chacun des critères lithologique, minéralogique et géotechnique. Ces résultats sont en accord avec le choix de considérer ces formations indépendamment des autres formations argilo-marneuses. Elles couvrent un total de 20,17 % (soit 954,87 km<sup>2</sup>), la formation A - *Roches endogènes (granitoïdes, basaltes...) localement altérées et argileuses* étant de loin la plus représentée (14,96 % soit 707,95 km<sup>2</sup>) relativement aux ó - *Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses* (5,21 % soit 246,92 km<sup>2</sup>).

Enfin, nous rappelons que plus de 40,57 % du département (1 920,40 km<sup>2</sup>) n'est *a priori* pas susceptible aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles, ce qui correspond aux formations considérées comme non-argileuses.

L'illustration 45 présente les résultats établis précédemment en classant les formations par niveau de susceptibilité et en précisant les surfaces concernées.

Numéro	Notation	Formation	Superficie (km <sup>2</sup> )	% de la superficie départementale	Susceptibilité
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	115,07	2,43%	Moyenne
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	25,19	0,53%	Moyenne
<b>Total formations argileuses en susceptibilité moyenne</b>			<b>140,26</b>	<b>2,96%</b>	
1	FS	Formations superficielles	35,36	0,75%	Faible
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	185,98	3,93%	Faible
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires	3,27	0,07%	Faible
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	344,33	7,27%	Faible
5	C	Colluvions	7,56	0,16%	Faible
6	Eb	Eboulis	71,19	1,50%	Faible
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	0,60	0,01%	Faible
10	e4-7	Flysch grés-pélicite et conglomérats éocènes-paléocènes	196,41	4,15%	Faible
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2,57	0,05%	Faible
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiqes crétacés	1,66	0,04%	Faible
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	45,38	0,96%	Faible
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	3,67	0,08%	Faible
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques	7,19	0,15%	Faible
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	90,58	1,91%	Faible
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	708,61	14,97%	Faible
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	6,24	0,13%	Faible
<b>Total Formations argileuses en susceptibilité faible</b>			<b>1710,59</b>	<b>36,14%</b>	
<b>Total formations endogènes potentiellement argileuses</b>			<b>961,99</b>	<b>20,32%</b>	
<b>Formations non argileuses</b>			<b>1920,40</b>	<b>40,57%</b>	
<b>TOTAL DEPARTEMENT HAUTE-CORSE</b>			<b>4733,24</b>	<b>100,00%</b>	

Illustration 45 - Superficie des formations par niveau de susceptibilité

### 6.3. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ

L'illustration 46 représente la carte départementale de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement, réalisée d'après les résultats présentés dans le tableau de l'illustration 45. La carte départementale de susceptibilité a été établie à partir de la carte interprétée des formations potentiellement sujettes au phénomène de retrait-gonflement en attribuant à chacune des formations géologiques la classe de susceptibilité définie ci-dessus.

Cette carte est également présentée en carte hors-texte à l'échelle 1/125 000. Les formations sont représentées par deux couleurs (jaune et orange) selon leur degré de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Les zones blanches de la carte correspondent aux formations *a priori* non argileuses et aux formations endogènes. Ces dernières n'ont en effet pas été conservées en raison de leur potentiel de retrait-gonflement très limité et de l'extension des zones altérées non cartographiées dans le détail. Cependant, on ne peut exclure qu'elles soient recouvertes localement de poches, placages argileux, ou complexes argileux issus de l'altération du substratum, non représentés sur la carte géologique.

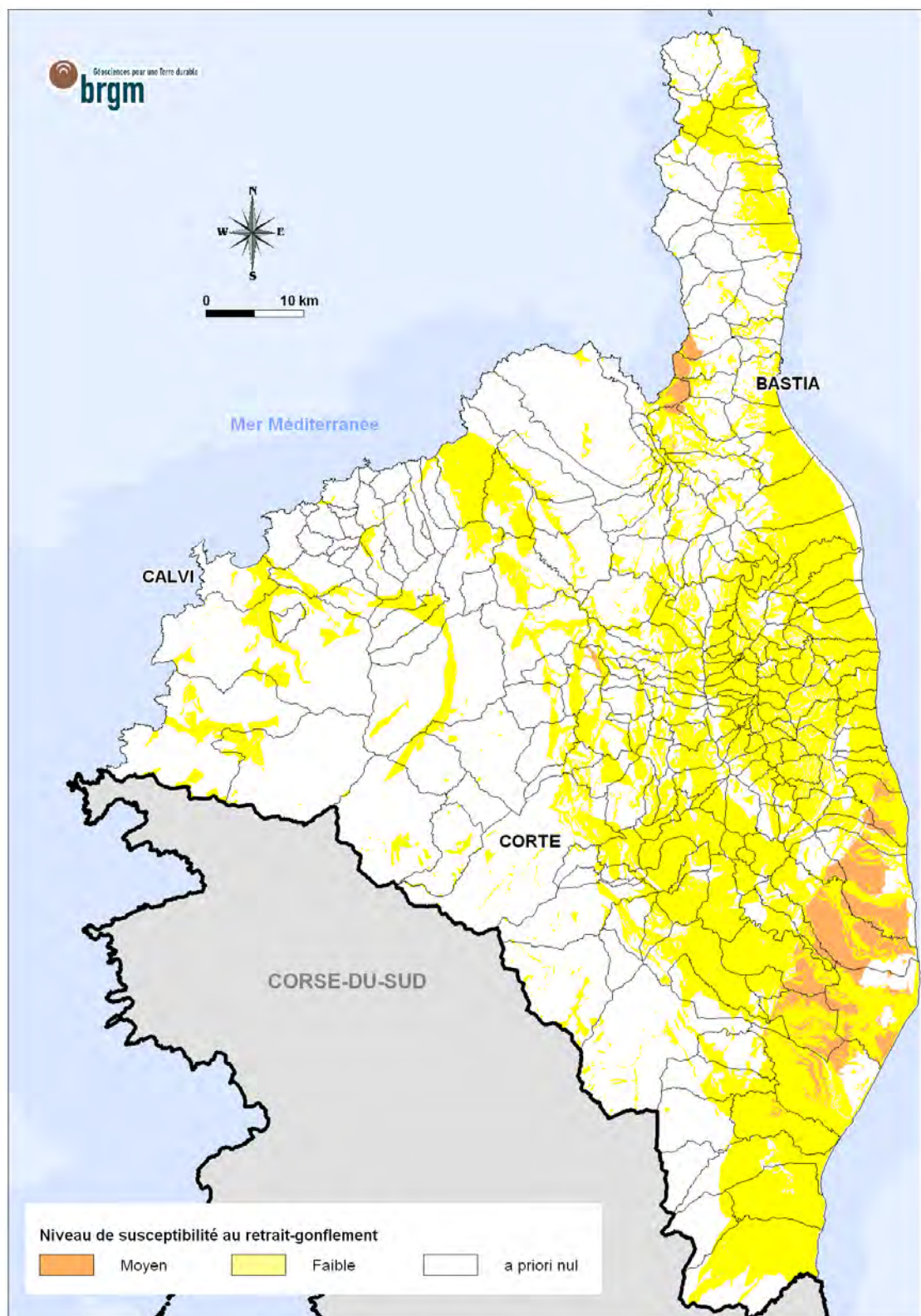


Illustration 46 - Carte de susceptibilité au retrait-gonflement dans le département de la Haute-Corse



## 7. Analyse de la sinistralité

### 7.1. PROCÉDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE

Dans le cadre de la loi n°82-600 du 13 juillet 1982 sur les catastrophes naturelles, et à l'initiative des sinistrés, un dossier technique est établi par un bureau d'études afin de demander la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans la commune concernée, au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Aux termes de cette loi, les propriétaires de bâtis peuvent se considérer comme victimes des effets des catastrophes naturelles pour les dommages matériels directs ayant pour cause déterminante "l'intensité anormale d'un agent naturel" – dans le cas présent, la sécheresse ou la réhydratation des sols – "lorsque les mesures habituelles pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance".

Les dossiers techniques des communes sont collectés par la Préfecture qui les transmet à la Commission Interministérielle statuant sur la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Pour que les dossiers qui lui sont soumis soient déclarés recevables, la Commission Interministérielle exige que les critères suivants soient satisfaits :

- les désordres ne doivent pas relever d'une cause autre que la sécheresse ou la réhydratation des sols ;
- le caractère exceptionnel du phénomène climatique doit être prouvé ;
- la nature du sol doit être essentiellement argileuse, de sorte qu'elle permette le retrait par dessiccation ou le gonflement par réhydratation ;
- le niveau de fondation doit se trouver dans la zone de sol subissant la dessiccation ;
- l'évolution des désordres doit être corrélée dans le temps avec celle du phénomène climatique exceptionnel.

Depuis décembre 2000, l'analyse du contexte climatique est confiée à Météo France et effectuée sur la base d'un suivi de l'état hydrique des sols. Celui-ci est calculé dans une centaine de stations de référence au moyen d'un modèle à double réservoir, sur la base d'une réserve utile de 200 mm, dont on suit le niveau de remplissage au pas de temps décadaire. La comparaison de l'état hydrique des sols (qui dépend essentiellement des précipitations et de l'évapotranspiration) par rapport aux moyennes trentenales, permet d'identifier les périodes de sécheresse exceptionnelles qui ont d'abord été définies comme étant des périodes de quatre trimestres consécutifs pour lesquels la réserve en eau du sol est inférieure à la normale, avec au moins une décade située au cours du premier trimestre (janvier à mars, période de recharge hivernale) où la réserve en eau est inférieure à 50 % de la normale. Ces critères ont

été modifiés pour la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle concernant les sinistres survenus au cours de l'été 2003.

Les études menées en vue de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne sont habituellement réalisées que sur quelques cas de désordres de bâtis par commune. L'ensemble des sinistres d'une commune est rarement pris en compte et il n'est pas rare qu'un seul sinistre permette de classer l'ensemble de la commune en état de catastrophe naturelle. Par ailleurs, dès lors qu'une commune a été reconnue une fois, il n'est pas exigé d'étude géotechnique supplémentaire pour définir une nouvelle période de reconnaissance. Il est également à noter que depuis une circulaire du 23 janvier 2008 du Ministère de l'Intérieur, de l'Outre-Mer et des Collectivités Territoriales, la présence potentielle de sols argileux dans la commune peut être déduite des cartes d'aléa retrait-gonflement publiées sur le site [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr) lorsqu'elles sont disponibles.

De surcroît, ces études préalables sont généralement très succinctes. Une visite de terrain permet de réaliser un bref audit des sinistres, de noter les dates d'apparition des premiers désordres (pour les comparer avec les chroniques pluviométriques), d'observer les pathologies et la nature des terrains, de noter la présence éventuelle de végétation arborée à proximité du bâti sinistré et de recueillir le témoignage des propriétaires. L'examen de la carte géologique du BRGM à l'échelle 1/50 000, complété éventuellement par des observations de terrain ou des sondages, permet de préciser la nature des formations géologiques environnant les sinistres et de déterminer celle qui a été à l'origine des désordres.

Ces dossiers techniques ne constituent donc qu'une première approche, souvent très sommaire, du problème. Après reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans la commune, des études plus approfondies sont généralement réalisées à la demande des compagnies d'assurance afin de déterminer le niveau de remboursement des dégâts et proposer des solutions de confortement. Les experts en charge de ces diagnostics font alors souvent appel à des bureaux d'études spécialisés pour réaliser des études géotechniques qui permettent de préciser l'origine des désordres. Ces études de sols ne sont cependant pas systématiques.

## **7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES**

Au 28 mai 2010, aucune commune du département n'a été reconnue en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, soit un taux de sinistralité nul. Toutefois, neuf sinistres nous ont été communiqués, répartis sur huit communes du département.

La carte de l'illustration 47 permet de situer ces sinistres recensés dans le cadre de la présente étude (cf. paragraphe 7.3).

### 7.3. COLLECTE DES DONNÉES DE SINISTRES

Le recensement des sinistres a été réalisé à partir de la consultation de l'ensemble des communes du département, ainsi que des bureaux d'études géotechniques. La majorité des sinistres recensés a pu être localisée avec une précision suffisante pour l'étude.

L'enquête effectuée auprès de l'ensemble des communes du département s'est faite par envoi d'un courrier, en collaboration avec la Préfecture de la Haute-Corse, aux maires des 236 communes. Un courrier de relance a ensuite été envoyé à toutes les municipalités n'ayant pas encore répondu. Le taux de réponse final atteint 36,86 % pour l'ensemble des communes du département. Tous les sinistres ont pu être localisés et ils se répartissent dans huit communes.

La localisation des sinistres a été effectuée sur fonds topographiques de l'IGN à 1/25 000. Ce travail a été réalisé grâce aux plans de localisation renvoyés par les communes et ceux des différents bureaux d'étude, ainsi que par la consultation des sites internet [www.cadastre.gouv.fr](http://www.cadastre.gouv.fr), [www.maporama.fr](http://www.maporama.fr), [www.viamichelin.fr](http://www.viamichelin.fr) et [www.pagesjaunes.fr/](http://www.pagesjaunes.fr/).

Ce résultat peut être considéré comme représentatif de la sinistralité actuelle dans le département, à savoir une sinistralité quasi-inexistante.

D'un point de vue géographique, on constate que les communes situées à l'est du département sont majoritairement touchées par ce phénomène (Illustration 47).

Globalement, ces données indiquent que la répartition géographique des sinistres est étroitement liée aux zones d'affleurement de certaines formations géologiques. L'examen des études réalisées après sinistres indique que près de 67 % des sinistres localisés (6 sur 9) sont répartis sur les formations argilo-marneuses retenues comme étant sujettes au phénomène de retrait-gonflement, sachant que ces dernières occupent environ 39,10 % de la surface du département.

Il faut noter que cette faible sinistralité peut en partie s'expliquer par des surfaces d'affleurement relativement réduites et une urbanisation parfois limitée, ce qui induit un faible nombre de constructions exposées.

3 sinistres ne sont *a priori* pas situés sur des formations argilo-marneuses. Il n'est pas exclu que ces sinistres soient liés à la présence de niveaux d'altération du substratum ou à des lentilles d'argile non cartographiés et appartenant aux formations considérées non argileuses. Par ailleurs, il est également possible qu'ils résultent d'autres causes que le phénomène de retrait-gonflement (séismes, tassement de remblais ou de sols compressibles, fluages sur des colluvions instables, défauts de construction, choc thermique sur les enduits de façade, etc.). Ceci illustre surtout le fait que la représentation cartographique des formations argileuses, en l'état actuel des connaissances, n'est pas parfaite dans le détail, mais reflète assez fidèlement la réalité à l'échelle départementale.

Parmi les formations argilo-marneuses retenues, quinze ne comptent aucun sinistre recensé à ce jour. De plus, la plupart de ces formations est située dans le secteur montagneux du département qui est très peu urbanisé.

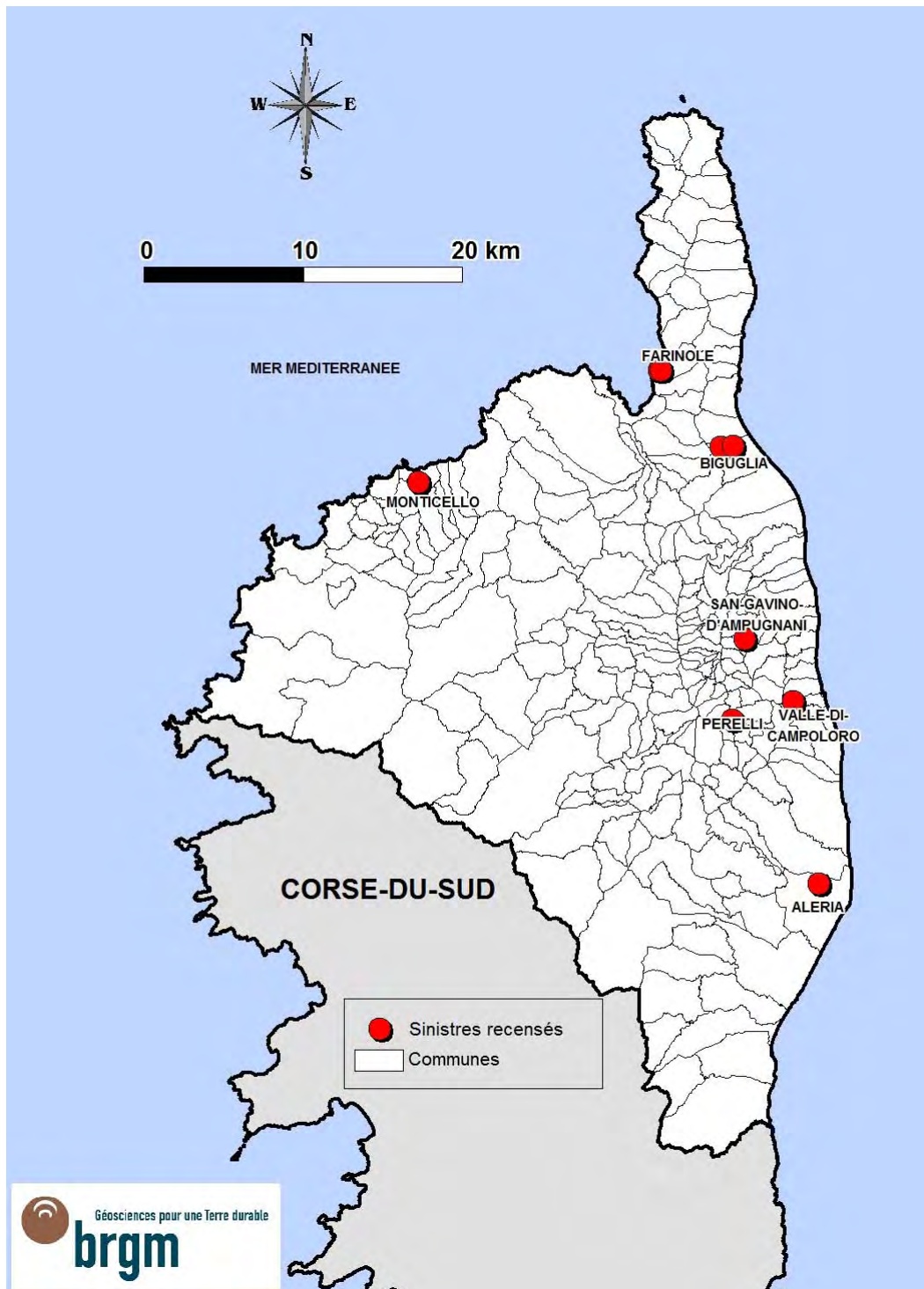


Illustration 47 – Localisation des sinistres recensés

## 7.4. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE BATIE

Étant donné que les surfaces d'affleurement des différentes formations géologiques sont extrêmement variables, il est important de raisonner sur les densités de sinistres par formation géologique (ramenées à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement).

Cependant, il faut garder à l'esprit que l'urbanisation n'est pas uniforme sur l'ensemble du département et cela peut donc biaiser l'analyse sur les densités de sinistres par formation. En effet, une formation géologique s'étendant principalement en milieu rural peu bâti sera nécessairement moins touchée qu'une formation aussi susceptible mais très urbanisée. C'est pourquoi les densités de sinistres par formation géologique ont été ramenées à 100 km<sup>2</sup> de surface effectivement urbanisée, conformément à la méthodologie retenue au niveau national.

### 7.4.1. Détermination de la densité d'urbanisation par formation

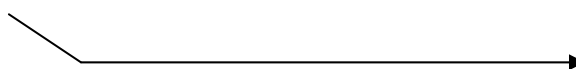
Les contours des zones bâties du département ont été obtenus à partir des données de la couche « bâti » de la BDTopo de l'IGN, mise à disposition par la DDTM de la Haute-Corse dans le cadre de cette étude. Le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux affectant essentiellement les structures légères correspondant aux habitations individuelles, il a été choisi d'exclure de ce calcul de surface les bâtiments industriels, agricoles et commerciaux, religieux, sportifs, administratifs ou de transport, ainsi que les châteaux et divers monuments. Au final, les seuls bâtiments pris en compte dans le calcul sont ceux correspondant à la catégorie « autre » et à la nature « autre » de la BDTopo.

La surface couverte par les zones bâties du département a été ainsi estimée à 10,97 km<sup>2</sup>, soit environ 0,23 % de la superficie départementale (Illustrations 48 et 49).

La superposition de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses avec celle des zones bâties permet de calculer la surface totale occupée par les habitations dans les formations retenues à 7,08 km<sup>2</sup>, soit environ 0,38 % de leur surface totale d'affleurement. Les surfaces bâties et le nombre de sinistres recensés sont indiqués pour chaque formation dans le tableau de l'illustration 49.

De plus, les surfaces d'affleurement et par conséquent les surfaces bâties de certaines formations sont parfois si réduites, que la présence d'un seul sinistre conduirait à une densité de sinistre très élevée qui ne peut être considérée comme réellement significative. C'est par exemple le cas des *S3 - Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés*, des *cN - Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés* et des *c-e - Marno-calcaires du Crétacé-Éocène*.

Illustration 48 - Nombre de sinistres et surface bâtie par formation



Numéro	Notation	Formation	Surface Formation (km <sup>2</sup> )	% de la superficie départementale	Surface bâtie (km <sup>2</sup> )	% de la surface bâtie totale	Taux de construction de la formation	Nombre de sinistres	Densité de sinistre pour 100 km <sup>2</sup>
1	FS	Formations superficielles	35,36	0,75%	0,09	0,85%	0,26%	0	0,00
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	185,98	3,93%	0,58	5,24%	0,31%	0	0,00
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvo-glaciaires	3,27	0,07%	0,01	0,09%	0,29%	0	0,00
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	344,33	7,27%	4,03	36,77%	1,17%	0	0,00
5	C	Colluvions	7,56	0,16%	0,06	0,51%	0,75%	0	0,00
6	Eb	Eboulis	71,19	1,50%	0,53	4,83%	0,74%	2	2,81
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	0,60	0,01%	0,04	0,32%	5,92%	0	0,00
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	115,07	2,43%	0,17	1,52%	0,14%	3	2,61
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	25,19	0,53%	0,04	0,34%	0,15%	0	0,00
10	e4-7	Flysch gréséo-pélimitique et conglomérats éocènes-paléocènes	196,41	4,15%	0,11	1,01%	0,06%	0	0,00
11	c-e	Mamo-calcaires du Crétacé-Eocène	2,57	0,05%	0,00	0,03%	0,11%	0	0,00
12	cN	Mamo-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	1,66	0,04%	0,00	0,01%	0,06%	0	0,00
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	45,38	0,96%	0,03	0,29%	0,07%	0	0,00
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	3,67	0,08%	0,01	0,11%	0,32%	0	0,00
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pérites triasiques	7,19	0,15%	0,01	0,12%	0,18%	0	0,00
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	90,58	1,91%	0,03	0,29%	0,03%	0	0,00
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	708,61	14,97%	1,34	12,21%	0,19%	1	0,14
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	6,24	0,13%	0,00	0,01%	0,01%	0	0,00

<b>Total formations argileuses</b>	<b>1850,85</b>	<b>39,10%</b>	<b>7,08</b>	<b>64,53%</b>	<b>0,38%</b>	<b>6</b>
<b>Total formations endogènes potentiellement argileuses</b>	<b>961,99</b>	<b>20,32%</b>	<b>0,97</b>	<b>8,82%</b>	<b>0,10%</b>	<b>0</b>
<b>Formations non argileuses</b>	<b>1920,40</b>	<b>40,57%</b>	<b>2,92</b>	<b>26,64%</b>	<b>0,15%</b>	<b>3</b>
<b>TOTAL HAUTE-CORSE</b>	<b>4733,24</b>	<b>100,00%</b>	<b>10,97</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,23%</b>	<b>9</b>

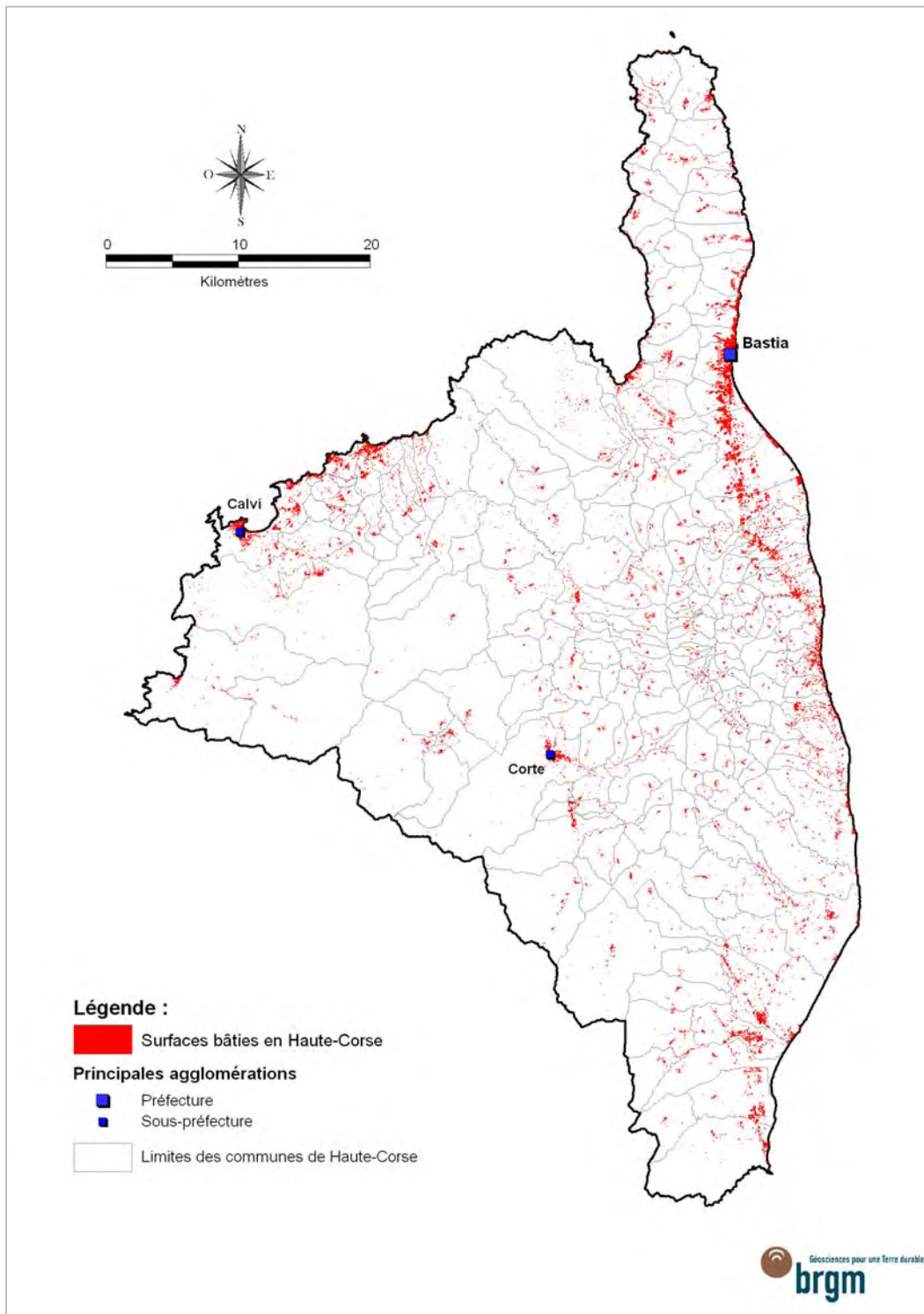


Illustration 49 – Carte des zones bâties sur le département de la Haute-Corse (source : BDTopo et BD Carto IGN)

#### 7.4.2. Détermination du critère densité de sinistres

Les éléments décrits dans la méthodologie permettent de calculer des densités de sinistres par formation géologique, en prenant en compte la surface bâtie de la formation. Les résultats des études réalisées dans des départements sinistrés indiquent en effet que la prise en compte du taux d'urbanisation modifie sensiblement la hiérarchisation des formations géologiques en termes de densité de sinistres, dans la mesure où le taux d'urbanisation varie d'une formation à l'autre (Illustration 50).

Parmi les 9 sinistres recensés, 6 concernent trois formations argileuses distinctes :

- *Éboulis* : 2 sinistres ;
- *Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène* : 3 sinistres ;
- *Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés* : 1 sinistre.

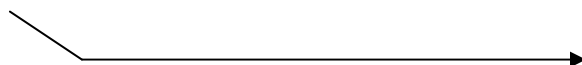
Pour les quinze autres formations argileuses et marneuses cartographiées, l'absence de sinistre abouti à une densité de sinistre rapportée à 100 km<sup>2</sup> bâtis égale à 0. Par conséquent, il est impossible de calculer une moyenne de densité de sinistres et donc de définir le critère de sinistralité pour ces formations.

Il apparaît que l'interprétation des données de sinistralité ne peut être menée conformément à la méthodologie nationale car les échantillons manipulés sont numériquement très restreints. En effet, la répartition des surfaces bâties sur les formations argileuses montre que la plupart sont très peu, voire pas urbanisées, et la répartition géologique des sinistres recensés ne peut par conséquent être considérée comme représentative sur un plan statistique (et ceci par comparaison avec des départements très sinistrés traités jusqu'à présent et dans lesquels le nombre de sinistres localisés peut atteindre plusieurs milliers). **Le critère de sinistralité ne peut donc être considéré comme suffisamment discriminant et significatif dans ce contexte.**

À titre indicatif, les données nécessaires au calcul de la sinistralité sont néanmoins présentées dans le tableau de l'illustration 50.

Il est à noter que ce niveau de sinistralité fait partie des plus faibles de France. Parmi ceux obtenus jusqu'à présent dans plus de quatre-vingt départements couverts par une carte d'aléa retrait-gonflement, la Haute-Corse est l'un des départements les moins affectés par le phénomène. Ce critère abouti par exemple dans les départements concernés comme ceux de la région Ile-de-France (Essonne, Val-de-Marne et Seine-Saint-Denis) à une moyenne de 9 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surface bâtie argileuse, avec des pointes allant jusqu'à plus de 50 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> bâtis dans certaines formations argileuses particulièrement réactives.

Illustration 50 - Sinistralité et notes de densité de sinistres



Numéro	Notation	Formation	Surface Formation (km <sup>2</sup> )	% de la superficie départementale	Surface bâtie (km <sup>2</sup> )	% de la surface bâtie totale	Nombre de sinistres	Densité de sinistre pour 100 km <sup>2</sup> bâtis	Sinistralité
1	FS	Formations superficielles	35,36	0,75%	0,09	0,85%	0	0,00	NS
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	185,98	3,93%	0,58	5,24%	0	0,00	NS
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires	3,27	0,07%	0,01	0,09%	0	0,00	NS
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	344,33	7,27%	4,03	36,77%	0	0,00	NS
5	C	Colluvions	7,56	0,16%	0,06	0,51%	0	0,00	NS
6	Eb	Eboulis	71,19	1,50%	0,53	4,83%	2	377,92	NS
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	0,60	0,01%	0,04	0,32%	0	0,00	NS
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	115,07	2,43%	0,17	1,52%	3	1800,73	NS
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	25,19	0,53%	0,04	0,34%	0	0,00	NS
10	e4-7	Flysch gréséo-pélique et conglomérats éocènes-paléocènes	196,41	4,15%	0,11	1,01%	0	0,00	NS
11	c-e	Mamo-calcaires du Crétacé-Eocène	2,57	0,05%	0,00	0,03%	0	0,00	NS
12	cN	Mamo-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	1,66	0,04%	0,00	0,01%	0	0,00	NS
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	45,38	0,96%	0,03	0,29%	0	0,00	NS
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	3,67	0,08%	0,01	0,11%	0	0,00	NS
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélices triasiques	7,19	0,15%	0,01	0,12%	0	0,00	NS
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	90,58	1,91%	0,03	0,29%	0	0,00	NS
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	708,61	14,97%	1,34	12,21%	1	74,67	NS
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	6,24	0,13%	0,00	0,01%	0	0,00	NS

<b>Total formations argileuses</b>	<b>1850,85</b>	<b>39,10%</b>	<b>7,08</b>	<b>64,53%</b>	<b>6</b>
<b>Total formations endogènes potentiellement argileuses</b>	<b>961,99</b>	<b>20,32%</b>	<b>0,97</b>	<b>8,82%</b>	<b>0</b>
<b>Formations non argileuses</b>	<b>1920,40</b>	<b>40,57%</b>	<b>2,92</b>	<b>26,64%</b>	<b>3</b>
<b>TOTAL HAUTE-CORSE</b>	<b>4733,24</b>	<b>100,00%</b>	<b>10,97</b>	<b>100,00%</b>	<b>9</b>

## 8. Carte d'aléa

### 8.1. DÉTERMINATION DU NIVEAU D'ALÉA

L'aléa retrait-gonflement des argiles est, par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène. Le niveau d'aléa a été ici évalué de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse et marneuse, en combinant la susceptibilité et la densité de sinistres.

La susceptibilité des formations argileuses et marneuses identifiées a été caractérisée à partir de la moyenne des notes attribuées pour chacun des critères lithologique, minéralogique et géotechnique, comme indiqué au chapitre 5. L'indice de susceptibilité ainsi obtenu a été décliné en trois classes, qualifiées respectivement par une susceptibilité faible, moyenne et forte, et peut prendre les valeurs 1, 2 ou 3. En Haute-Corse, seules les classes faible (1) et moyenne (2) de susceptibilité caractérisent les formations argileuses.

Pour le facteur densité de sinistres, le critère utilisé est la densité de sinistres rapportée à 100 km<sup>2</sup> d'affleurement réellement bâtis. La méthodologie de détermination de l'aléa au niveau national prend donc en compte la sinistralité. Toutefois, au vu du nombre extrêmement faible de sinistres recensés, ce critère ne peut être considéré comme représentatif pour l'ensemble des formations argileuses dans le département de la Haute-Corse, et a été considéré non significatif. Il a donc été décidé de ne pas le prendre en compte dans l'évaluation de l'aléa.

Pour chaque formation argileuse ou marneuse, le niveau d'aléa est donc équivalent au niveau de susceptibilité (Illustration 51).

Aucune formation n'est classée en aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles. 2,96 % soit 140,26 km<sup>2</sup> du territoire de la Haute-Corse sont finalement en aléa moyen, constitués par les formations *m-p - Marnes, grès et conglomérats du Pliocène-Miocène* (2,43 % soit 115,07 km<sup>2</sup>) et *m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène* (0,53 % soit 25,19 km<sup>2</sup>).

Les seize autres formations argileuses retenues en Haute-Corse couvrent un total de 36,14 % du territoire, soit 1 710,59 km<sup>2</sup>. Les *S-C - Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés* sont les plus représentés à l'affleurement, couvrant 14,97 % du département soit 708,61 km<sup>2</sup>. Les formations *F - Alluvions fluviales et torrentielles évoluées* ainsi que *e4-7 - Flysch grésopélimitique et conglomérats éocènes-paléocènes* couvrent également des surfaces non-négligeables, respectivement égales à 344,33 km<sup>2</sup> (7,27 %) et 196,41 km<sup>2</sup> (4,15 %). Les autres formations affleurent sur moins de 4 % du département (Illustration 52).

Numéro	Notation	Formation	Note lithologique	Note minéralogique	Note géotechnique	Note de susceptibilité	Susceptibilité	Aléa
1	FS	Formations superficielles	1	1	1	1,00	Faible	Faible
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	2	1	1	1,33	Faible	Faible
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires	1	1	1	1,00	Faible	Faible
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	2	1	1	1,33	Faible	Faible
5	C	Colluvions	2	1	1	1,33	Faible	Faible
6	Eb	Eboulis	2	2	1	1,67	Faible	Faible
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	1	1	1	1,00	Faible	Faible
8	m-p	Marnes, grès, conglomérats du Pliocène-Miocène	2	4	1	2,33	Moyenne	Moyen
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	3	3	2	2,67	Moyenne	Moyen
10	e4-7	Flysch grés-pélitique et conglomérats éocènes-paléocènes	1	3	1	1,67	Faible	Faible
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2	1	1	1,33	Faible	Faible
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	2	2	1	1,67	Faible	Faible
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	1	1	1	1,00	Faible	Faible
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	1	1	1	1,00	Faible	Faible
15	t	Dolomies, cargneules, grès et pélites triasiques	1	2	1	1,33	Faible	Faible
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	1	1	1	1,00	Faible	Faible
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	1	1	1	1,00	Faible	Faible
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	1	1	1	1,00	Faible	Faible

Illustration 51 – Niveau d'aléa des formations argilo-marneuses

Numéro	Notation	Formation	Superficie (km <sup>2</sup> )	% de la superficie départementale	Aléa
8	m-p	Marnes, grés, conglomérats du Pliocène-Miocène	115,07	2,43%	Moyen
9	m-pA	Marnes, marnes sableuses et sables du Pliocène-Miocène	25,19	0,53%	Moyen
<b>Total formations argileuses en aléa moyen</b>			<b>140,26</b>	<b>2,96%</b>	
1	FS	Formations superficielles	35,36	0,75%	Faible
2	Fz	Alluvions fluviales peu évoluées	185,98	3,93%	Faible
3	FG	Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires	3,27	0,07%	Faible
4	F	Alluvions fluviales et torrentielles évoluées	344,33	7,27%	Faible
5	C	Colluvions	7,56	0,16%	Faible
6	Eb	Eboulis	71,19	1,50%	Faible
7	m4-5	Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols	0,60	0,01%	Faible
10	e4-7	Flysch grés-pélicite et conglomérats éocènes-paléocènes	196,41	4,15%	Faible
11	c-e	Marno-calcaires du Crétacé-Eocène	2,57	0,05%	Faible
12	cN	Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés	1,66	0,04%	Faible
13	n-c	Flysch calcaréo-gréseux crétacé	45,38	0,96%	Faible
14	j1-7D	Brèches vertes du Jurassique-Crétacé	3,67	0,08%	Faible
15	t	Dolomies, carneules, grés et pélites triasiques	7,19	0,15%	Faible
16	d-h	Formations détritiques du Primaire	90,58	1,91%	Faible
17	S-C	Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés	708,61	14,97%	Faible
18	S3	Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés	6,24	0,13%	Faible
<b>Total formations argileuses en aléa faible</b>			<b>1710,59</b>	<b>36,14%</b>	
<b>Total formations endogènes potentiellement argileuses</b>			<b>961,99</b>	<b>20,32%</b>	
<b>Formations non-argileuses</b>			<b>1920,40</b>	<b>40,57%</b>	
<b>TOTAL DEPARTEMENT HAUTE-CORSE</b>			<b>4733,24</b>	<b>100,00%</b>	

Illustration 52 - Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa

## 8.2. CARTE D'ALÉA

La carte départementale d'aléa a été tracée à partir de la carte synthétique des formations à dominante argileuse ou marneuse, en attribuant à chacune des formations identifiées la classe d'aléa définie ci-dessus. Elle est présentée sur l'illustration 53 et en carte hors-texte à l'échelle 1/125 000 (où les sinistres, les zones bâties et les contours des communes sont également reportés). Son échelle de validité est le 1/50 000<sup>ème</sup>, puisque les contours sont issus des cartes géologiques à la même échelle.

Les formations retenues sont représentées par deux couleurs (jaune et orange) correspondant à leur niveau d'aléa retrait-gonflement (respectivement faible et moyen). Elles sont majoritairement localisées dans la moitié est du département et affleurent sur un total de 39,10 % de la Haute-Corse soit 1 850,85 km<sup>2</sup>.

Les zones blanches de la carte correspondent aux formations *a priori* non argileuses, et donc théoriquement dépourvues de tout aléa, ainsi que les formations endogènes. Ces dernières - à l'origine non-argileuses - peuvent localement être altérées en complexes argileux faiblement susceptibles dont l'extension géographique n'est pas cartographiée dans le détail. Les formations non-argileuses et endogènes couvrent un total 60,90 % de la superficie départementale.

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés d'aléa *a priori* nul, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'altération localisée du substratum. Ces placages ou lentilles argileuses, non cartographiés sur les cartes géologiques, sont susceptibles de provoquer localement des sinistres.

Il est à noter que cette carte départementale d'aléa est identique à la carte de susceptibilité établie précédemment, du fait de la prise en compte du seul niveau de susceptibilité, au détriment de la sinistralité non significative à l'échelle du département de la Haute-Corse.

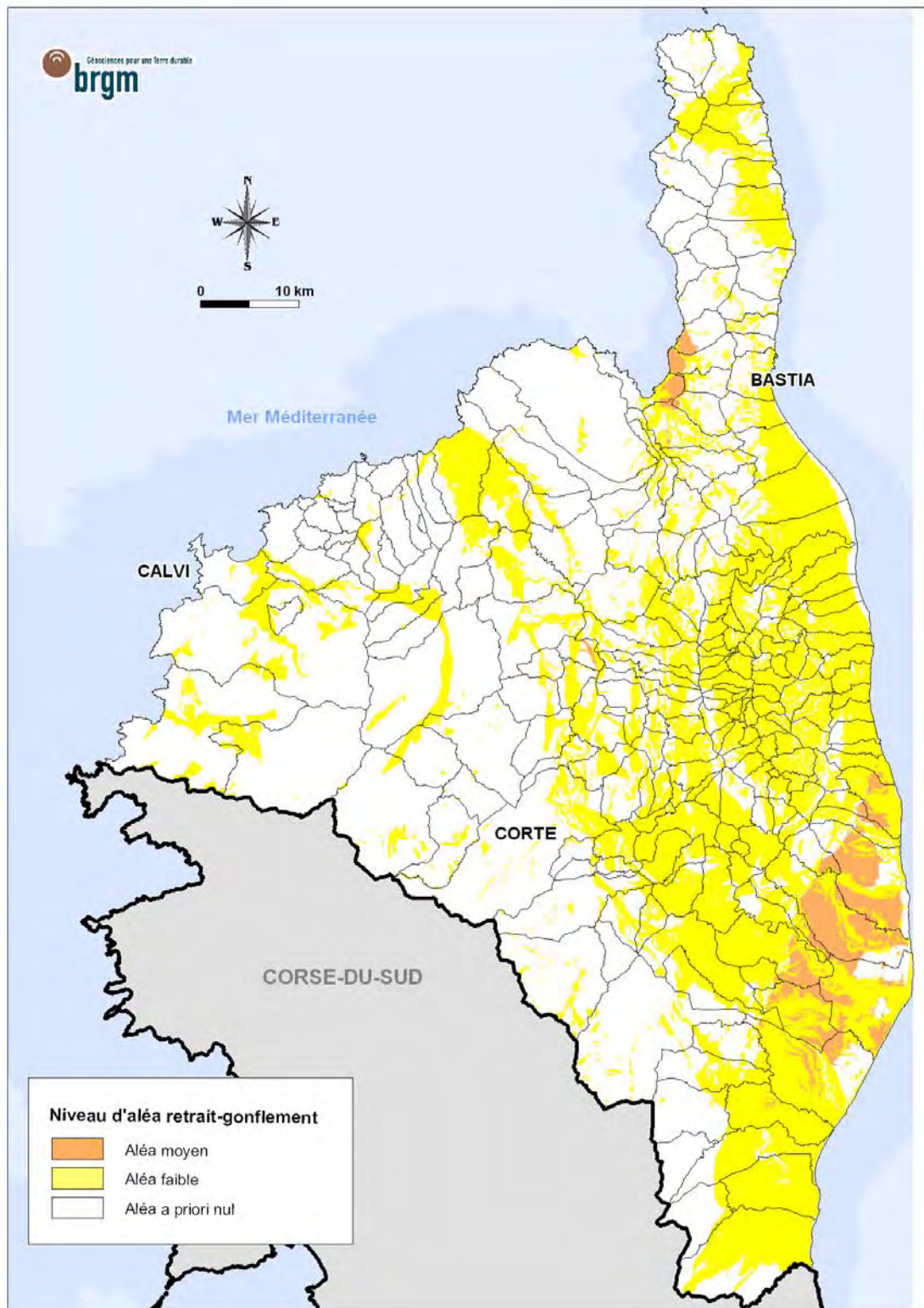


Illustration 53 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement de la Haute-Corse



## 9. Cohérence avec les départements limitrophes

La cartographie de l'aléa retrait gonflement sur le département limitrophe de la Corse-du-Sud a été réalisée au même moment que pour la Haute-Corse.

Les formations argileuses ont été sélectionnées et regroupées de manière cohérente dans chacun des départements afin d'aboutir à une cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles continue à la frontière entre les deux départements (Illustration 54).

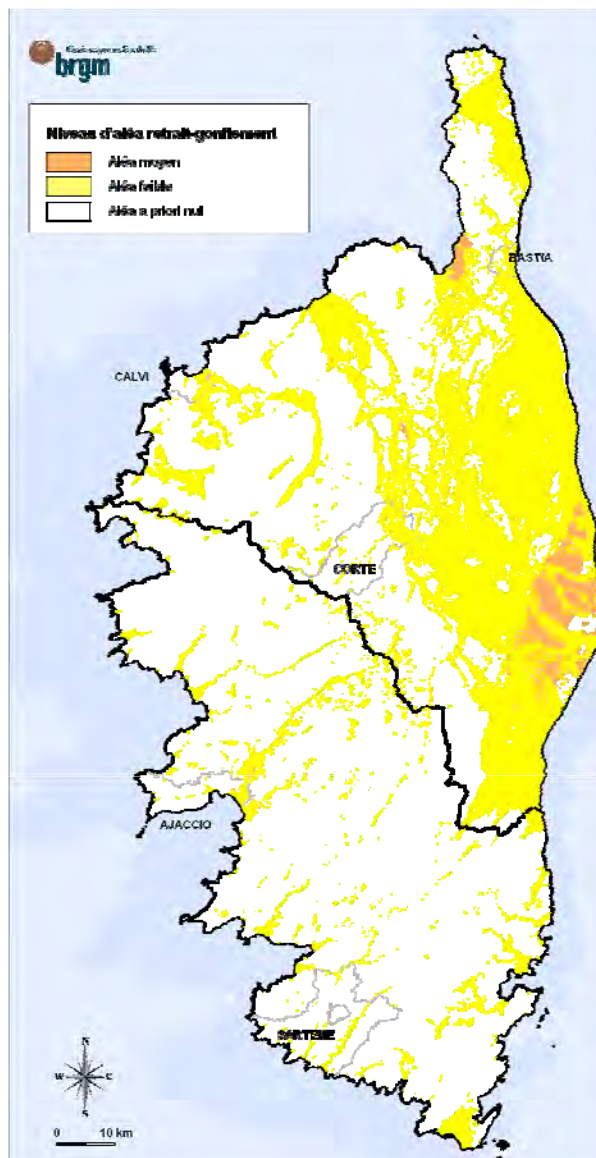


Illustration 54 – Juxtaposition de la carte d'aléa limitrophe à la Haute-Corse



## 10. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'établir une carte de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse. La démarche retenue est fondée essentiellement sur une interprétation de la carte géologique et sur la synthèse d'un grand nombre d'informations concernant la susceptibilité au phénomène des formations à dominante argileuse.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une méthodologie générale développée par le BRGM dans le cadre d'un partenariat avec le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) et de la profession des assureurs. Mise au point lors d'études similaires menées dans les Alpes de Haute-Provence et les Deux-Sèvres, elle a ensuite été appliquée à plus de soixante départements. D'autres études départementales sont en cours de réalisation, le programme devant à terme couvrir l'ensemble du territoire métropolitain.

La démarche de l'étude a d'abord consisté en l'établissement d'une cartographie départementale synthétique des formations argilo-marneuses affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 et d'observations bibliographiques existantes. La carte synthétique recense en définitive 20 formations, dont l'une des caractéristiques est la forte hétérogénéité, liée à leur condition de dépôts ou leur altération superficielle.

Les formations ainsi identifiées ont été hiérarchisées vis-à-vis de leur susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois caractéristiques principales quantifiables : la nature lithologique dominante des formations, la composition minéralogique de leur phase argileuse (proportion de minéraux gonflants de type smectites et interstratifiés smectites/illite) et leur comportement géotechnique (évalué principalement à partir de la valeur de bleu et de l'indice de plasticité).

D'autres facteurs de prédisposition ou de déclenchement sont connus pour jouer un rôle dans la répartition de l'aléa. Cependant, la plupart, d'extension purement locale, tels que la végétation arborée, certaines actions anthropiques ou les défauts de fondation, ne peuvent être pris en compte dans le cadre d'une étude réalisée à l'échelle départementale, malgré leur importance souvent déterminante. D'autres, tels que le contexte hydrogéologique, la répartition géographique des déficits hydriques et la configuration topographique n'ont par ailleurs pas été jugés suffisamment discriminants pour être pris en considération dans l'élaboration de la carte d'aléa.

En définitive, la carte départementale d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations à dominante argilo-marneuse, en se basant sur leur hiérarchisation au travers de leur susceptibilité, sans considération de la sinistralité.

En appliquant au département de la Haute-Corse la méthodologie mise au point au niveau national, aucune formation ici identifiée comme argileuse n'a été classée en aléa fort. Seuls deux niveaux d'aléa (moyen et faible) ont donc été distingués afin de

caractériser les formations argileuses ou marneuses vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Sur une superficie départementale totale de 4 733 km<sup>2</sup>,

- 2,96 % est classée en aléa moyen ;
- 36,14 % est classé en aléa faible ;
- 60,89 % correspondent à des zones *a priori* non concernées par le phénomène

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'hétérogénéité de certaines formations essentiellement sableuses mais présentant des lentilles argileuses ou à l'altération localisée de formations carbonatées. Ces placages ou lentilles argileuses, non cartographiés sur les cartes géologiques (et pour la plupart non cartographiables à l'échelle départementale), sont susceptibles de provoquer localement des sinistres. C'est notamment le cas de deux formations plutoniques identifiées sur le département comme pouvant présenter localement une altération argileuse, bien que ces formations ne soient pas sensibles par nature. Représentant 20,32 % de la superficie départementale, elles n'ont pas été intégrées aux formations argileuses du fait de l'absence de cartographie des zones altérées.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de la Haute-Corse, dont l'échelle de validité est le 1/50 000 et qui est présentée sous forme de planche hors-texte à l'échelle 1/125 000, a pour but de servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le préalable à l'élaboration de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'une étude géotechnique à la parcelle comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa non nul, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives types par zone d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistres.

## 11. Bibliographie

### Références principales citées dans le texte

**AFNOR** (1993) – Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse : détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tache. Norme française NF P18-592.

**ASTM D 4546 - 90**, 1995. One-dimensional swell or settlement potential of cohesive soils, vol. 4.08, pp. 693–699.

**Blondin M., Gonzalez G., Rivet F.** avec la collaboration de **Legal E., Imbault M.** (2010) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département des Hautes-Alpes. Rapport BRGM/RP-58667-FR

**CEBTP** sous l'égide de l'AQC, l'APSAD, l'AFAC, la CCR et la FNB (1991) – Détermination des solutions adaptées à la réparation des désordres des bâtiments provoqués par la sécheresse. *Guide pratique CEBTP*, 3 fascicules.

**Chamley H.** (1971) - Recherches sur la sédimentation argileuse en méditerranée. Thèse soutenue à l'Université d'Aix-Marseille

**Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., avec la coll. de Ducreux G.H.** (1995) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse/pluie) dans la région de Manosque (Alpes de Haute Provence). Échelle communale et départementale. Approche méthodologique. Rapport BRGM R 38695.

**Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., Ménillet F., Ducreux G.H.** (1996) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse-pluie) à l'échelle départementale. Approche méthodologique dans les Alpes de Haute-Provence. *Rapport BRGM R39218*, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 4 ann., 1 pl. hors-texte.

**Chassagneux D., Meisina C., Vincent M., Ménillet F., Baudu R.** (1998) – Guide synthétique pour la prise en compte de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle nationale. *Rapport BRGM R40355*, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. hors-texte.

**Chauby C., Sabatier F., Kasser P. et Strach F.** (1991) – Etude de faisabilité d'une digue de ceinture pour le C.E.T. de Torcy (71) – Rapport BRGM R 34158 BOU 4S 91

**Donsimoni M., Clozier L., Vincent M.** avec la collaboration de **Motteau M., Gallas J.-C.** (2001) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de Seine-Saint-Denis. BRGM/RP-51198-FR, 125 p., 7 fig., 13 tabl., 2 ann., 5 pl.h.-t.

**Caritg S. avec la collaboration de Lahondère D. et Rossi P.** (2009) – Carte géologique harmonisée du département de la Haute Corse. Rapport BRGM/RP-57748-FR, 483 p., 28 fig., 2 tab ; 3 pl. hors texte.

**Habib P.** (1992) – Les sécheresses de 1989 et 1990. *Rev. Fr. Géotech.*, 58, p. 7-30.

**Mastchenko A.** (2001) – Sécheresse et sols argileux. Projet industriel Alpha Sol. École des Mines d'Alès, 74 p., 9 ann.

**Peuchiot F.** (1974) - Contribution à l'étude stratigraphique et paléoclimatologique du Quaternaire du sud-est de la France; d'après l'étude sédimentologique des dépôts continentaux et marins des Alpes-Maritimes (Nice, Beaulieu-sur-Mer). Thèse soutenue à l'Université de Paris VI

**Prian J.-P., Donsimoni M., Vincent M.** avec la collaboration de **Denis L., Gallas J.-C., Marty F., Motteau M.** (2000) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM n° RP-50376-FR, 269 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes h.-t.

**Rivet F., Gonzalez G., Fredouille N.** (2007) - Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Var. Rapport BRGM/RP-55471-FR, 216 p.

**Tran Ngoc Lan** (1977) – Un nouvel essai d'identification des sols : l'essai au bleu de méthylène. *Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 88, pp. 136-137

**Ragazzi M.** (1982) - L'Aptien dans les Alpes-Maritimes - Stratigraphie - Paléoécologie - Sédimentologie. Thèse soutenue à l'Université de Nice

**Vincent M., Le Nindre Y.M., Meisina C., Chassignol A.L.** (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres. *Rapport BRGM R 39967*, 89 p.

**Vincent M.** (2006) – Retrait-gonflement des sols argileux : un aléa géologique lié aux conditions climatiques – Géosciences (la revue du BRGM pour une Terre Durable), n°3, mars 2006, pp. 50 à 55.

**Vincent M., Bouchut J., Fleureau J.-M. (LMSSMat), Masrouri F. (LAEGO), Oppenheim E. (CEBTP-Solen), Heck J.-V. (CSTB), Ruaux N. (CSTB), Le Roy S., Dubus I., Surdyk N.** (2006) - Étude des mécanismes de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux et de ses interactions avec le bâti – rapport final. *Rapport BRGM/RP-54862-FR*, 378 p., 308 ill.

**Vincent M., Le Roy S., Dubus I., Surdyk N.** (2007) - Suivi expérimental des profils hydriques et des déplacements verticaux dans des sols argileux sujets au phénomène de retrait-gonflement. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 45-58

**Vincent M., Plat E., Le Roy S.** (2007) - Cartographie de l'aléa Retrait-Gonflement et Plans de Prévention des Risques. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 189-200

**Vincent M., Hédou F., Chirouze M., Plat E., Le Roy S.** (2008) – Cartographie à l'échelle départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux à des fins préventives. *Symposium international Sécheresse et Construction, Marne-la-Vallée, 1-3 sept. 2008, éd. du LCPC, Paris*, pp. 55-62

### **Autres références thématiques**

**AFNOR** (1995 a) – Géotechnique. Essais de reconnaissance des sols. AFNOR, T1

**AFNOR** (1995 b) – Essai de gonflement à l'oedomètre. Norme française XP P94-091

**AFNOR** (1997) – Essai de dessiccation : détermination conventionnelle de la limite de retrait sur le passant à 400 µm d'un matériau. Norme française XP P94-060-1

**Alba J.M., Dufor M.** (1993) – Phénomènes de gonflement-retrait dans les sols marno-argileux. *Ann. Inst. Tech. BTP.*, Sols et Fondations, 514 p.

**Audiguier M., Geremew Z., Laribi S., Cojean R. (2007)** – Caractérisation au laboratoire de la sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 67-82

**Belantour N., Tacherifet S., Pakzad M.** (1997) – Étude des comportements mécanique, thermo-mécanique et hydro-mécanique des argiles gonflantes et non gonflantes fortement compactées. *Rev. Fr. Géotech.*, 78, pp. 31-50

**Biddle P.G.** (1983) – Patterns of soil drying and moisture deficit in the vicinity of trees on clay soils. *Géotechnique*. Vol. XXXIII, pp. 107-126

**Bigot G. et Zerhouni M.** (2000) – Retrait, gonflement et tassement des sols fins. *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 229, pp. 105-114

**Bordes M., Després R.** (2008) – Exemples concrets et illustrés des effets des périodes de sécheresse prolongée sur des constructions situées sur des sols argileux à fort aléa. *Symposium international Sécheresse et Construction, Marne-la-Vallée, 1-3 sept. 2008, éd. du LCPC, Paris*, pp. 367-375

**Bozozuk M.** (1962) – Soil shrinkage damages shallow foundations at Ottawa, Canada. *Division of Building Research NRCC Canada*, Research paper 63

**Bréda N., Granier A., Aussenac G.** (2004) – La sécheresse de 2003 dans le contexte climatique des 54 dernières années : analyse écophysiological et influence sur les arbres forestiers. *Rev. For. LVI, février 2004*, pp. 109-131

**Caillère S., Hénin, S., Rautureau M.** (1989) – Les argiles. *Éd. Septima*, Paris

**Carrière M., Chevalier M., Toulemont M., Verdier M.** (1996) – Sécheresse et catastrophe naturelle. Aspects techniques, juridiques et administratifs. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996

**Choisnel E., Noilhan J.** (1995) – La prévention des sécheresses. *La Recherche*, 272, vol. 26, p. 34-40

**Coquet Y.** (1995) – Étude *in situ* des phénomènes de retrait-gonflement des sols. Application à deux sols tropicaux peu gonflants. Thèse Univ. d'Orléans

**Cui M.** (1996) – Les apports de la mécanique des sols non saturés. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996

**Driscoll R.** (1983) – The influence of vegetation on the swelling and shrinking of clay soils in Britain. *Geotechnique*. Vol. XXXIII, pp. 93-105

**Dumas P., Chavarot A., Legrand H., Macaire A., Dimitrov C., Martin X., Queffelec C.** (2005) : Rapport particulier sur les risques de subsidence dus à la sécheresse – Mission d'enquête sur le régime d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. *Inspection générale des Finances* n° 2005-M-020-07, *Conseil général des Ponts et Chaussées* n° 2004-0304-01, *Inspection générale de l'Environnement* n° IGE/05/006

**Filliat G.** (1981) – La pratique des sols et fondations – Éditions du Moniteur. N°/ISBN : 2-86282-162-4

**Fityus SG., Smith DW., Allman MA.** (2004) - An expansive soil test site near Newcastle. *ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 130(7), pp. 686-695

**Flavigny E.** (1992) – Discussion de l'article « Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie ». *Rev. Fr. Géotech.*, n° 57, 59, pp. 75-78

**Gillot J.S.** (1987) – Clay in engineering geology. *In Elsevier (Éd.): Developments in Geological Engineering*, 41, 469 p.

**Gouvenot D., Modaresi A.** (2007) – L'état de sécheresse exceptionnelle et ses conséquences sur l'habitat. *Experts*, n° 75, juin 2007, pp. 54-58

**Havard M.** (1996) – Travaux de terrassements et ouvrages en terre. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'Étude de l'École des Ponts, Paris, 11/12/1996

**Holtzapffel T.** (1985) – Les minéraux argileux : préparation, analyse diffractométrique et détermination. *Mém. Soc. Géol. Nord*, 12, 136 p.

**Kert C.** (1999) – Les techniques de prévision et de prévention des risques naturels en France. Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. N° 1540 Assemblée Nationale, n° 312 Sénat, avril 1999

**Jacquard C.** (2007) – Pathologie des fondations superficielles sur sols argileux. Retour d'expérience en Midi-Pyrénées. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 155-164

**Lautrin D.** (1989) – Utilisation pratiques des paramètres dérivés de l'essai au bleu de méthylène dans les projets de génie civil. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 160, pp. 29-41

- Madsen M.T., Müller-Vonmoos M.** (1989). The swelling behaviour of clays. *In Elsevier (Éd.) : Applied Clay Science*, 4, pp. 143-156
- Madiou H., Lechani M., Hannachi N.** (1997) – Patholex : un système expert pour la pathologie dans la construction. Le cas de la sécheresse. *Sécheresse*, 3, 8, pp. 201-206
- Magnan D.** (1993) – Caractérisation *in situ* des sols gonflants : l'essai expansol. Thèse de doctorat Univ. Joseph Fourier, Grenoble 1
- Magnan J.P. et Youssefian G.** (1989) – Essai au bleu de méthylène et classification géotechnique des sols. *Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 159, pp. 93-104
- Mantho A.T.** (2005) – Échanges sol – atmosphère : application à la sécheresse. *Thèse de doctorat de l'École Nationale des Ponts et Chaussées*, 250 p.
- Meisina C., Chassagneux D., Leroi E., Mouroux P.** (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Proposition de méthodologie. Article et présentation au 8<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur et de l'environnement
- Millot G.** (1964) – Géologie des argiles. Masson, Paris, 499 p.
- Ministère de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégation aux Risques majeurs** (1993) – Sécheresse et Construction. *Guide de Prévention*. Édit. La Documentation Française, Paris
- Mouroux P., Margron P., Pinte J.C.** (1988) - La construction économique sur sols gonflants. *Manuel et méthodes n°14*, 125 p., BRGM Éditeur
- Mariotti M.** (1976) – Le gonflement des sols argileux surconsolidés (aspects du phénomène, influence sur les structures, précautions à envisager). *Mines et Géologie*, 39, pp. 13-28
- Noël C.** (1991) – Tassement de sols d'assise de fondations consécutifs à la sécheresse. L'expertise dans le cadre de la garantie « catastrophes naturelles ». SNEIC-INFO, 4
- Norie A., Vincent M.** (2000) - Établissement de Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles : « mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux » - Approche méthodologique dans le département des Deux-Sèvres. *Rapport BRGM/RP-50591-FR*, 14 p., 4 fig., 4 ann.
- Philipponat G.** (1978) – Désordres dus à la présence de sols gonflants dans la région parisienne. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n° 364, p. 1-15
- Philipponat G.** (1991) – Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie. *Rev. Fr. Géotech.*, 57, pp. 5-22

**Philipponat G.** (1987) – Sols expansifs en France. Identification et recommandations pour les fondations. 6<sup>e</sup> Int. Conf. Exp. Soils, 7-10, New Delhi

**Plat E., Vincent M., Le Roy S., Fleureau J.-M., Masrouri F., Pantet A.** (2008) – Suivi expérimental des profils hydriques et des déformations dans deux sols argileux sujets au retrait-gonflement. *Symposium international Sécheresse et Construction, Marne-la-Vallée, 1-3 sept. 2008, éd. du LCPC, Paris*, pp. 195-201

**Plat E., Le Roy S., Vincent M.** avec la collab. de **Sulcas E., Lecat L., Hemmati S., Surdyk N., Dubus I.** (2008) – Suivi de l'évolution en profondeur de la dessiccation des sols argileux en période de déficit hydrique. Rapport final de phase 3. Rapport BRGM/RP-56886-FR, 111 p., 98 ill.

**Richards B.G., Peter P., Emerson W.W.** (1983) – The effects of vegetation on the swelling and shrinking of soils in Australia. *Geotechnique. Vol. XXXIII*, pp. 127-139

**Robinet J.C., Pakzad M., Plas F.** (1994) – Un modèle rhéologique pour les argiles gonflantes. *Rev. Fr. Géotech.*, 67, pp. 57-67

**Schaeffner M.** (1989) – Introduction de la valeur de bleu de méthylène d'un sol dans la classification des sols. Recommandation pour les terrassements routiers. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 163, pp. 9-16

**Scherer M.** (1996) – Bilan des périodes récentes de sécheresse en France. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts. Paris, 11-12/12/1996

**Serratrice J.F., Soyez B.** (1996) – Les essais de gonflement. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 204, pp. 65-85

**Skempton A.W.** (1954) – A foundation failure due to clay shrinkage caused by poplar trees. *Proc. Instn. Civ. Engrs. Part I*, 3, Jan., pp. 66-83

**de Solère H.** (2007) – Retour d'expérience de la sécheresse 2003. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 21-26

**Taylor R.K., Smith T. J.** (1986) – The engineering geology of clay minerals: swelling, shrinking and mudrock breakdown. *Clays Min.*, 21, p. 235-260

**Tessier D.** (1990) – Organisation des matériaux argileux en relation avec leur comportement hydrique. In Decarreau (Éd.) : Matériaux argileux : structure, propriétés et applications

**Tessier D., Blaise F., Coquet Y., Courbet C., Priem J., Lemaire Y., Trillaud, S.** (2006) – Analyse comparative de politiques de prévention du risque de « sécheresse géotechnique » - Modélisation et visualisation du phénomène. Rapport final. *INRA, Unité de Sciences du Sol, Versailles*, 288 p.

**Tessier D., Coquet Y., Lefèvre Y., Bréda N. (2007)** – Rôle de la végétation dans les processus de propagation de la sécheresse dans les sols argileux. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 21-26

**Toulemont M.** (1996) – Bilan des dommages dus à la sécheresse comme catastrophe naturelle. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12 décembre 1996

**Toulemont M., Cojean R., Faccendini J.P.** (1994) – Cartographie prévisionnelle des sols sensibles à la sécheresse : un outil d'information préventive. *Mappemonde*, 4, pp. 2-4

**Vincent M.** (2003) – Retrait-gonflement des sols argileux : méthode cartographique d'évaluation de l'aléa en vue de l'établissement de PPR. – 3<sup>ème</sup> Conférence SIRNAT - Forum des Journées pour la Prévention des Risques Naturels, Orléans, janvier 2003. Actes du Colloque, 7p., 5 fig.

**Vincent M.** (2003) – Le risque de retrait-gonflement des argiles. – Cahiers de l'IAURIF, n°138, octobre 2003, pp. 95-101

**Vincent M.** (2005) – Prévention du risque sécheresse : cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles et établissement de plans de prévention des risques. – *Géologues* (revue officielle de l'Union Française des Géologues), 146, septembre 2005, pp.43-47.

**Vincent M.** (2006) – Retrait-gonflement des sols argileux : un aléa géologique lié aux conditions climatiques – *Géosciences*, 3, mars 2006, pp.50-55.

**Vincent M., Cojean R., Fleureau J.-M., Cui Y. J., Jacquard C., Kazmierczak J.-B., Masroufi F., Tessier D., Alimi-Ichola I., Magnan J.-P., Blanchard M., Fabre D., Pantet A., Audiguier M., Plat E., Souli H., Taibi S., Tang A.-M., Morlock C., Maison T., Mrad M., Bréda N., Djeran-Maigre I., Duc M., Soubeyroux J.-M., Denis A., Proust D., Geremew Z., Le Roy S., Dumont M., Hemmati S., Nowamooz H., Coquet Y., Pothier C., Makki L., Chrétien M., Fontaine C.** (2009) – Rapport de synthèse final du projet ARGIC (Analyse du retrait-gonflement et de ses Incidences sur les Constructions) – Projet ANR-05-PRGCU-005. Rapport BRGM/RP-57011-FR en partenariat entre le Centre de Géosciences, le BRGM, le LMSSMat, le CERMES, Fondasol, l'INERIS, le LAEGO, l'INRA, le LGCIE, le LCPC, Météo-France, le GHYMAC et l'Université de Poitiers, 92 p., 29 ill., 6 tabl., 39 ann. (sur CD Rom)

**Voltz M., Cabidoche Y.M.** (1987) – Sur le retrait macroscopique d'un sol argileux gonflant. Modèle de relation entre le retrait vertical et les variations de teneur en eau. Vérification expérimentale du modèle. *C.R. Acad. Fr.*, Paris, 305, série II, ppp. 511-516

**Waschkoski** (1999) – Expertises géotechniques « sécheresse 1990 » en vue d'une reconnaissance de catastrophe naturelle. *Geo*. pp. 38-39

### **Cartes géologiques à 1/50 000**

N° de la carte d'après le tableau d'assemblage de la France	Nom de la carte géologique au 1/50 000	Date de publication de la carte et de la notice
1102	Luri	1992
1103	Saint-Florent	1994
1104	Bastia	1983
1105	Calvi	1990
1106	Santo-Pietro-Di-Tenda	2001
1107	Vescovato	1994
1108-1109	Osani - Galéria	1996
1110	Corte	1994
1111	Cervione	1994
1112-1113	Vico - Cargèse	en cours
1114	Venaco	1985 (notice) et 1990 (carte)
1115	Pietra-Di-Verde	1990
1118	Bastelica	en cours
1119	Ghisonaccia	1977
1121-1122	Zicavo - Solaro	en cours

### **Sites internet**

<http://www.argiles.fr> : site internet sur l'aléa retrait-gonflement des sols argileux développé par le BRGM, affichant les cartes d'aléa déjà publiées, par commune et par département

<http://www.brgm.fr> et <http://www.infoterre.fr> : sites internet du BRGM

<http://www.corse.pref.gouv.fr> : site de la Préfecture de Corse

<http://www.meteofrance.fr> : site internet de Météo-France

<http://www.corse.ecologie.gouv.fr> : site internet de la Direction régionale de l'Environnement de Corse

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr> : site internet du SIE (Système d'Information sur l'Eau) du bassin Rhône-Méditerranée

<http://www.prim.net> : site internet du le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, sur la prévention des risques majeurs, affichant les risques naturels et technologiques ainsi que les reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle

**Sites internet utilisés pour la localisation des sinistres :**

- <http://www.cadastre.gouv.fr>;
- <http://www.pagesjaunes.fr>;
- <http://www.mappy.fr>;
- <http://www.maporama.fr>;
- <http://www.claritas.fr> .



## **Annexe 1**

# **Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles**



Le terme argile désigne à la fois une classe granulométrique ( $< 2 \mu\text{m}$ ) et une nature minéralogique correspondant à la famille des phyllosilicates.

Dans le cadre de cette étude, on s'intéressera essentiellement à la composante argileuse qui constitue les formations géologiques argileuses et/ou marneuses, affleurantes à sub-affleurantes. Dans cette approche géologique, on considère que celles-ci constituent les sols argileux. Cette approche est différente de celle consistant à prendre en compte les sols argileux s.s. dérivant de processus pédogénétiques superficiels complexes.

À l'échelle microscopique, les minéraux argileux se caractérisent par une structure minéralogique en feuillets. Ceux-ci sont constitués d'un assemblage de silicates ( $\text{SiO}_3$ ) et d'aluminates ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) entre lesquels viennent s'interposer des molécules d'eau. La majorité des minéraux argileux appartient à la famille des phyllosilicates 2:1 (deux couches tétraédriques encadrant une couche octaédrique). La structure des assemblages cristallins est variable selon le type d'argile. Certains d'entre eux, telle que la montmorillonite, présentent des liaisons faibles entre feuillets, ce qui permet l'acquisition ou le départ de molécules d'eau.

L'hydratation des cations situés à la surface des feuillets provoque leur élargissement, ce qui se traduit par une augmentation du volume du minéral. C'est le phénomène de gonflement intracristallin ou interfoliaire. Le gonflement est lié au phénomène d'adsorption d'eau sur les sites hydrophiles de l'argile.

Ce processus est réversible. Un départ d'eau entraîne une diminution du volume du minéral. C'est le phénomène de retrait.

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement dans les minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et dans une moindre mesure au groupe des interstratifiés (alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, par exemple illite – montmorillonite).

À l'échelle macroscopique, ces micro-agrégats de feuillets s'organisent en assemblages plus ou moins anisotropes et cohérents, en fonction de la forme des particules élémentaires qui les composent, et en fonction de la force des liaisons entre particules. Ces dernières sont assurées par des molécules d'eau intercalées. Ce mode d'assemblage, qui définit la texture du « sol argileux » dépend de la nature minéralogique des argiles, du mode de sédimentation et de l'état de consolidation du matériau. En particulier, une argile vasarde ne présentera pas la même texture – et donc pas la même cohésion – qu'une argile surconsolidée, par exemple à la suite d'un enfouissement à grande profondeur.

À cette échelle, la variation de teneur en eau dans le sol se traduit également par des variations de volume du matériau. On parle alors de gonflement interparticulaire. Ce phénomène affecte toutes les argiles, mais son amplitude est nettement plus faible que le gonflement interfoliaire (qui n'affecte que certaines argiles).

Les sols argileux se caractérisent donc par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique. En géotechnique, on identifie d'ailleurs les différents types de sols argileux sur la base de ce critère. Pour cela on détermine les teneurs en eau (dites limites d'Atterberg) à partir desquelles le comportement du

matériau se modifie. Atterberg, puis par la suite Casagrande, ont défini de façon conventionnelle, à partir de la teneur en eau, les limites de divers états de consistance d'un sol donné :

- la limite de liquidité  $W_L$  sépare l'état liquide de l'état solide ; elle correspond à la teneur en eau à partir de laquelle l'argile commence à s'écouler sous son poids propre ;
- la limite de plasticité  $W_P$  sépare l'état plastique de l'état solide (avec retrait) ; elle correspond à la teneur en eau en deçà de laquelle l'argile ne peut plus se déformer sans microfissuration ;

L'étendue du domaine plastique compris en ces deux valeurs est dénommée indice de plasticité :  $IP = W_L - W_P$ . Elle représente l'aptitude de l'argile à acquérir de l'eau.

- la limite de retrait  $W_R$  : lorsque la teneur en eau diminue en dessous de  $W_P$ , le volume de sol argileux se réduit progressivement, mais le matériau reste saturé en eau jusqu'à une valeur dite limite de retrait qui sépare l'état solide avec retrait de l'état solide sans retrait.

À partir de ce stade, si la dessiccation se poursuit, elle se traduit par une fissuration du matériau. En cas de réhydratation de l'argile, l'eau pourra circuler rapidement dans ces fissures. Au-delà de  $W_R$ , l'arrivée d'eau s'accompagnera d'une augmentation de volume, proportionnelle au volume d'eau supplémentaire incorporé dans la structure.

Les limites d'Atterberg, qui sont des teneurs en eau particulières, s'expriment, comme la teneur en eau  $W$ , en %.

Les phénomènes de retrait (liés à une diminution de volume du matériau qui se traduit, verticalement par un tassement, et horizontalement par une fissuration), et de gonflement (liés à une augmentation de volume), sont donc essentiellement causés par des variations de teneur en eau. En réalité, cependant, le phénomène est aussi régi par des variations de l'état de contrainte, et plus précisément par l'apparition de pressions interstitielles négatives.

Dans le cas d'un sol saturé, la contrainte verticale totale, qui règne dans le sol à une profondeur donnée, est la somme de la pression interstitielle due à l'eau et d'une contrainte dite effective qui régit le comportement de la phase solide du sol (pression intergranulaire). La contrainte totale est constante puisque liée à la charge exercée par les terrains sus-jacents (augmentée éventuellement d'une surcharge due, par exemple, à la présence d'une construction en surface). L'apparition d'une pression interstitielle négative, appelée succion, se traduit donc par une augmentation de la contrainte effective (c'est-à-dire une consolidation du squelette granulaire) et une expulsion d'eau. Un sol argileux situé au-dessus du niveau de la nappe, et qui est saturé, est ainsi soumis à une pression de succion qui lui permet d'aspirer l'eau de la nappe, par capillarité, et de maintenir son état de saturation. Cette pression de succion peut atteindre des valeurs très élevées à la surface du sol, surtout si celle-ci est soumise à une évaporation intense.

## **Annexe 2**

### **Analyse des données concernant les formations endogènes au phénomène de retrait-gonflement**



### Note lithologique

Les notes attribuées ci-dessous sont essentiellement basées les observations de terrain menées lors de la présente cartographie. Elles ne peuvent donc être jugées représentatives des formations dans leur ensemble, puisqu'elles ne concernent que les secteurs altérés reconnus. Elles indiquent toutefois la manière dont les zones altérées de ces formations auraient pu être traitées si leurs contours avaient été connus.

Numéro	Notation	Formation	Note lithologique
19	A	Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement altérées et argileuses	1
20	ó	Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses	1

### Note minéralogique

Numéro	Notation	Formation	% Minéraux gonflants				Note minéralogique
			Dpt 2B		Dpt 2A		
			Nb analyses	Moyenne	Nb analyses	Moyenne	
19	A	Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement très altérées et argileuses	5	3,8%	4	22,0%	1
20	ó	Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses	1	0,0%	-	-	1

### Note géotechnique

Formation argileuse			Haute Corse						Corse du Sud						Note géotechnique					
Numéro	Notation	Description	IP			Yb			IP			Yb								
			Nombre	Moyenne	Min	Max	Nombre	Moyenne	Min	Max	Nombre	Moyenne	Min	Max						
19	A	Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement altérées et argileuses					5	0,39	0,13	0,75	210	11,05286	1	45	41	0,570976	0	1,7	1	
20	ó	Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses					1	0,93	0,93	0,93										1

### Niveau de susceptibilité

Numéro	Notation	Formation	Note lithologique	Note minéralogique	Note géotechnique	Note de susceptibilité	Susceptibilité
19	A	Roches endogènes (granitoïdes, basalte) localement altérées et argileuses	1	1	1	1,00	Faible
20	ó	Formations rhyolitiques localement altérées et argileuses	1	1	1	1,00	Faible



## Annexe 3

### Bilan des sinistres localisés et formations géologiques concernées

N° SIN	N° COM	COMMUNE	X	Y	NUM_FORM_ARG
1	2B037	BIGUGLIA	1181727	1762167	-
3	2B037	BIGUGLIA	1183178	1762295	8
4	2B168	MONTICELLO	1143648	1757780	-
2	2B009	ALERIA	1193994	1707236	-
5	2B208	PERELLI	1183154	1727872	6
6	2B335	VALLE-DI-CAMPOLORO	1190784	1730165	17
7	2B109	FARINOLE	1173921	1771836	8
8	2B109	FARINOLE	1174135	1771903	8
9	2B299	SAN-GAVINO-D'AMPUGNANI	1184667	1738124	6



## Annexe 4

### Liste et coordonnées des bureaux d'étude et organismes ayant fourni des données géotechniques

#### **Collectivité Territoriale de Haute-Corse**

8 boulevard Benoîte Danesi  
20 200 Bastia  
Tél. : 04 95 34 86 29

#### **Fondasol** (Bureau d'étude géotechnique) :

290, rue des la Galoubets  
84 140 Montfavet  
Tél. : 04 90 31 23 96

#### **Laboratoire de l'équipement d'Ajaccio**

Mezzavia  
20187 Ajaccio Cedex 1  
Tél. : 04 95 10 92 01



## Annexe 5

## Résultats des analyses en laboratoire réalisés au cours de cette étude

### Coordonnées des 43 échantillons prélevés

ID	NUM_ARRET	X	Y	NUM_FORM_ARG
1	3	1172294,91	1767819,38	7
2	5	1171745,68	1765824,19	2
3	6	1173657,81	1764947,98	12
4	8	1185925,12	1750094,76	5
5	9	1186693,98	1749086,80	4
6	13	1178259,75	1734655,54	6
7	15	1191110,44	1729740,83	6
8	16	1195657,17	1724458,92	4
9	17	1195424,71	1713497,22	8
10	18	1195051,33	1711151,00	8
11	19	1194664,90	1705402,57	2
12	23	1186615,27	1690196,38	2
13	24	1186676,11	1685193,22	4
14	25	1184148,86	1680754,87	10
15	40	1163045,77	1704053,31	3
16	41	1164895,80	1709054,30	19
17	42	1169160,35	1695293,03	3
18	44	1163574,73	1726830,81	14
19	46	1163736,04	1730475,78	15
20	47	1163460,27	1730539,48	16
21	49	1162800,36	1737342,26	16
22	50	1163191,27	1740519,45	15
23	51	1171892,78	1744420,47	1
24	52	1161964,14	1754947,73	19
25	53	1157457,28	1755156,36	11
26	54	1157087,92	1754687,32	13
27	57	1152801,03	1754702,21	13
28	58	1149498,40	1761338,99	10
29	59	1152561,24	1762413,86	13
30	61	1139297,65	1758152,87	19
31	62	1133832,90	1754317,03	19
32	64	1123819,59	1734051,31	16
33	75	1168962,38	1703131,27	19
34	76	1163670,16	1730754,29	1
35	77	1123698,72	1733343,40	20
36	11a	1192171,34	1740238,07	17
37	11b	1192171,34	1740238,07	17
38	14a	1179085,67	1724373,00	18
39	14b	1178774,39	1734148,01	18
40	22a	1189542,59	1699600,99	9
41	22b	1189542,59	1699600,99	9
42	7b	1174925,15	1762046,90	12
43	7a	1174925,15	1762046,90	12



À l'attention de :

**Nathalie Marçot**  
BRGM SGR PACA  
117 avenue de Luminy  
BP168 Marseille cedex 09

mardi 5 octobre 2010

**Objet** : analyses minéralogiques de 44 échantillons.

Veillez trouver ci-dessous les résultats des 44 analyses que vous m'avez confiées. Le tableau 1 donne les résultats des analyses minéralogiques. L'annexe I correspond aux spectres bruts des analyses minéralogiques.

En vous remerciant de votre confiance, je reste à votre disposition pour toute information supplémentaire.



Viviane Bout-Roumazeilles  
CR1 CNRS  
Responsable de l'équipe "Dynamique sédimentaire en domaine marin"  
UMR 8157 Geosystemes – Université de Lille 1

## 1. Protocole analytique

La détermination, qualitative et semi-quantitative, de la fraction argileuse < 2 µm est basée sur l'utilisation de la diffraction des rayons X.

### 1. Principe

Le principe est basé sur la diffraction d'un faisceau incident sur une structure cristalline selon la loi de Bragg :  $\lambda = 2d \sin\theta$  où  $\lambda$  correspond à la longueur d'onde du faisceau incident,  $d$  représente la distance inter-réticulaire du réseau cristallin analysé et  $\theta$  l'angle d'incidence du faisceau. En faisant tourner selon un angle  $\theta$  l'échantillon autour d'un axe perpendiculaire au faisceau incident, il est possible de déterminer les distances  $d$  (001) caractéristiques des différents minéraux argileux (Holtzappel, 1985).

### 2. Appareillage

L'analyse a été réalisée à l'aide d'un diffractomètre Bruker D4 Endeavor, muni d'une anticathode de cuivre et d'un détecteur rapide Lynxeye. Les modalités expérimentales nécessitent une tension de 40 kV, une intensité de 25mA. Le balayage angulaire s'étend de 2,49 à 32,5 °2θ .

### 3. Préparation des échantillons

La technique de préparation est décrite en détail par Holtzappel (1985). Les échantillons sont mis à déliter dans de l'eau distillée. Ils sont ensuite décarbonatés par un traitement à l'acide chlorhydrique dilué à N/5. L'excès d'acide est éliminé par rinçages successifs à l'eau distillée jusqu'à défloculation du matériel. Les suspensions obtenues sont placées en piluliers. Les micro-agrégats sont éliminés par utilisation d'un micro-homogénéisateur. La séparation de la fraction granulométrique inférieure à 2 µm s'effectue en prélevant, à l'aide d'une seringue, la partie supérieure de la suspension (1,5 cm) après décantation pendant 1 h 15 min. Ces paramètres sont calculés d'après la loi de Stokes :  $t = 190 \times d^2 / X$  où  $t$  représente le temps de décantation,  $d$  le diamètre moyen des particules et  $X$  la profondeur de chute des particules de diamètre  $d$ . La fraction ainsi prélevée est centrifugée à 3500 tours/min. pendant 45 min, le culot obtenu est étalé à l'aide d'une lamelle sur une lame de verre rainurée afin d'orienter les minéraux argileux selon le plan (001).

L'analyse diffractométrique est réalisée sur trois préparations : (1) essai Naturel : échantillon séché à l'air libre, (2) essai Glycolé : échantillon saturé à l'éthylène-glycol pendant 12 heures sous vide afin de provoquer le gonflement de certains minéraux argileux, (3) essai Chauffé : échantillon chauffé à 490°C pendant 2 heures afin de provoquer la destruction de la kaolinite et la déshydratation des minéraux smectitiques (Holtzappel, 1985).

### 4. Analyse semi-quantitative

L'identification des minéraux argileux est réalisée en confrontant la position des raies principales et des harmoniques sur les trois essais réalisés (Brindley & Brown, 1980). L'analyse semi-quantitative (Biscaye, 1965 ; Holtzappel, 1985) est basée sur l'intégration du signal des pics principaux ( $I/I_0 = 100$ ) caractéristiques de chacun des minéraux argileux en présence à l'aide du logiciel MacDiff (Petschick, 2000). Les minéraux smectitiques sont caractérisés par un pic à 14Å sur l'essai naturel, qui gonfle à 17Å lors de l'essai glycolé et se rétracte à 10Å pour l'essai chauffé. L'illite est caractérisée par un pic basal à 10Å pour les trois essais (naturel, glycolé et chauffé). La chlorite est déterminée par la présence de 4 pics situés à 14Å, 7.1Å, 4.75Å et 3.54Å sur les trois essais. La kaolinite est caractérisée par deux pics à 7.2Å et 3.58Å sur les essais naturel et glycolé, qui disparaissent au chauffage. La

reproductibilité de l'analyse, basée sur 3 mesures par diffraction des rayons X à partir de 5 aliquotes d'une même préparation, est de 5% (Bout-Roumazeilles, 1995).

Biscaye, P.E., 1965, Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans: Geological Society of America Bulletin, v. 76, p. 803-832.

Brindley, G.W., and Brown, G., 1980, Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification: London, Mineralogical Society, p. 495.

Holtzapffel, T., 1985, Les minéraux argileux. préparation, analyse diffractométrique et détermination: Lille, Société Géologique du Nord, 136 p.

Petschick, 2000, MacDiff, Freeware.

## 2. Résultats de l'analyse minéralogique

L'échantillon **66A** est composé presque uniquement d'illite ouverte (mica), tandis que l'échantillon **58** est composé de 89% d'illite.

Les échantillons **19, 23, 51, 54 et 64** sont composés de 65% à 74% d'illite en association avec, respectivement, 28% de chlorite, 14% de chlorite, 20% d'interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, 20% de minéraux interstratifiés non-gonflants illite-chlorite et 21% de kaolinite.

Les échantillons **7a, 44 et 47** sont riches en illite (70% à 75%) et présentent des teneurs en minéraux gonflants de 30% (dont 20% de smectite), 20% (dont 15% de smectite) et 23% (dont 5% de smectite) respectivement.

Les échantillons **5, 6, 8, 16, 24, 40, 43, 46, 49, 53, 57, 59 et 76** se composent de 42% à 60% d'illite. L'illite est associée à 19-37% de kaolinite dans les échantillons 8, 40, 43 et 76; à 20-27% de chlorite dans les échantillons 5 et 46; et à 14-26% d'interstratifiés non-gonflants illite-chlorite dans les échantillons 16, 24 et 57. Seuls les échantillons 49, 46, 53, 59 et 6 présentent en outre des minéraux gonflants de type smectitique (17% pour l'éch. 53 et 28% pour l'éch. 49).

Les échantillons **3, 13, et 39** se composent de 55%, 42% et 38% de kaolinite associée à 35% d'illite (éch. 3), 28% d'illite (éch. 13) et 22% d'illite + 20% de chlorite (éch. 39). A noter que la kaolinite des échantillons 13 et 39 est de type halloysite.

L'échantillon **9** est particulièrement riche en chlorite (37%) en association avec 28% d'illite et 28% d'interstratifiés gonflants illite-smectite.

L'échantillon **42** est riche en interstratifiés non-gonflants illite-chlorite (40%) avec 21% 'illite.

Les échantillons **27, 28, 37, 69a et 69b** sont composés d'un mélange d'illite (15 à 38%), de chlorite (25 à 29%) et de kaolinite (24 à 30%).

Les échantillons **15, 17, 22a, 26 et 31** sont enrichis en minéraux gonflants de type smectite et présentent des teneurs comprises entre 83 et 95%.

Les échantillons **18 et 22b** sont également riches en smectite (61% et 73%) associée à 18% et 14% d'illite respectivement.

Les échantillons **7b, 25, 30 et 50** présentent des teneurs en minéraux gonflants comprises entre 45% et 56%. Ces minéraux gonflants sont de la smectite pour les échantillons 7b et 30,

des interstratifiés illite-smectite pour l'échantillon 25 et des interstratifiés chlorite-smectite pour l'échantillon 50. Ces minéraux gonflants sont associés à l'illite (20% à 44%) et/ou à la chlorite (25%) et à la kaolinite (20% à 32%).

Deux échantillons (40 et 43) contiennent de la gibbsite ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ : hydroxyde d'aluminium) en quantité importante.

### 3. Résultats des analyses minéralogiques (diffraction des rayons X)

Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite (S) + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non-gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
3		-	35%	10% I-V	-	55%	Quartz
5		2% (2 <sub>S</sub> )	59%	7% I-C	27%	<5%	Quartz, feldspaths
6		22% (22 <sub>S</sub> )	55%	10% I-C	8%	5%	Quartz, feldspaths
7a		30% (20 <sub>S</sub> + 10 <sub>I-S</sub> )	70%	-	-	-	Quartz
7b		56% (44 <sub>S</sub> + 12 <sub>I-S</sub> )	44%	-	-	-	Quartz
8		-	51%	17% I-C	13%	19%	Quartz, feldspaths
9		25% (25 <sub>I-S</sub> )	28%	-	37%	10%	Quartz, feldspaths
13		14% (14 <sub>I-S</sub> )	28%	-	16%	42% (halloysite)	Quartz
15		85% (85 <sub>S</sub> )	5%	-	-	10%	Quartz, amphibole
16		-	45%	26% I-C	13%	16%	Quartz, feldspaths
17		97% (97 <sub>S</sub> )	3%	-	-	-	-

Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2 µm. V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non- gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
18		74% (61 <sub>S</sub> + 13 <sub>C-S</sub> )	18%	-	-	8%	Quartz, feldspaths
19		7% (7 <sub>S</sub> )	65%	-	28%	-	Quartz, feldspaths
22A		85% (85 <sub>S</sub> )	10%	-	-	<5%	Feldspaths
22B		73% (73 <sub>S</sub> )	14%	-	<5%	8%	Feldspaths
23		-	74%	5% I-C	14%	7%	Quartz, feldspaths
24		-	46%	25% I-C <5% V	12%	12%	Quartz, feldspaths
25		48% (48 <sub>I-S</sub> )	20%	-	-	32%	-
26		95% (25 <sub>I-S</sub> )	<5%	-	-	-	-
27		-	35%	10% I-C <5% V	20%	30%	Quartz, feldspaths
28		-	23%	16% I-C <5% V	28%	28%	Quartz, feldspaths
30		45% (45 <sub>S</sub> )	20%	-	15%	20%	Quartz, feldspaths

Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2 µm. V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

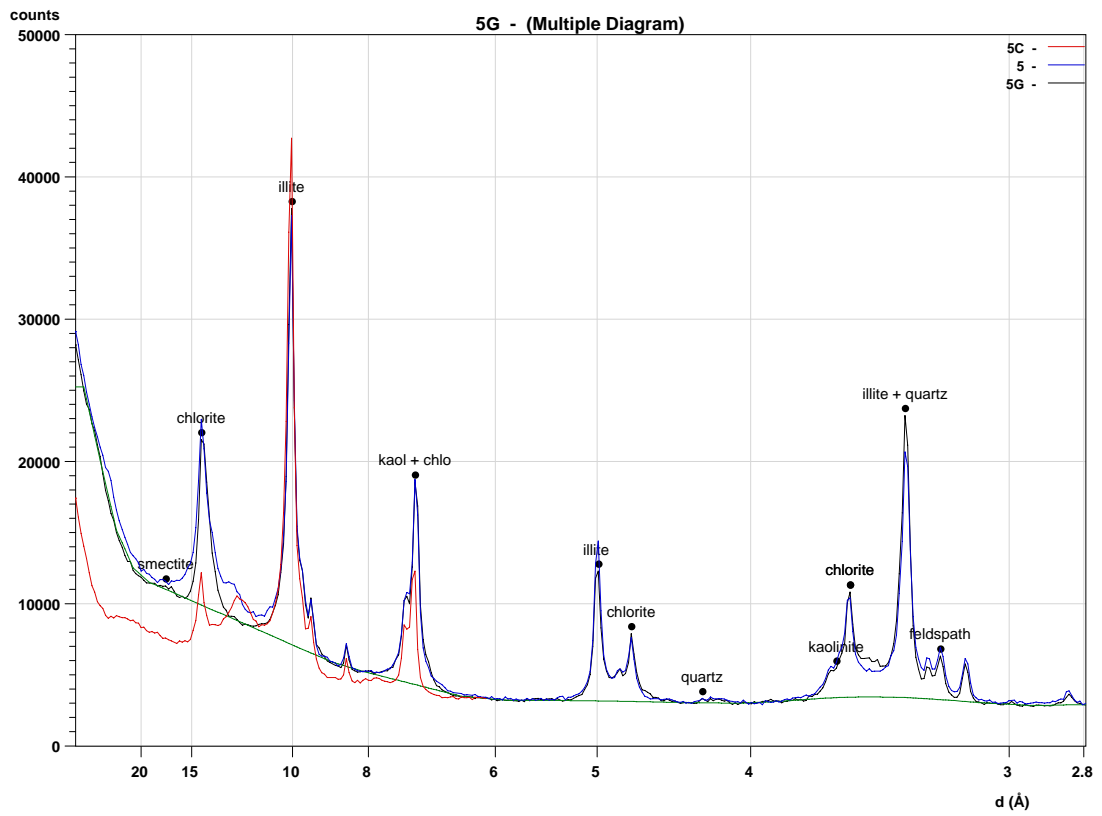
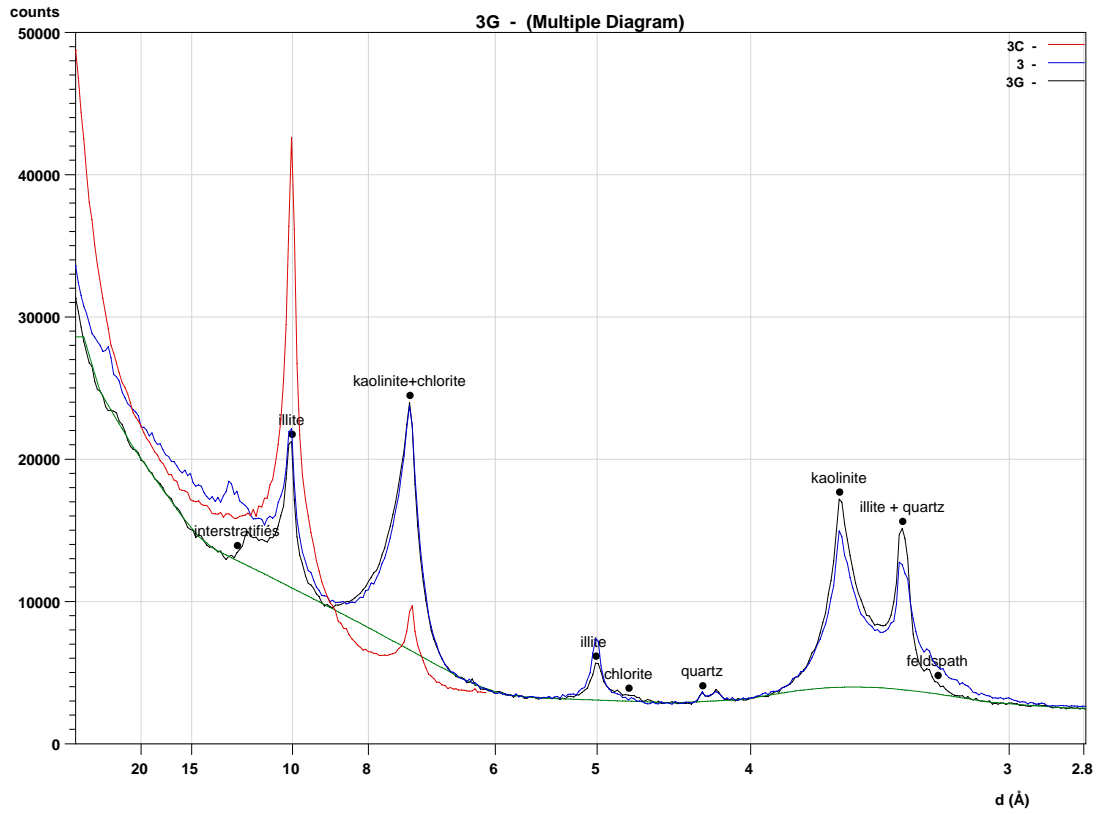
Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non- gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
31		83% (83 <sub>s</sub> )	5%	-	<5%	7%	Feldspaths, quartz
37		-	38%	9% I-C	29%	24%	Feldspaths, quartz
39		-	22%	11% I-C 9% V	20%	38% (halloysite)	Feldspaths, quartz
40		-	42%	8% I-C	21%	29%	Gibbsite
42		-	21%	40% I-C 15% V	12%	12%	Feldspaths, quartz
43		-	55%	10% I-V 15% V	-	20%	Gibbsite
44		20% (15 <sub>s</sub> + 5 <sub>I-S</sub> )	75%	-	-	5%	Quartz
46		24% (24 <sub>s</sub> )	55%	-	21%	-	Quartz
47		23% (5 <sub>s</sub> + 18 <sub>I-S</sub> )	72%	-	-	<5%	Quartz
49		28% (5 <sub>s</sub> + 23 <sub>I-S</sub> )	50%	-	-	22%	-
50		50% (50 <sub>C-S</sub> )	25%	-	25%	-	-

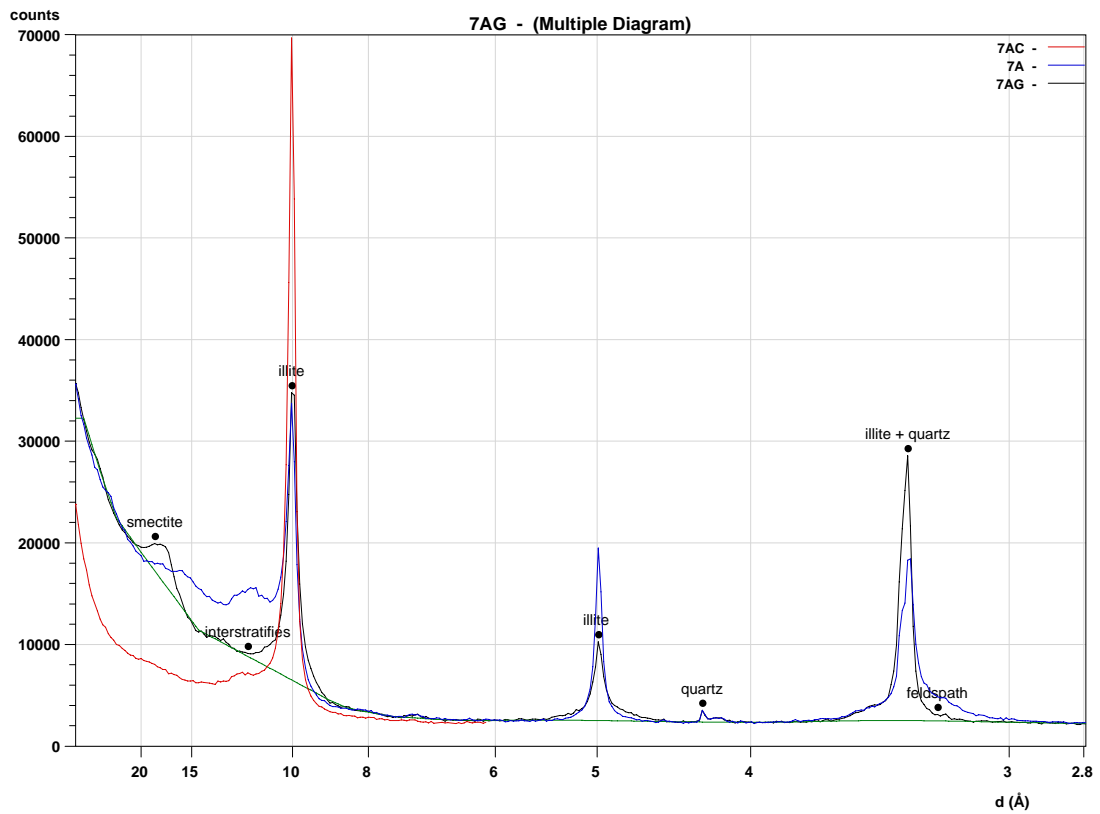
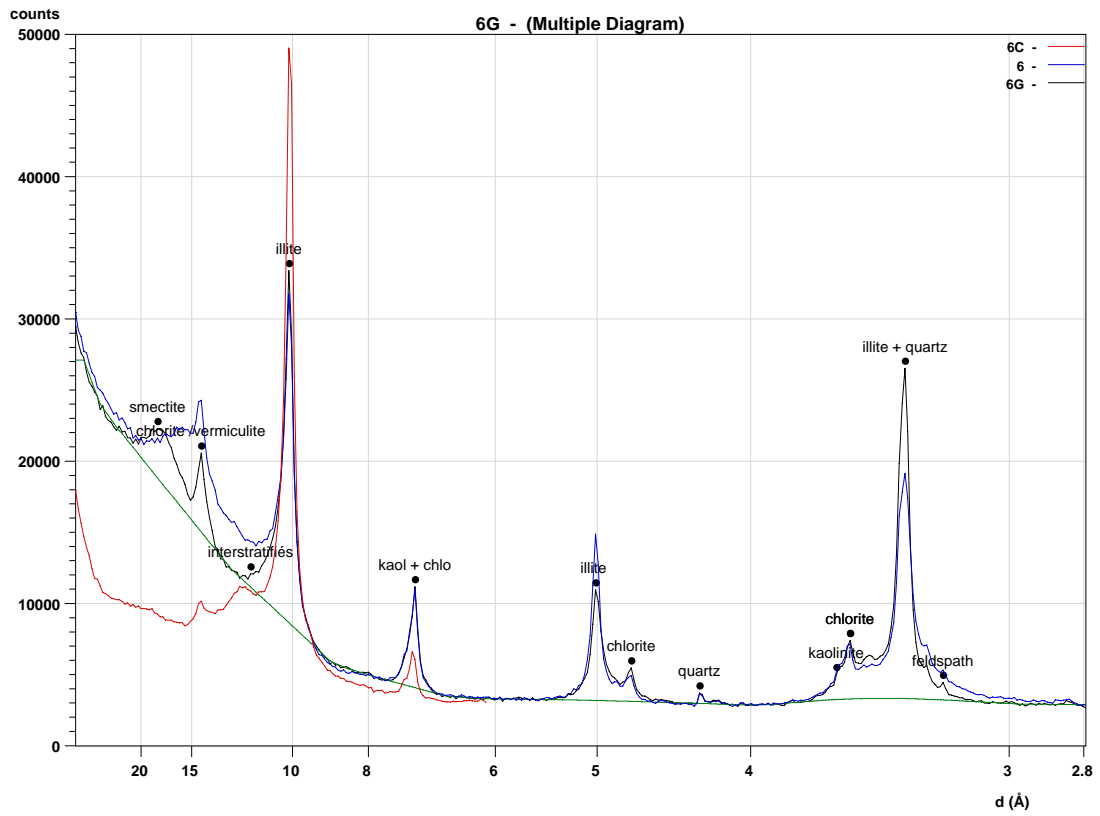
Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2 µm. V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

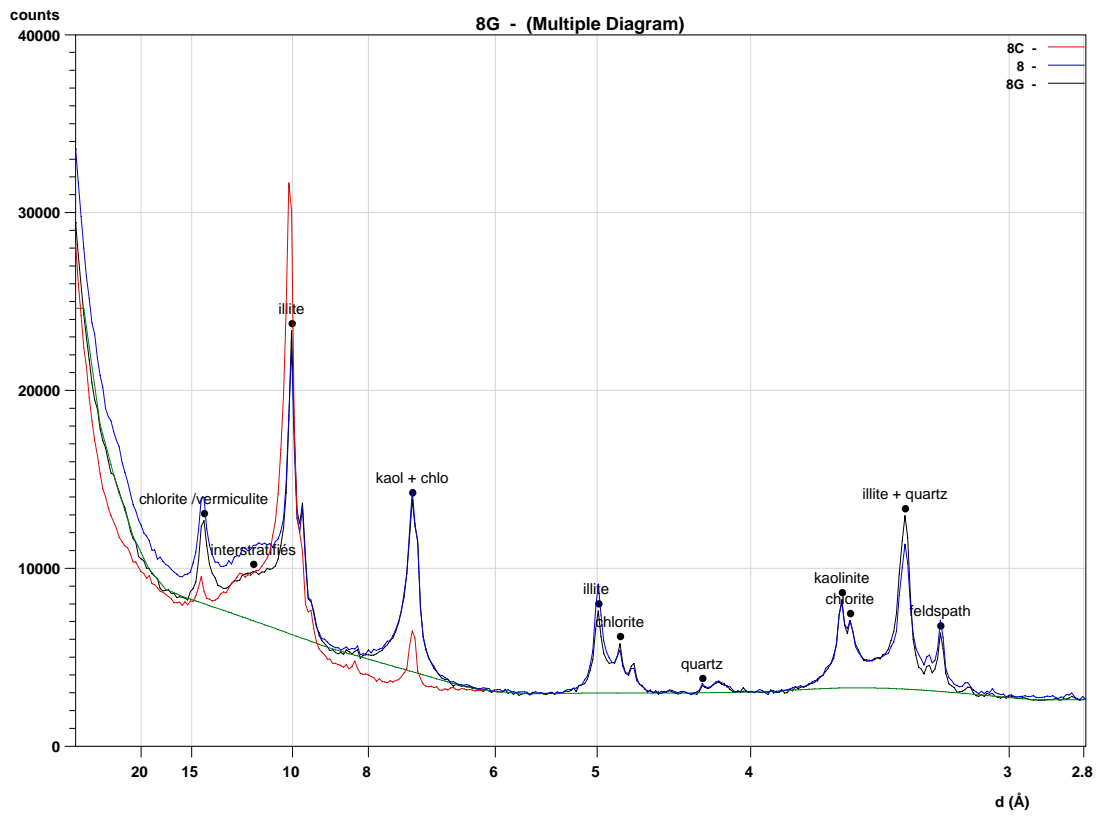
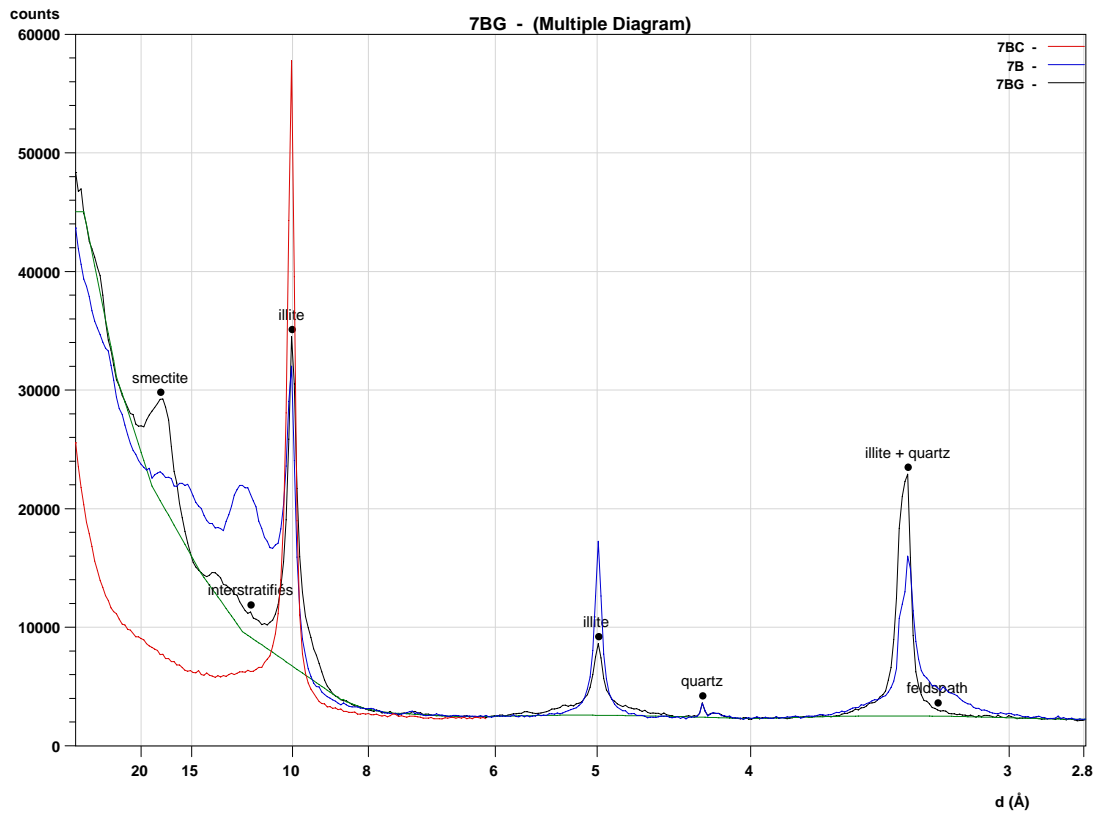
Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non- gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
51		-	70%	20% C-V	-	10%	Feldspaths
53		17% (10 <sub>s</sub> + 7 <sub>C-S</sub> )	58%	-	20%	<5%	Quartz
54		2% (2 <sub>s</sub> )	70%	20% I-V	-	8%	-
57		-	60%	14% I-C <5% V	12%	9%	Quartz, feldspaths
58		-	89%	-	11%	-	Quartz
59		25% (25 <sub>s</sub> )	51%	-	24%	-	-
64		-	74%	-	<5%	21%	Quartz
66A		-	100%	-	-	-	-
69A		-	25%	20% I-C 10% V	25%	20%	Quartz, feldspaths
69B		-	15%	20% I-C 10% V	25%	30%	Quartz, feldspaths
76		-	43%	20% I-C	-	37%	Quartz, feldspaths

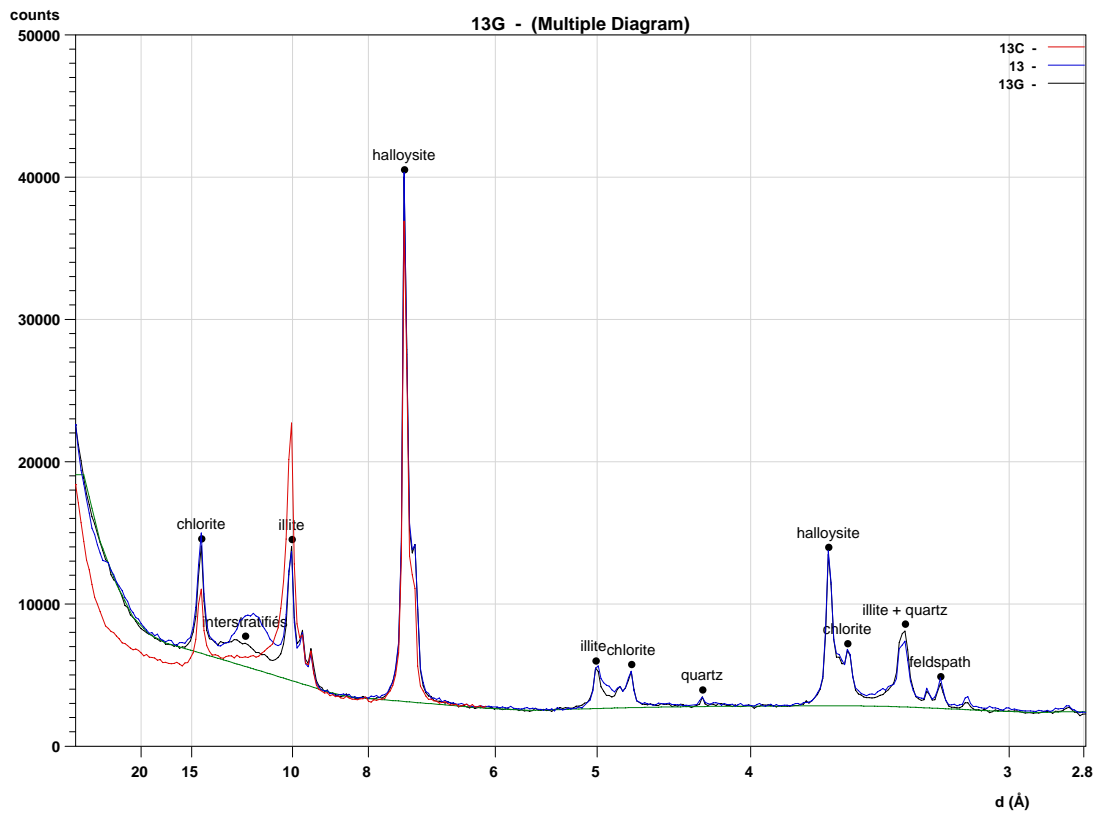
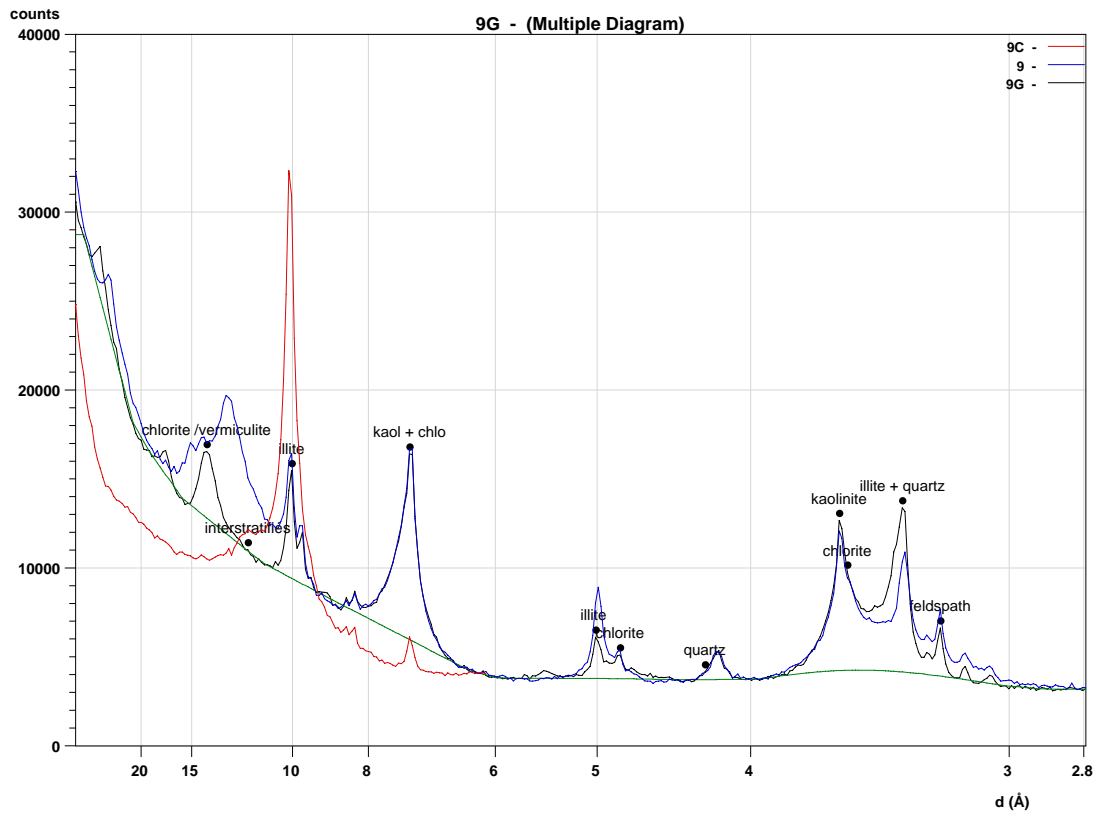
Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2 µm. V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

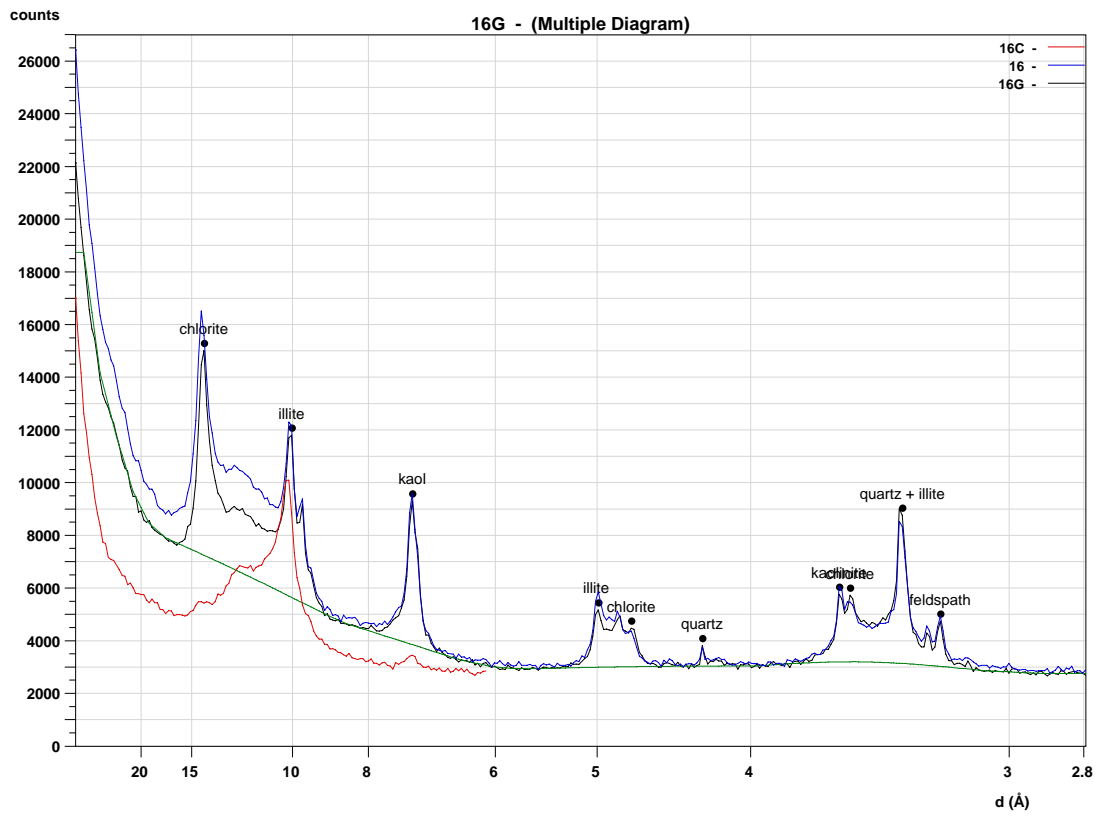
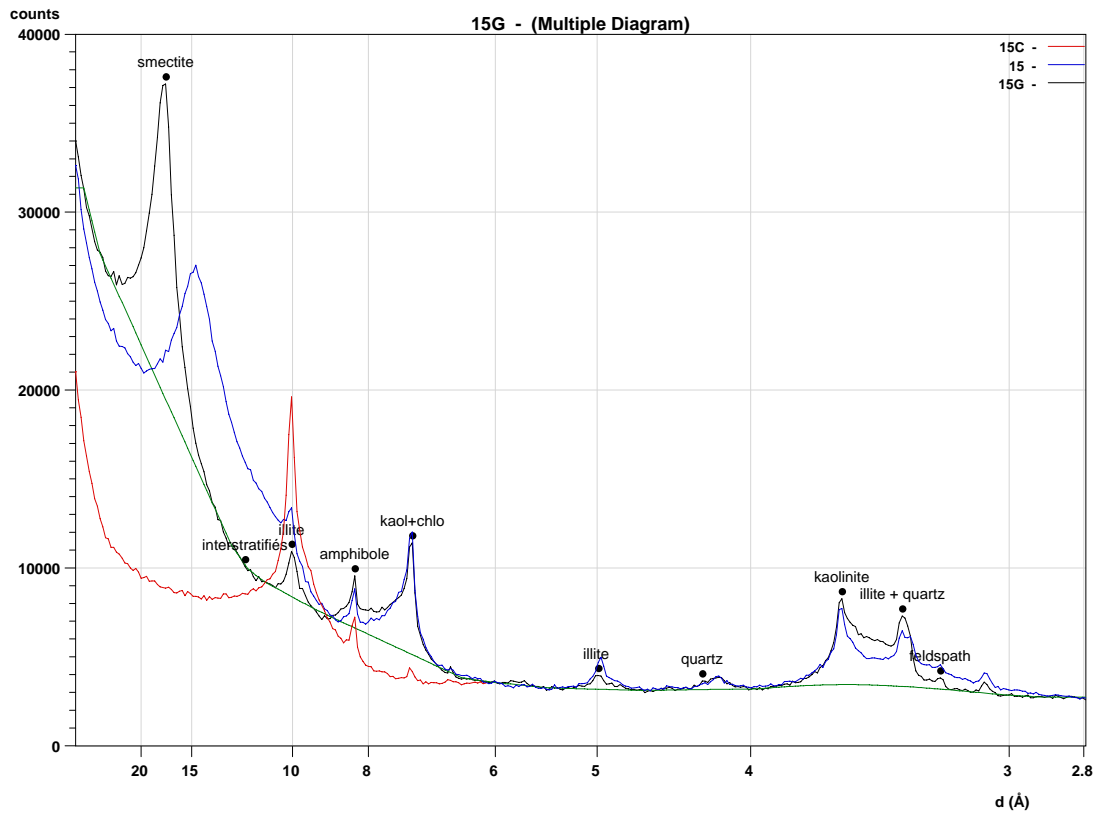
# Annexe I

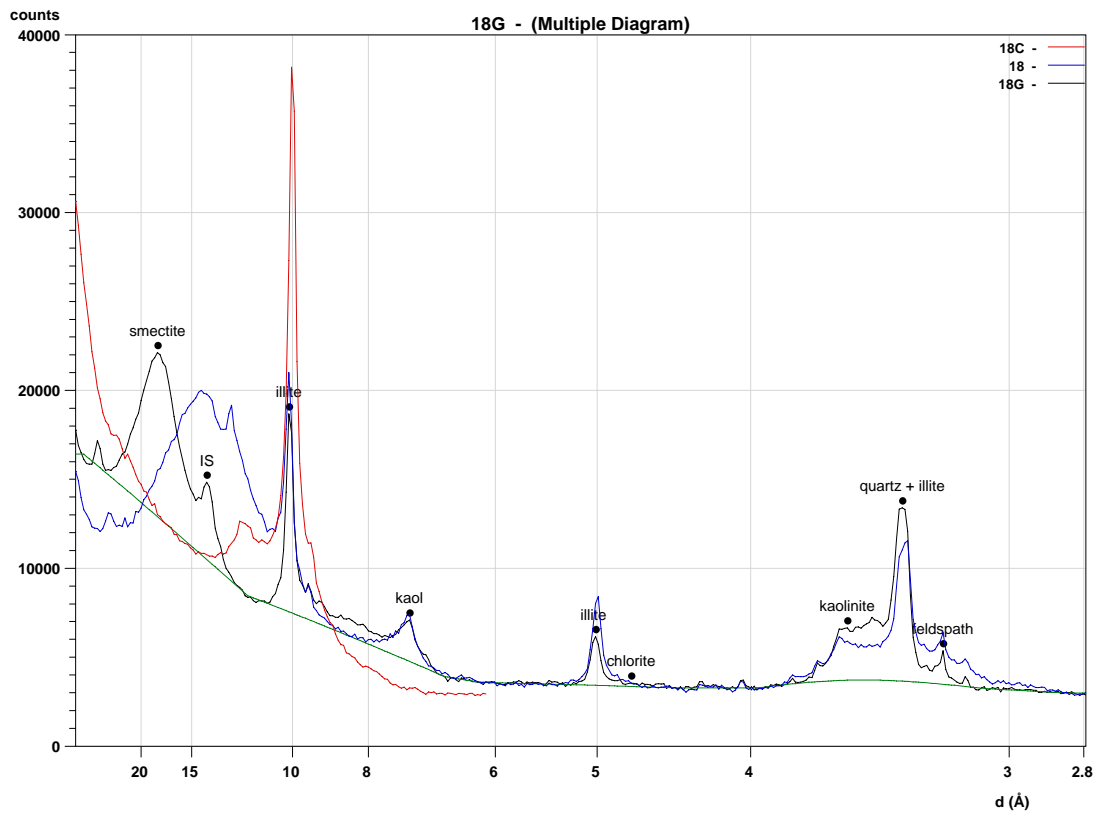
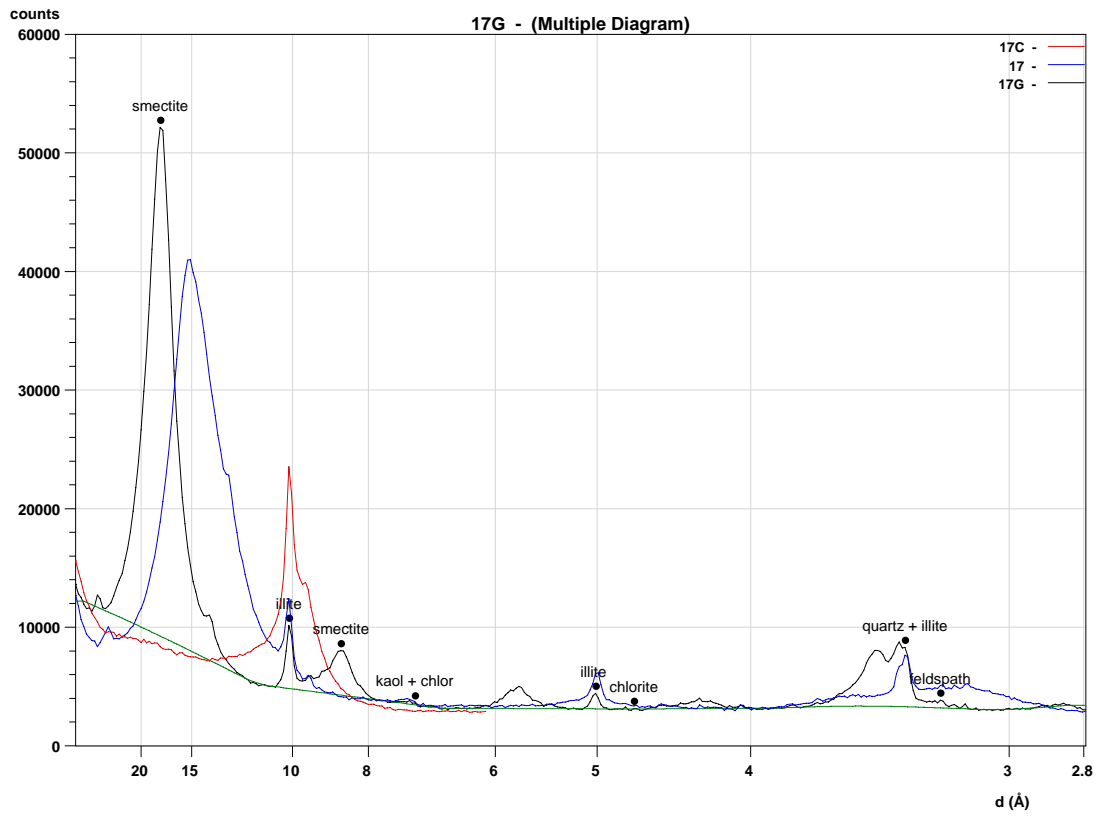


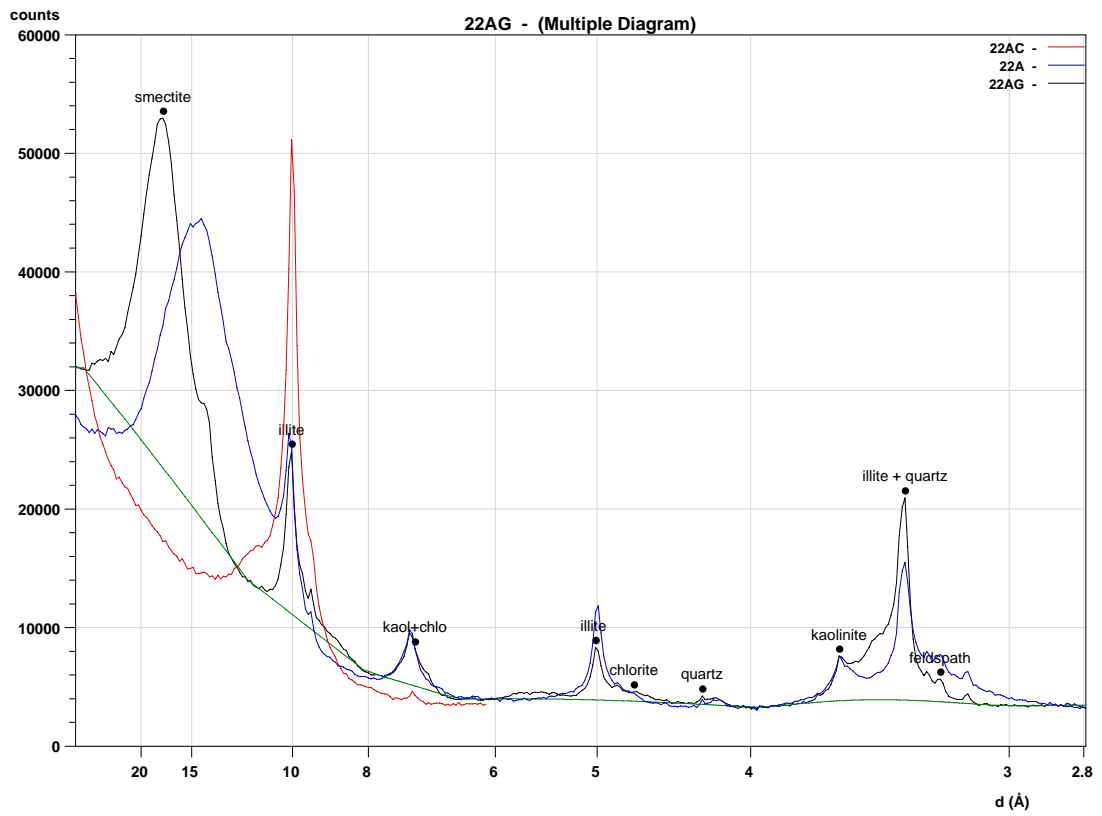
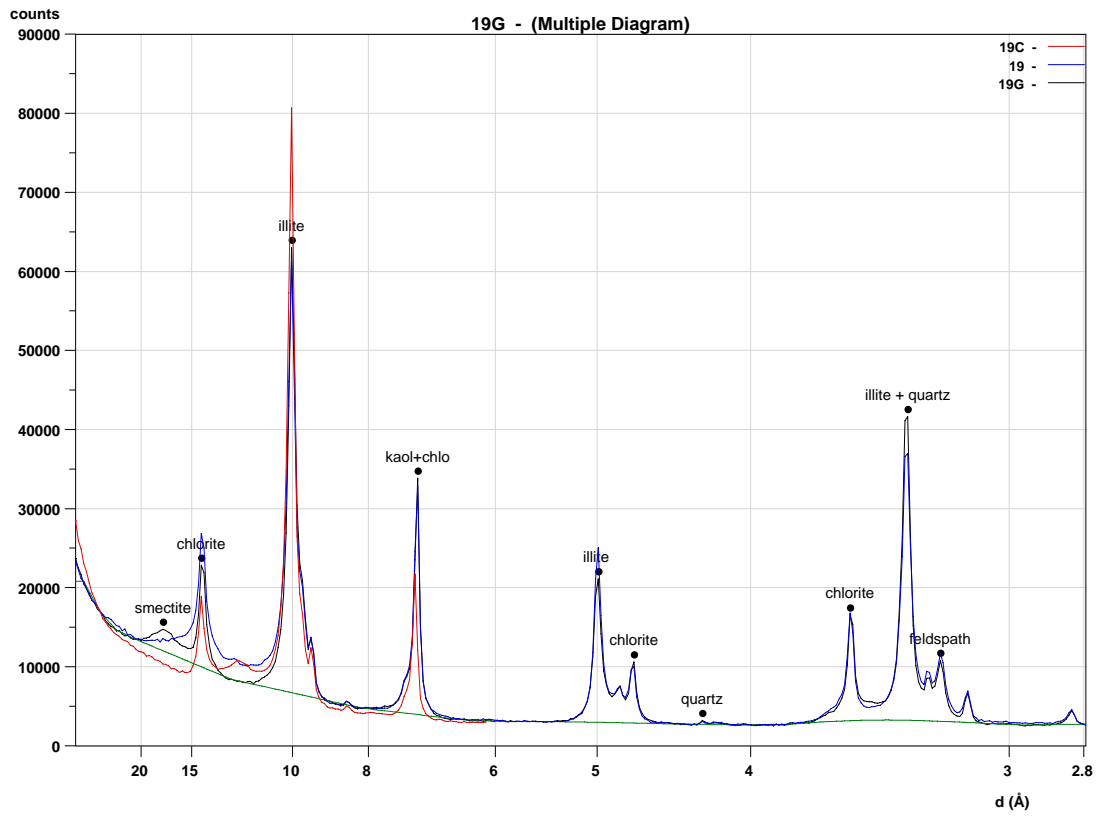


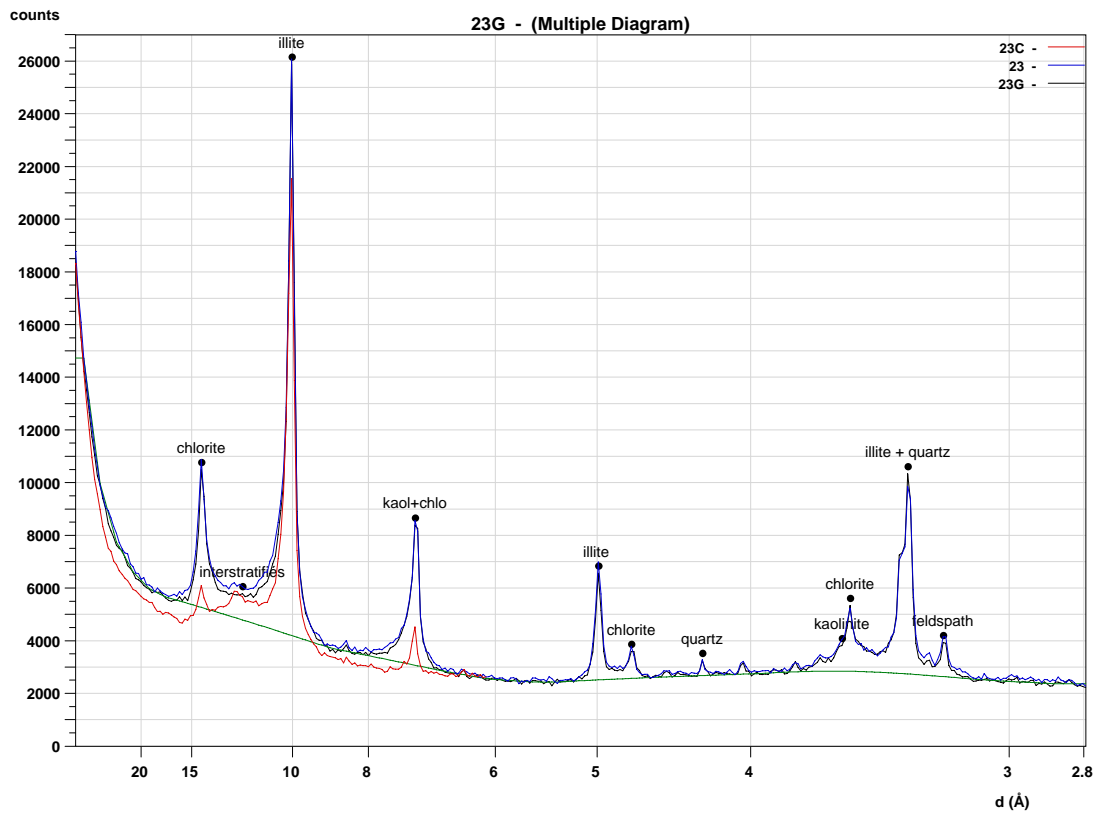
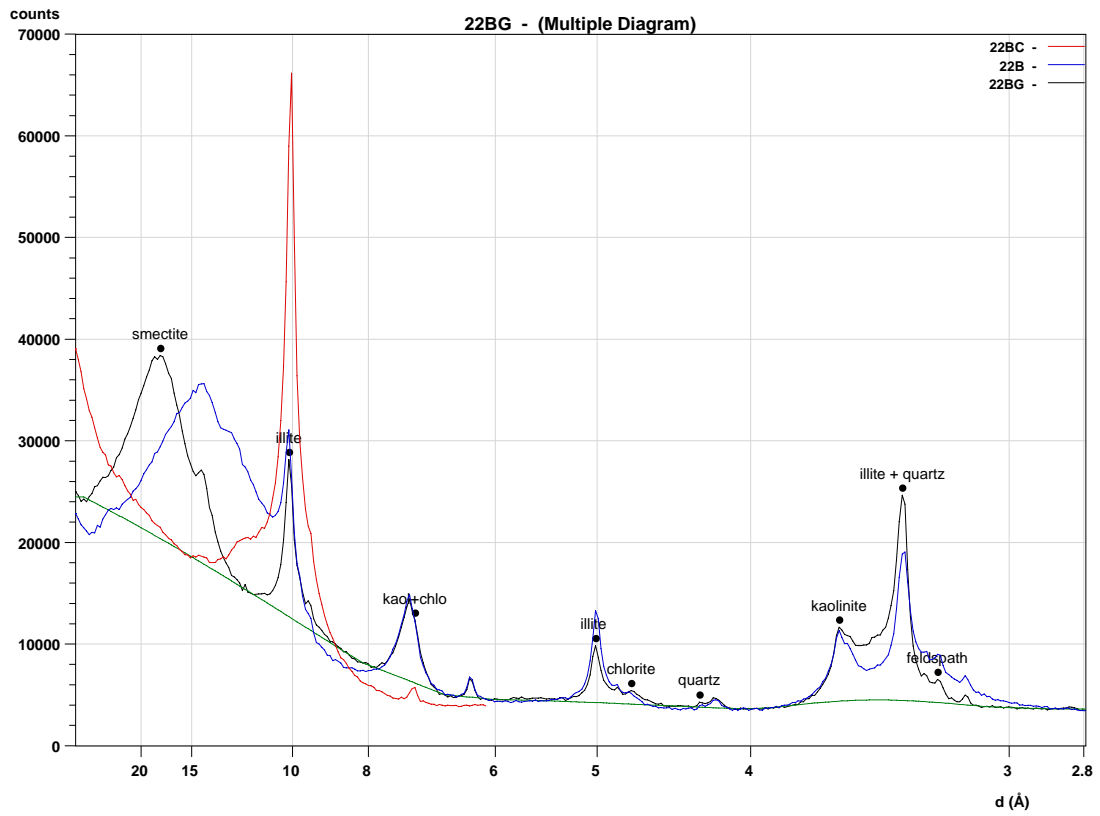


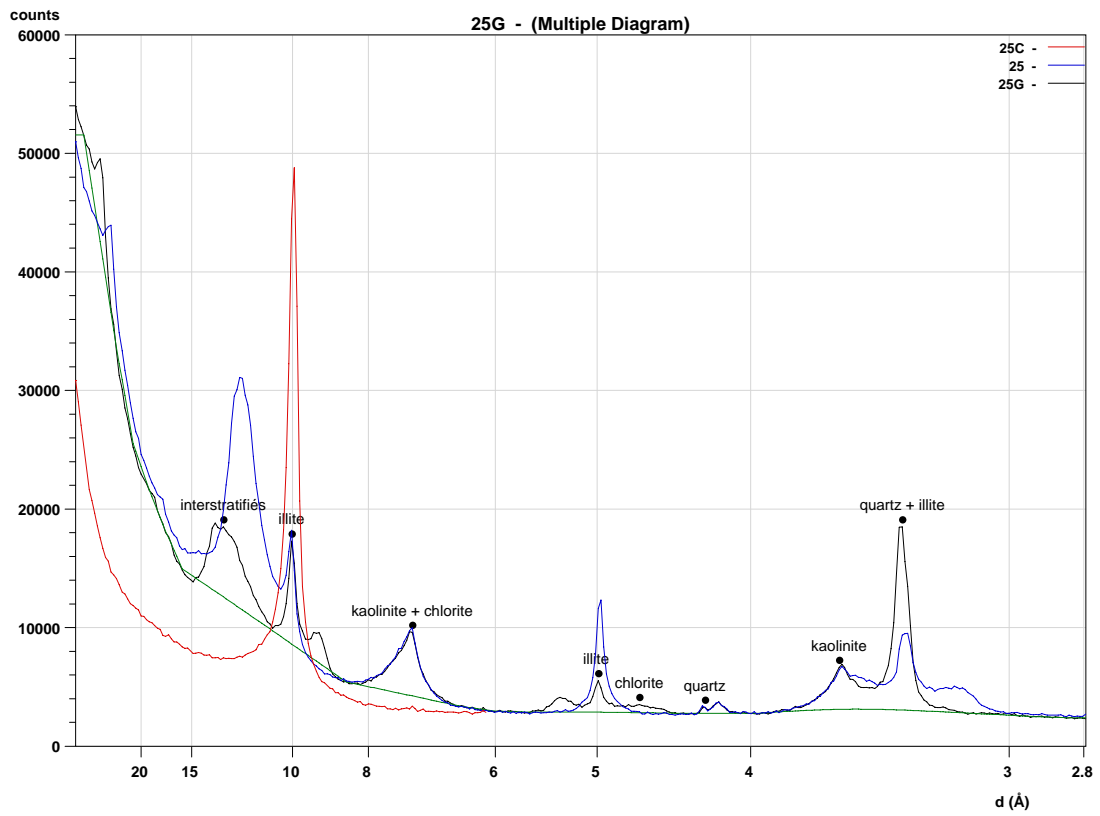
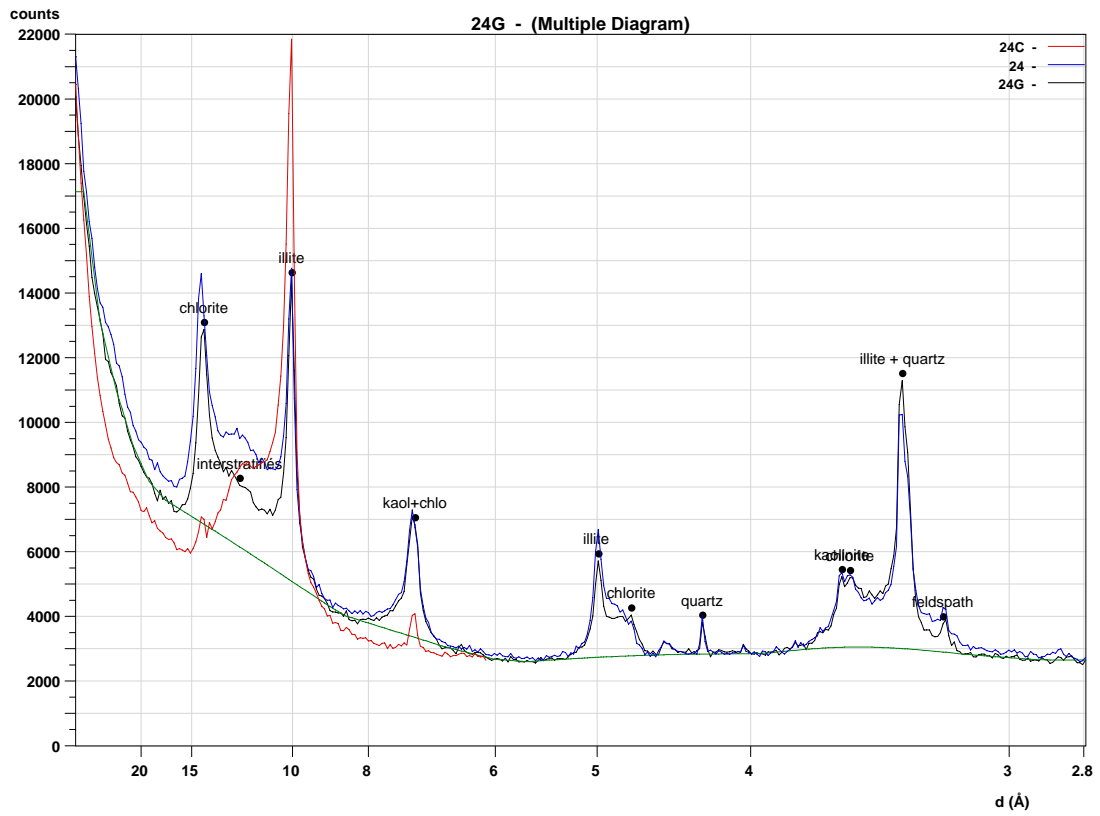


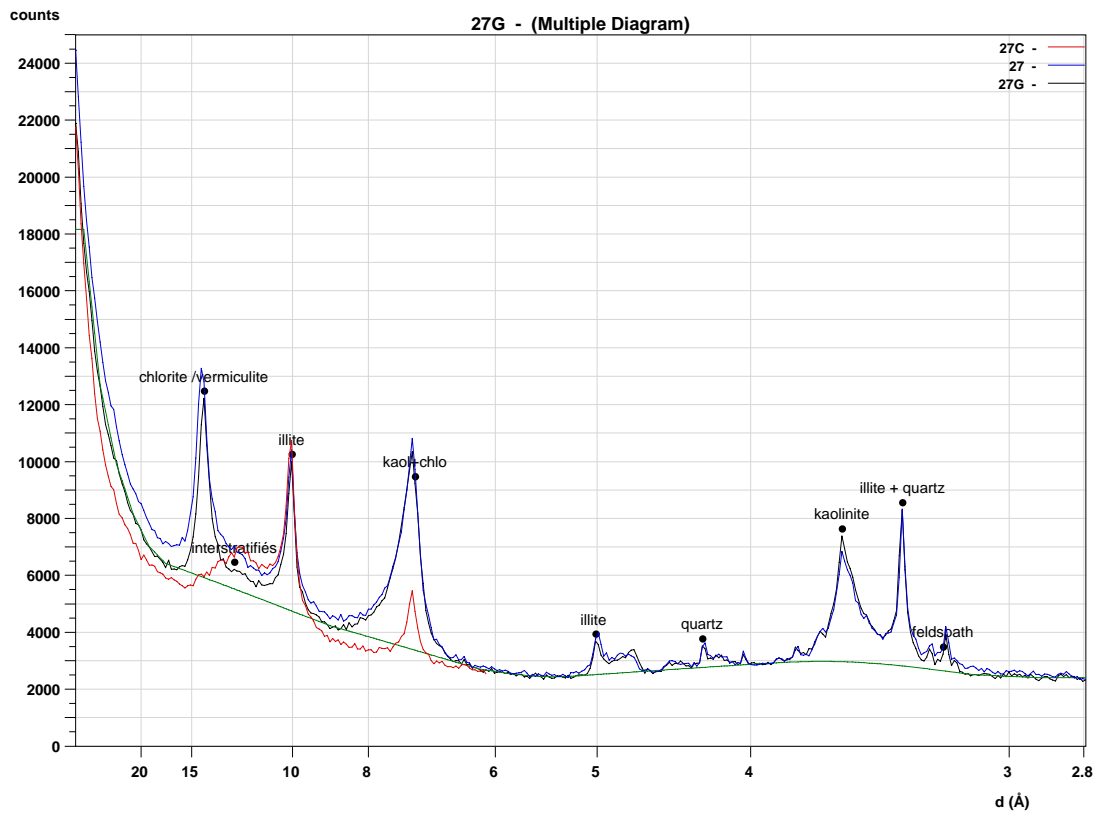
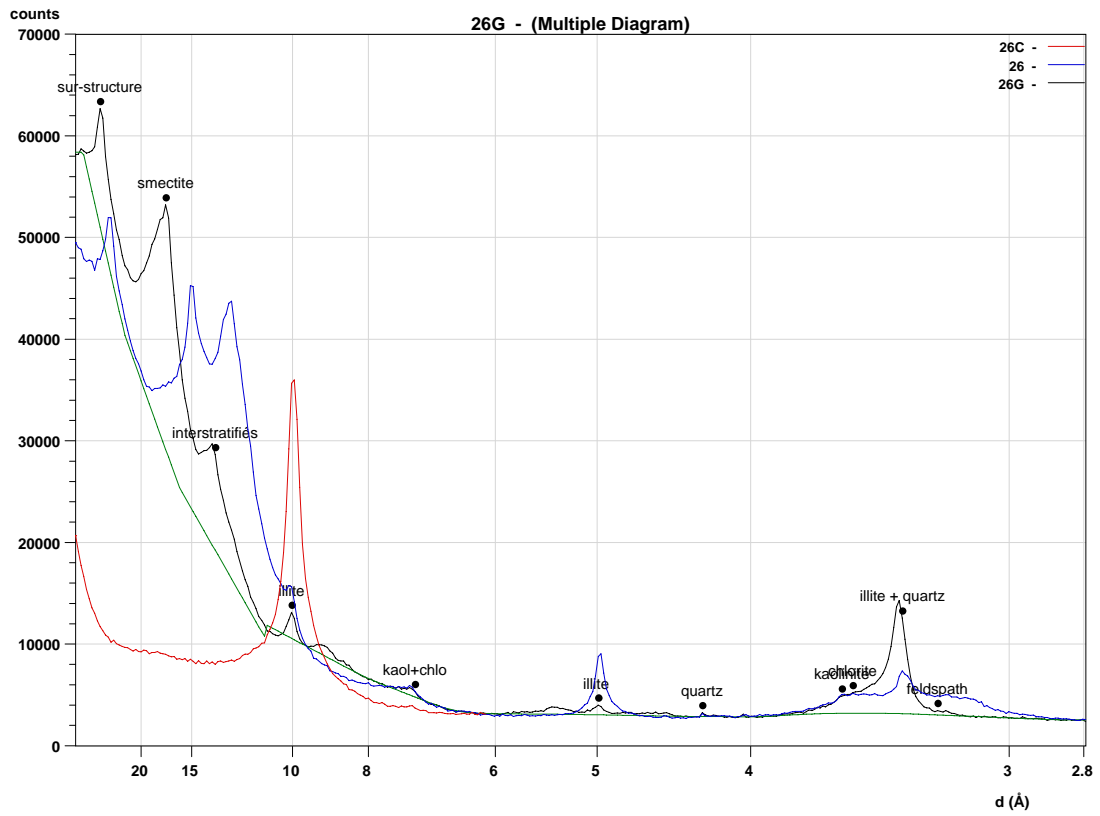


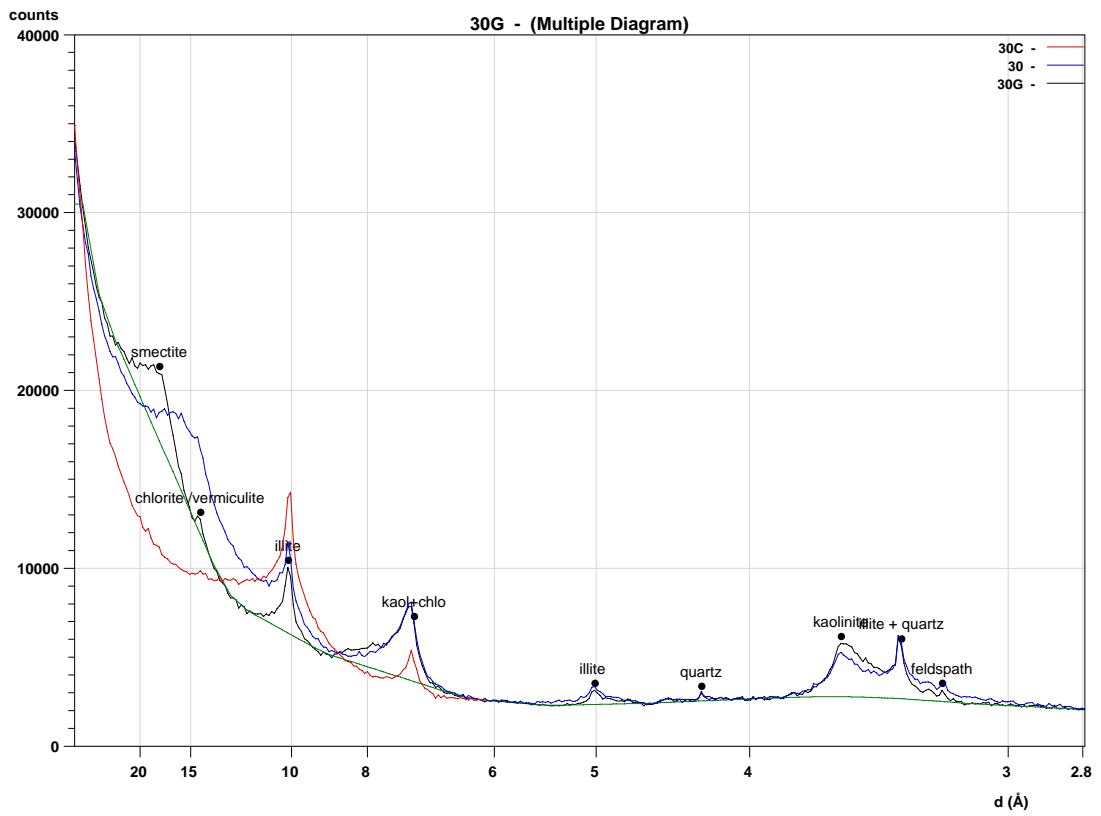
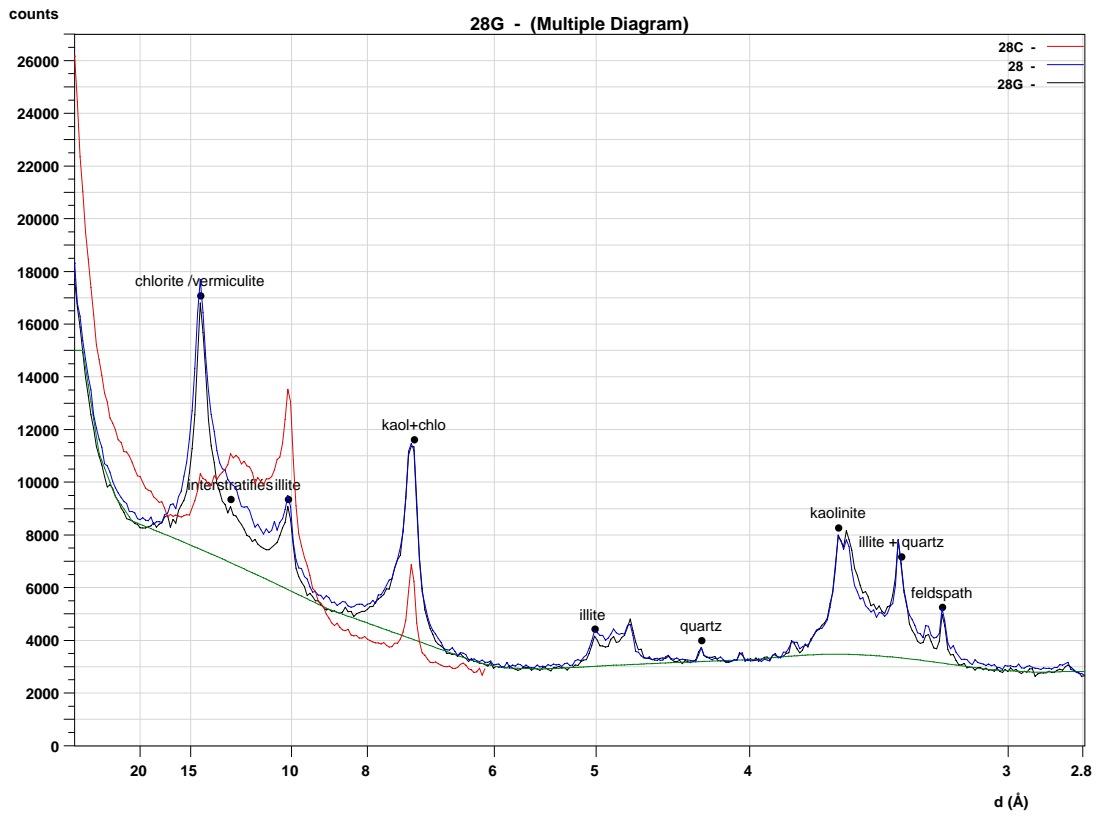


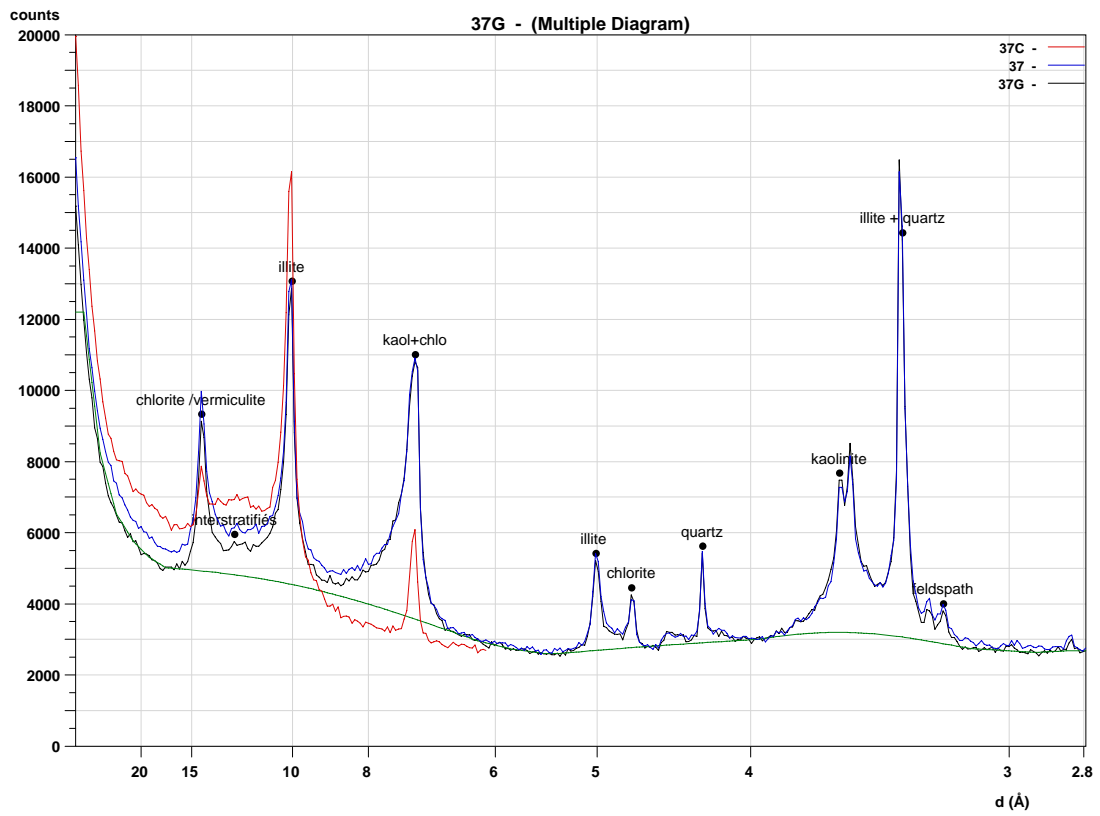
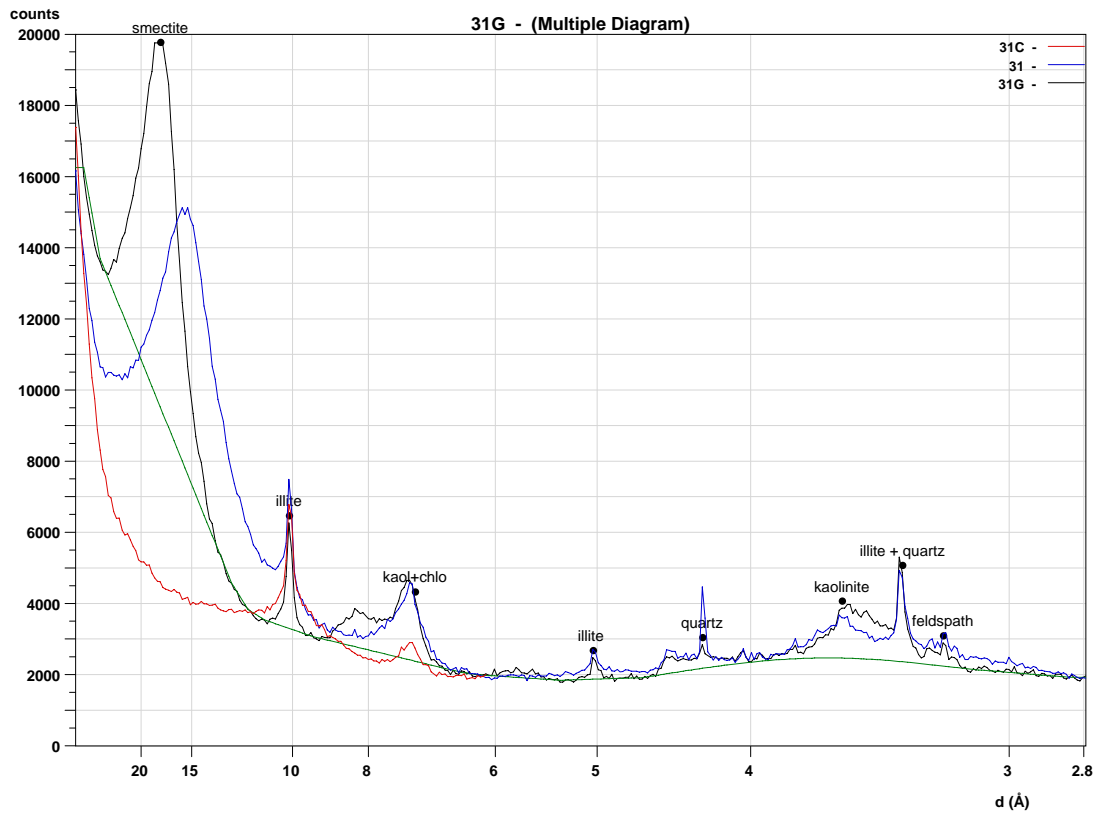


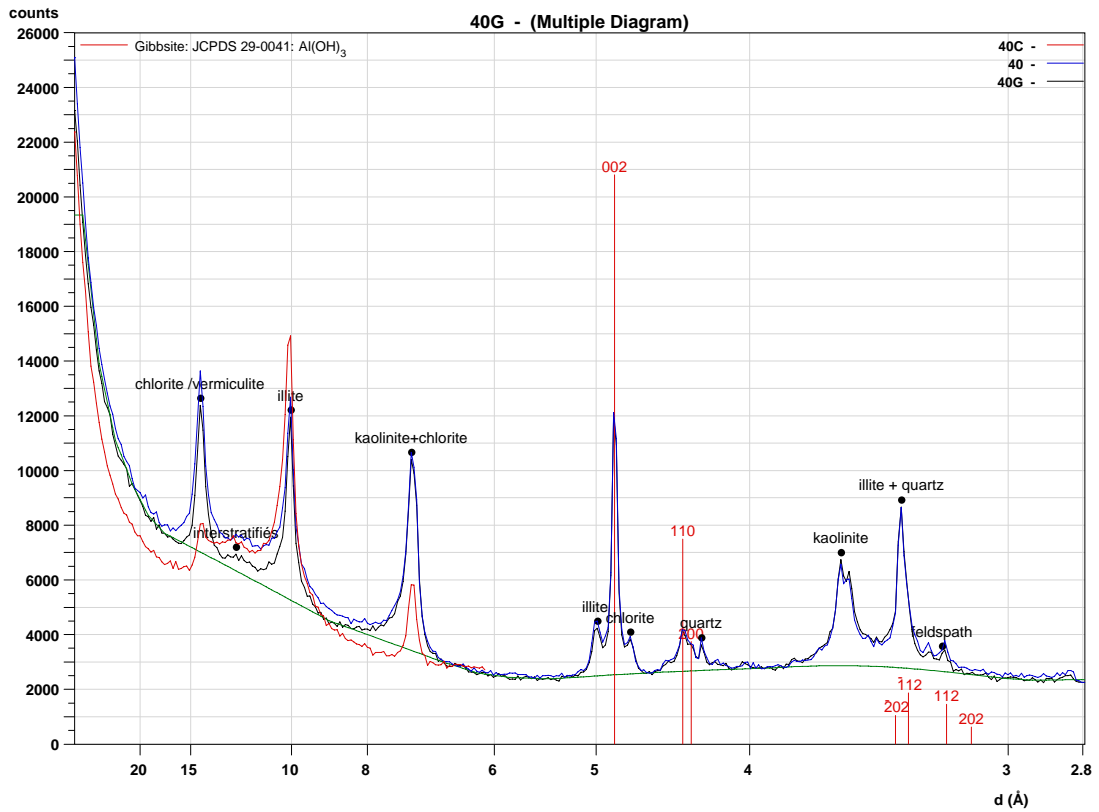
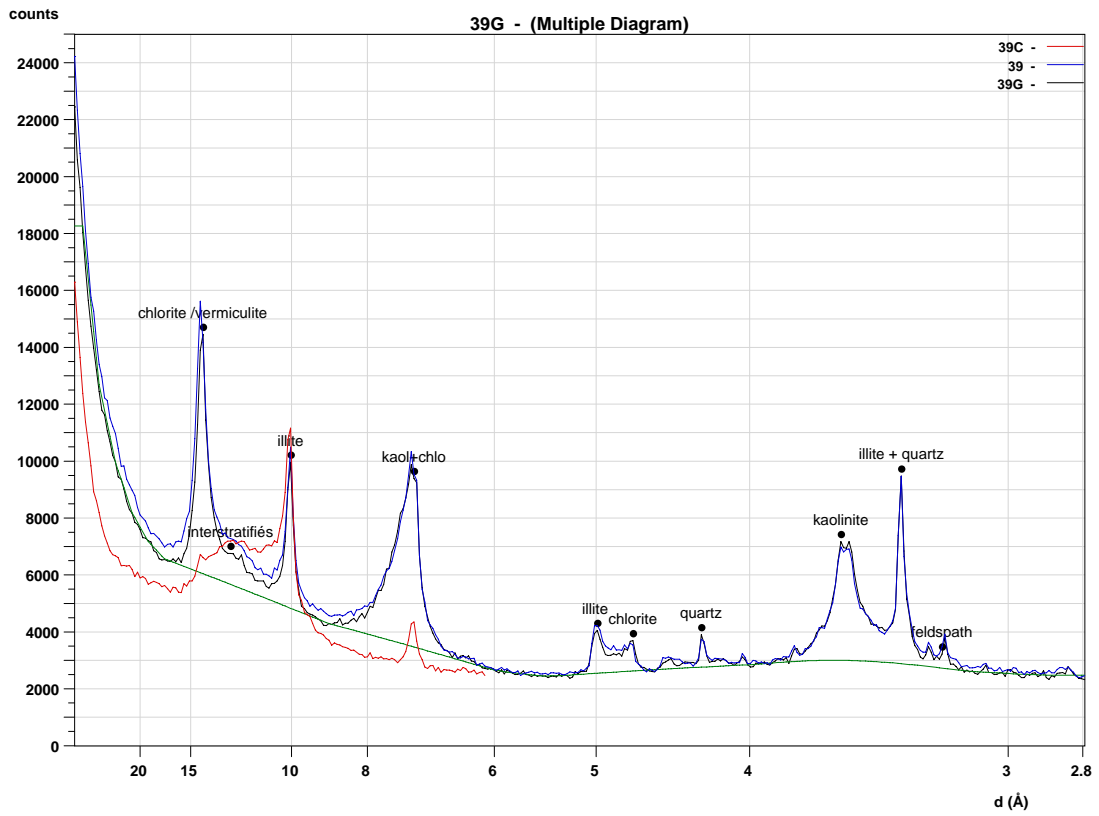


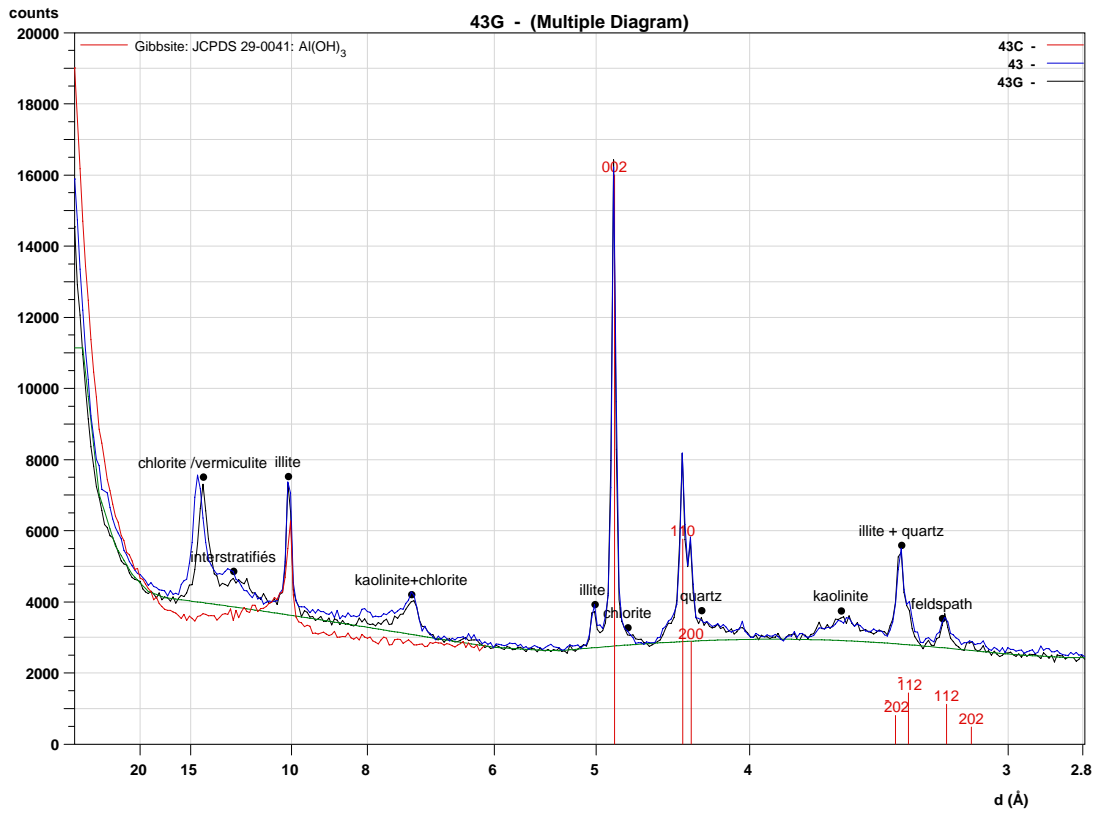
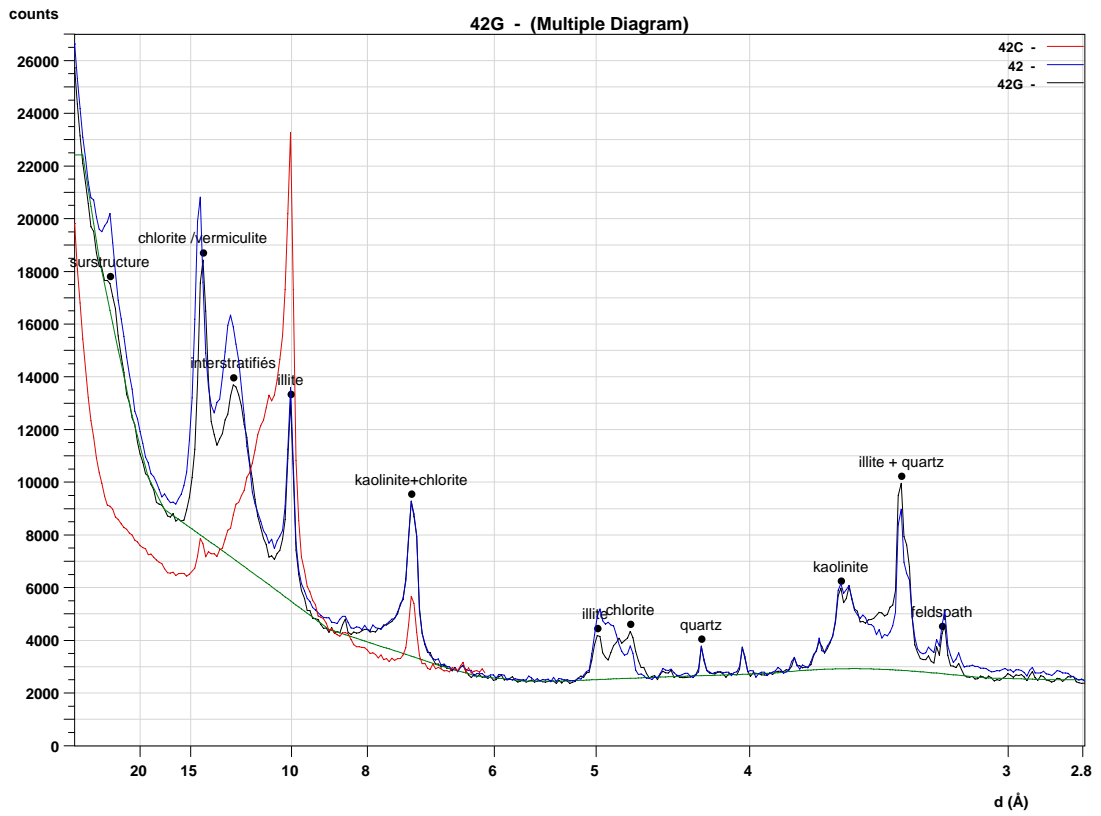


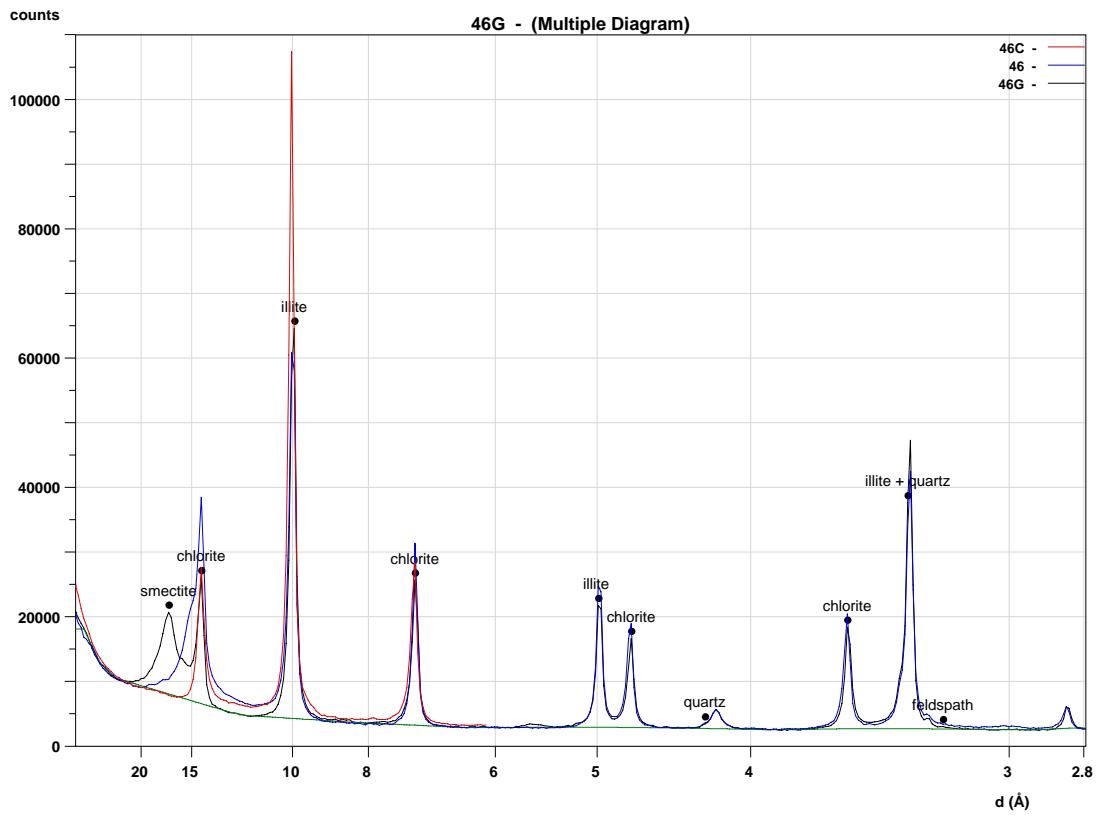
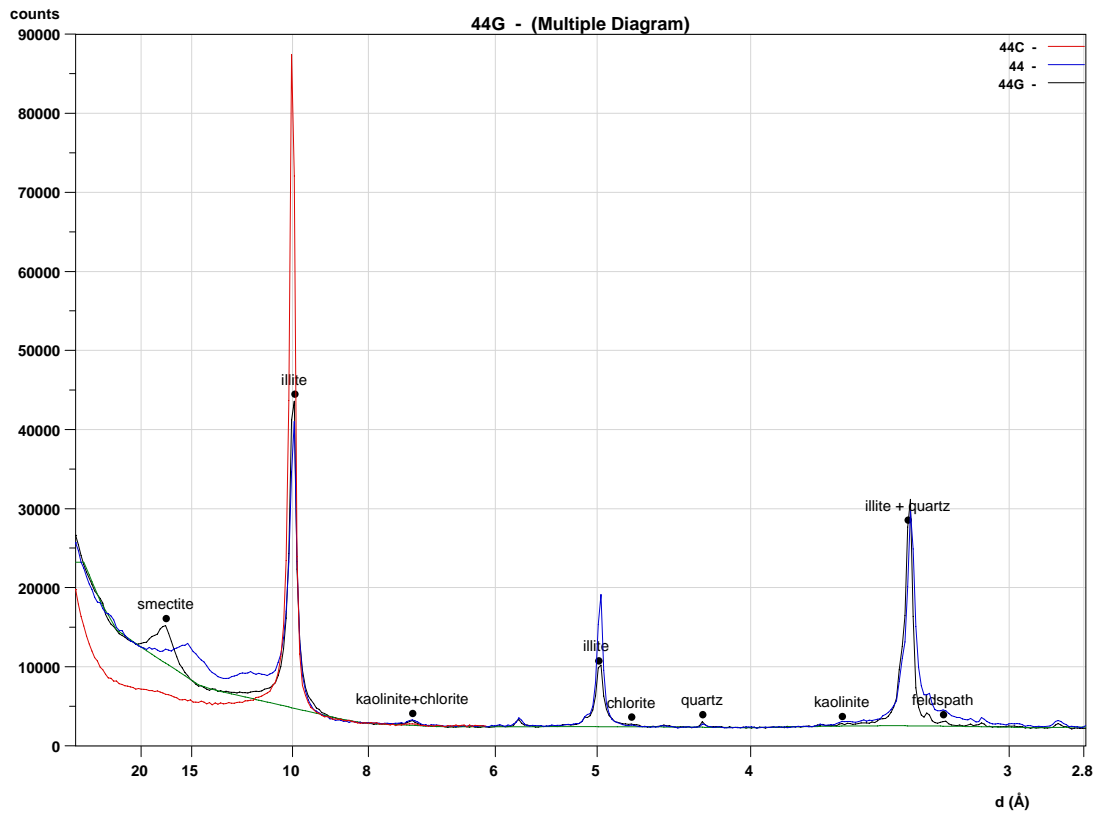


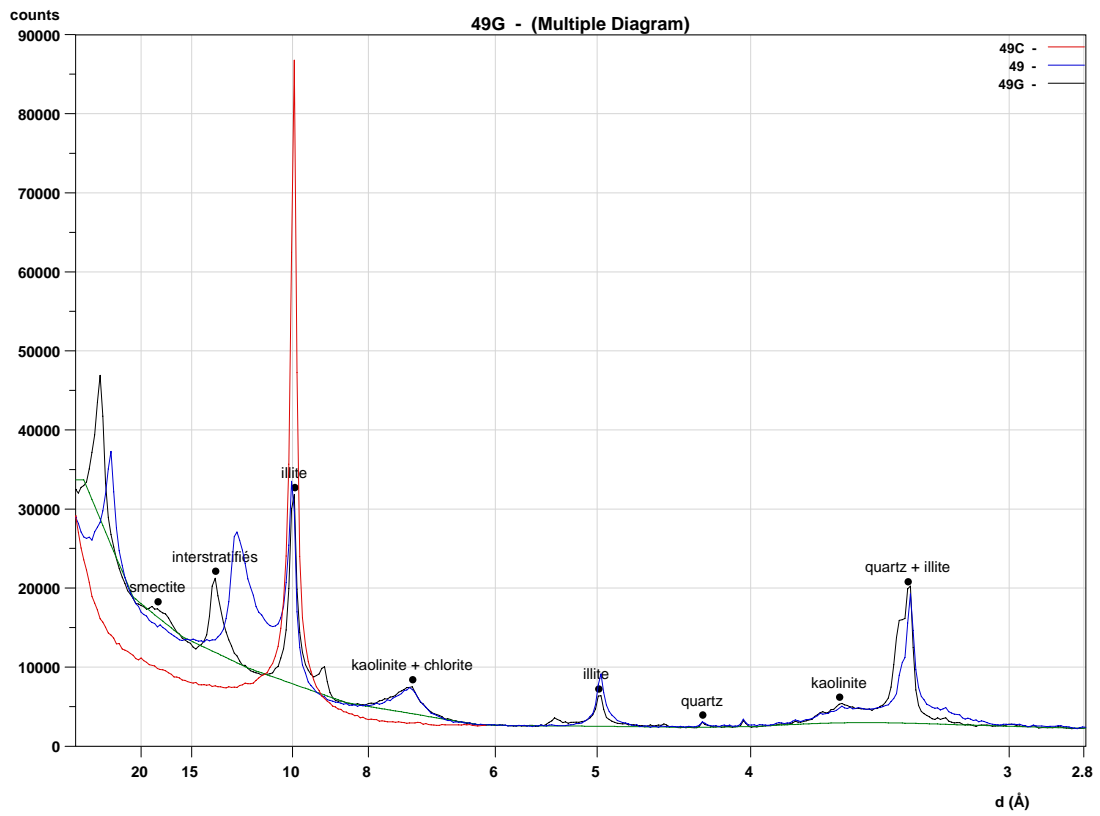
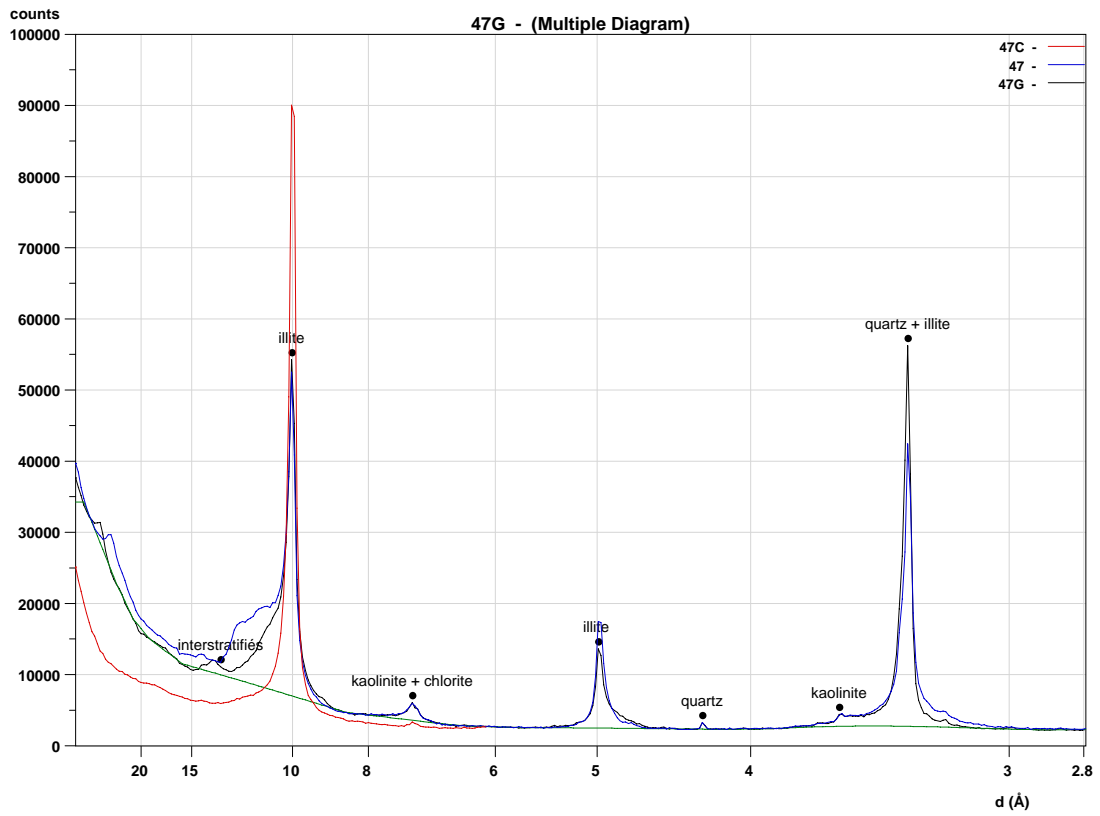


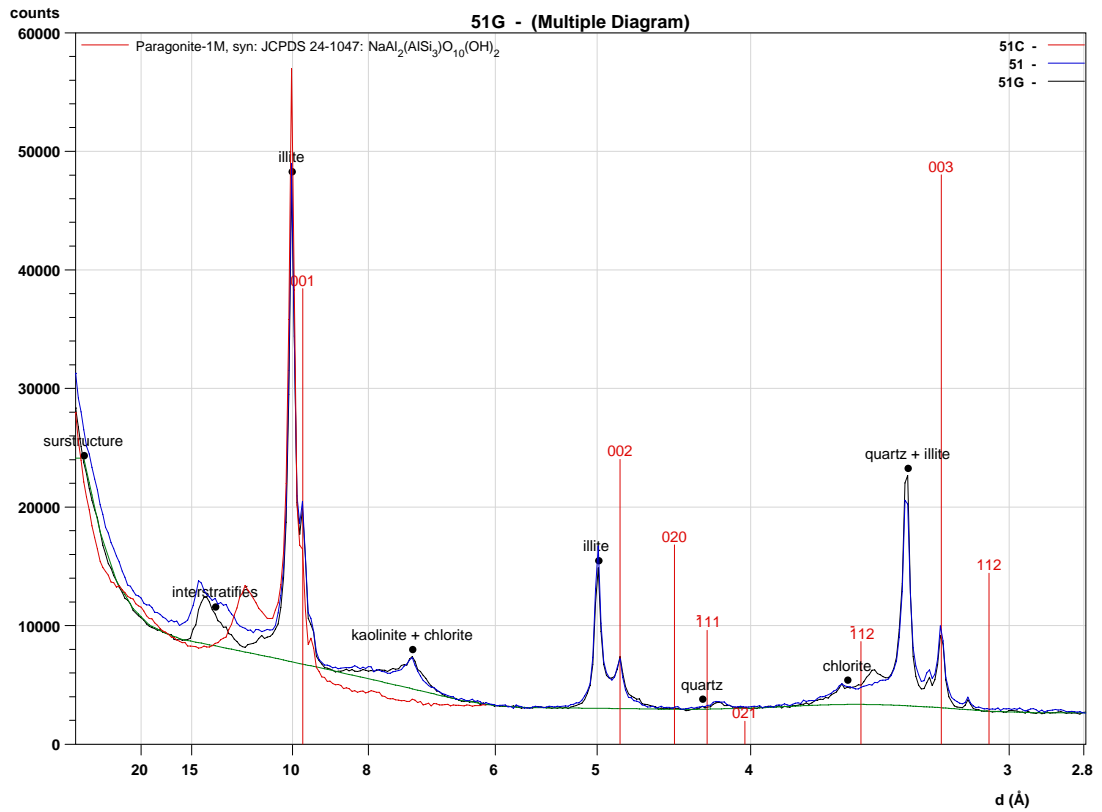
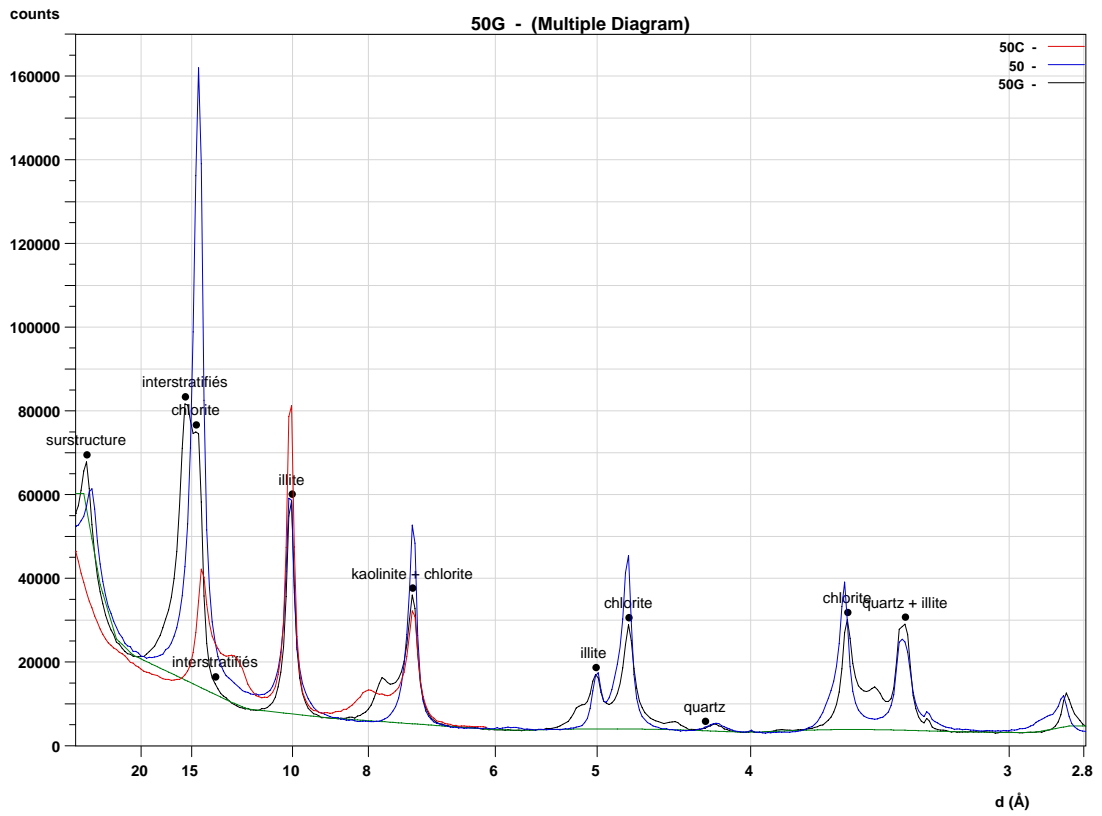


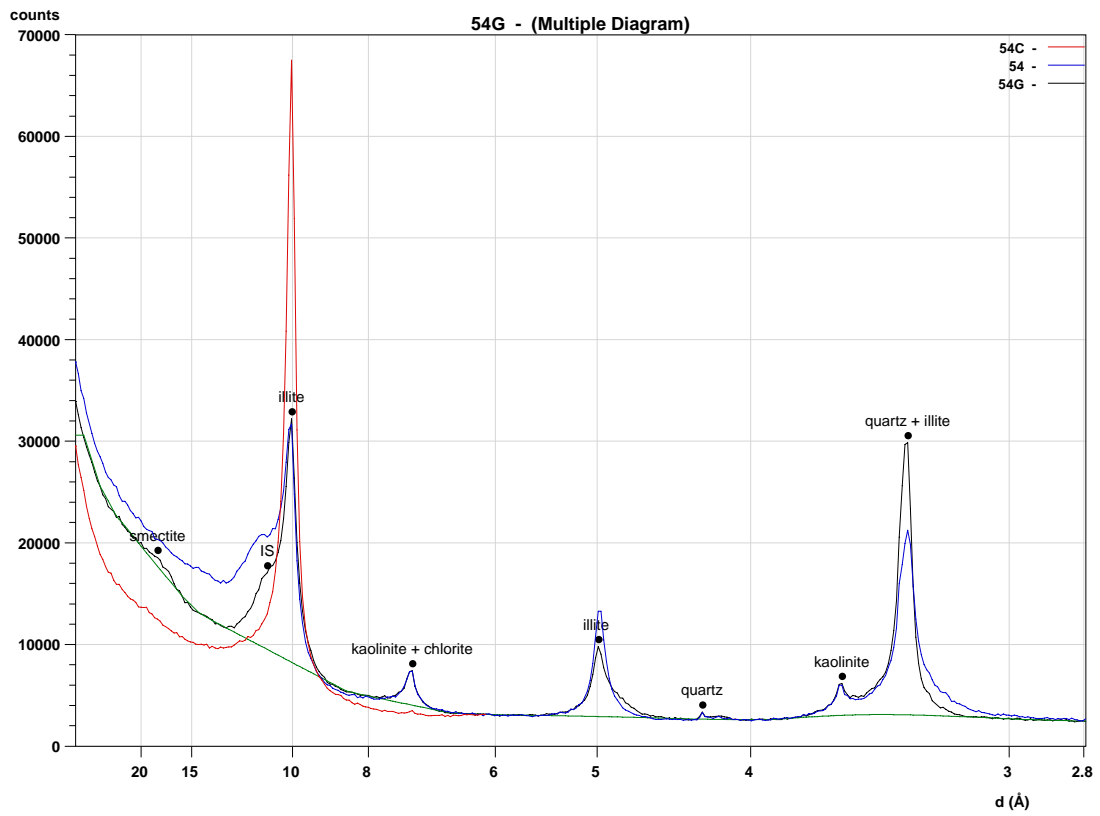
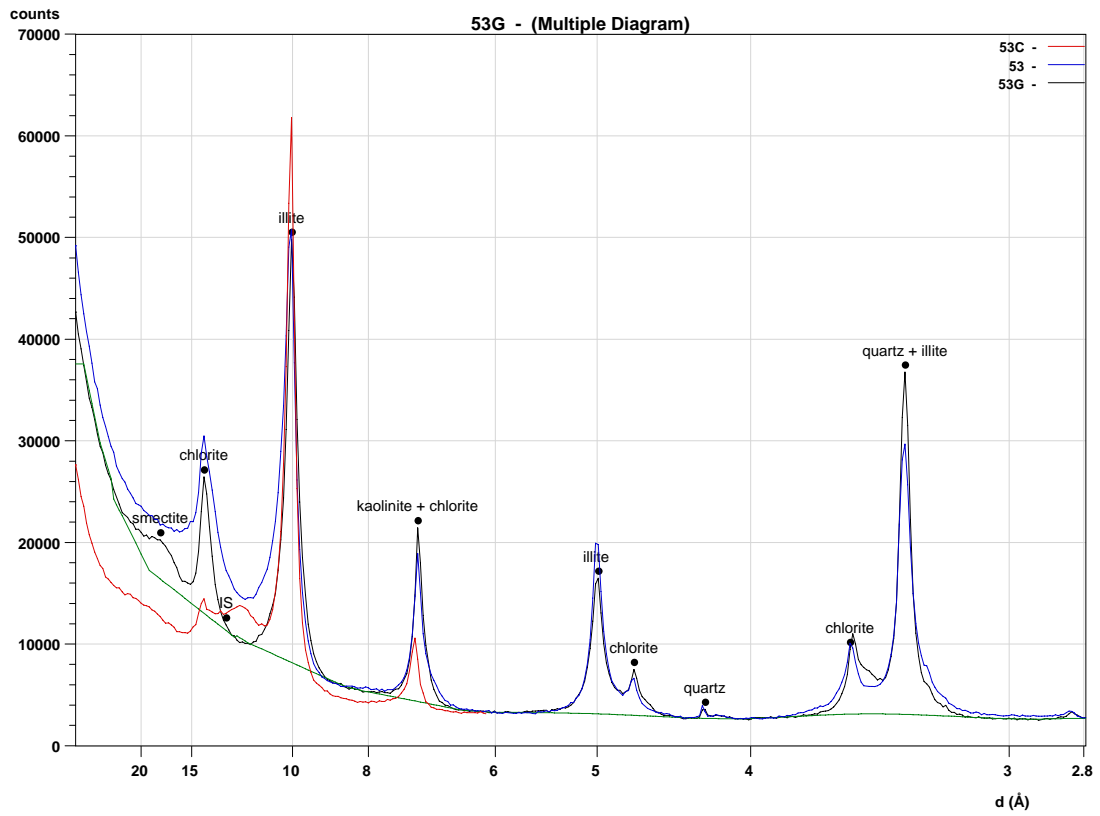


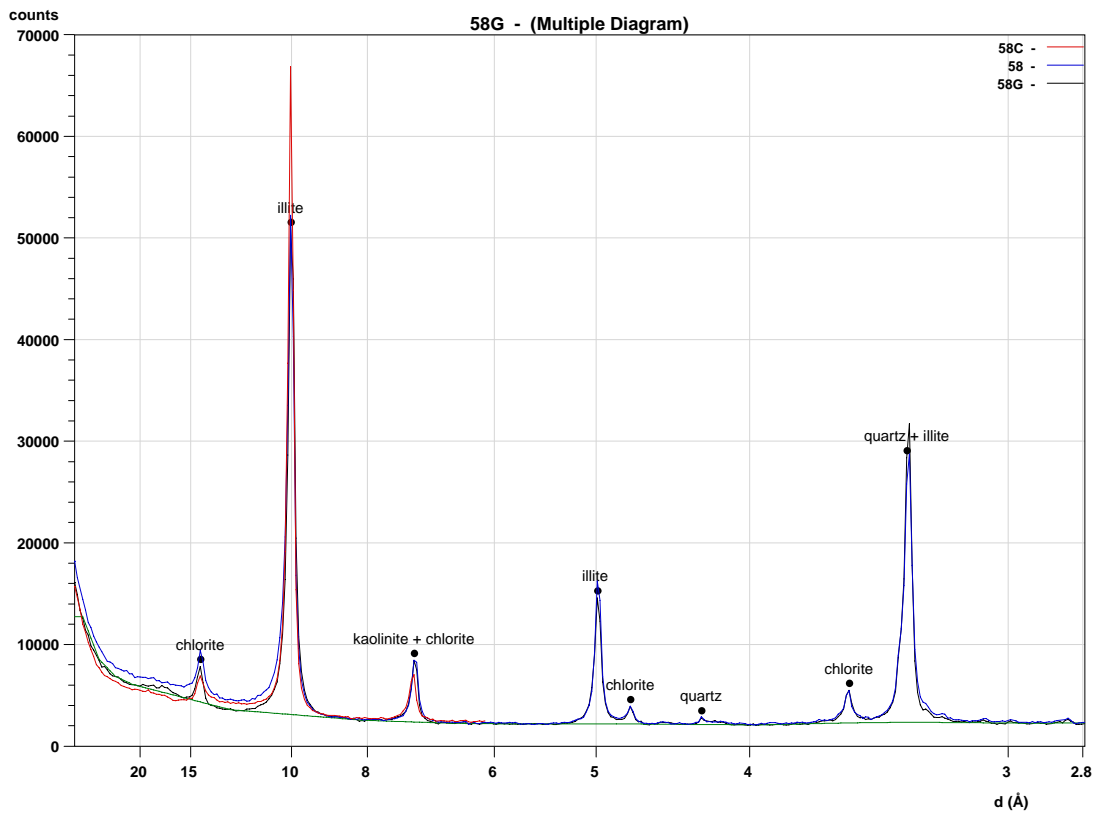
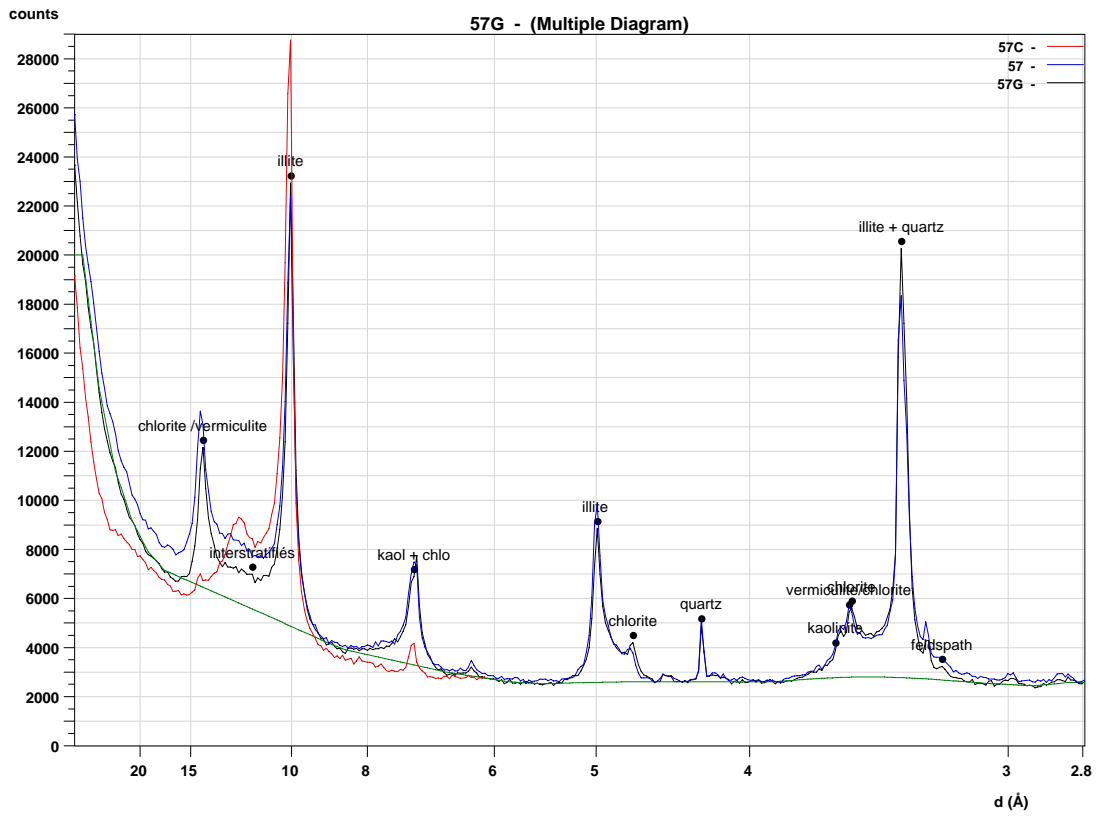


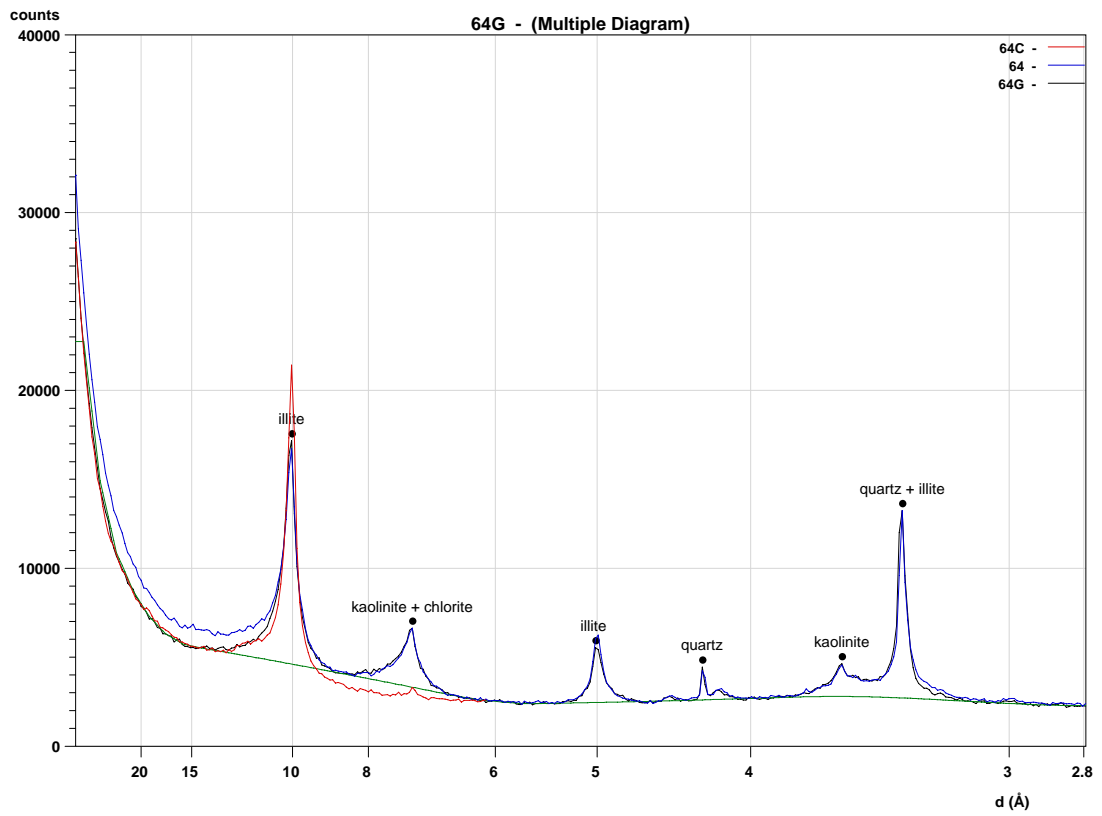
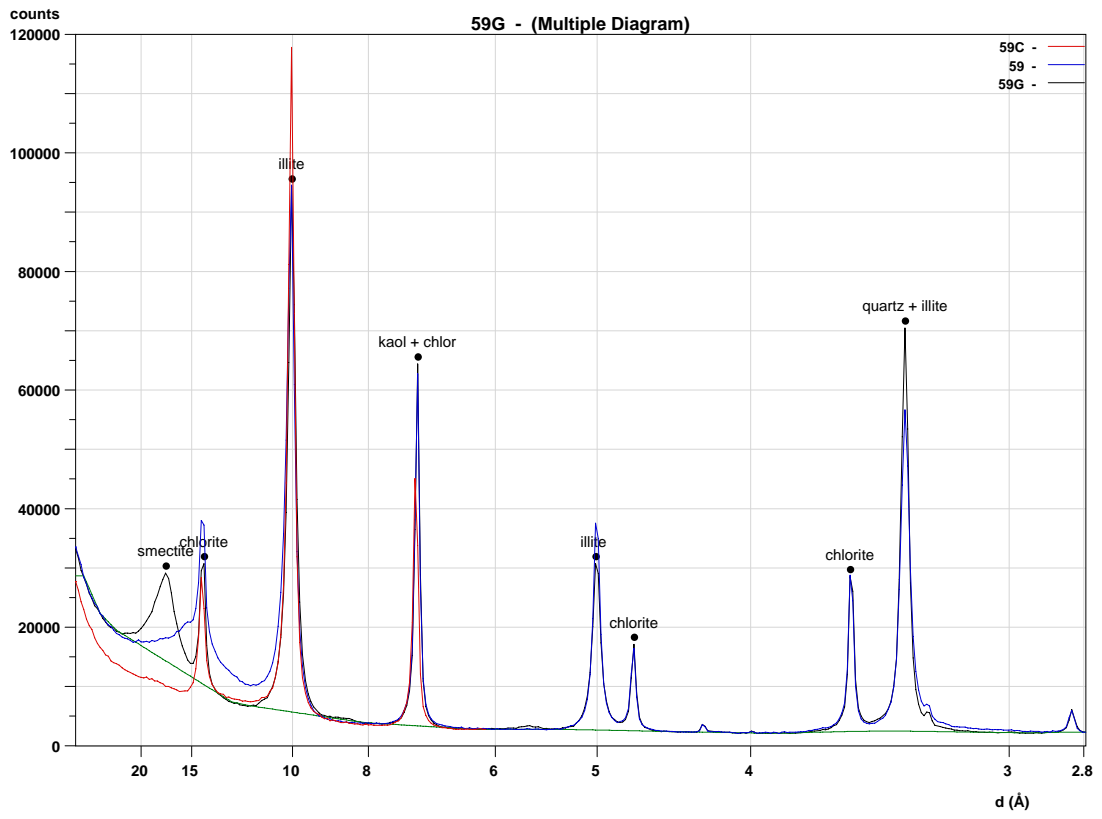


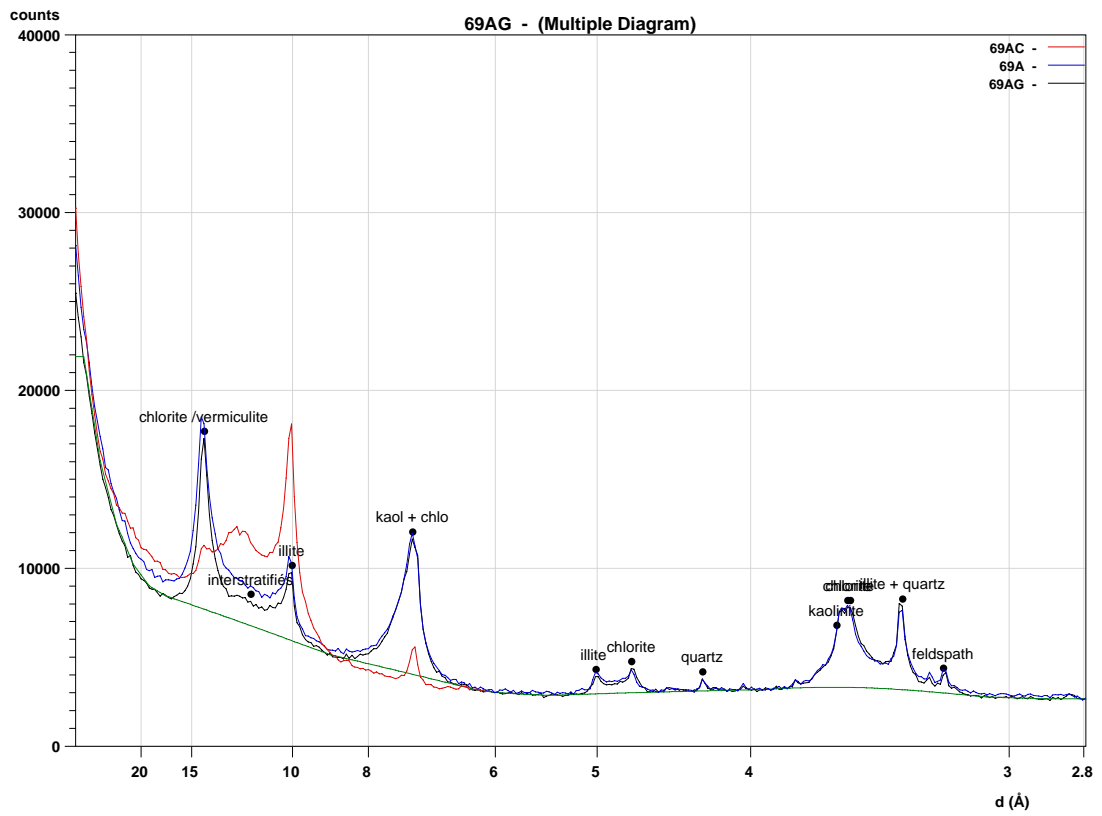
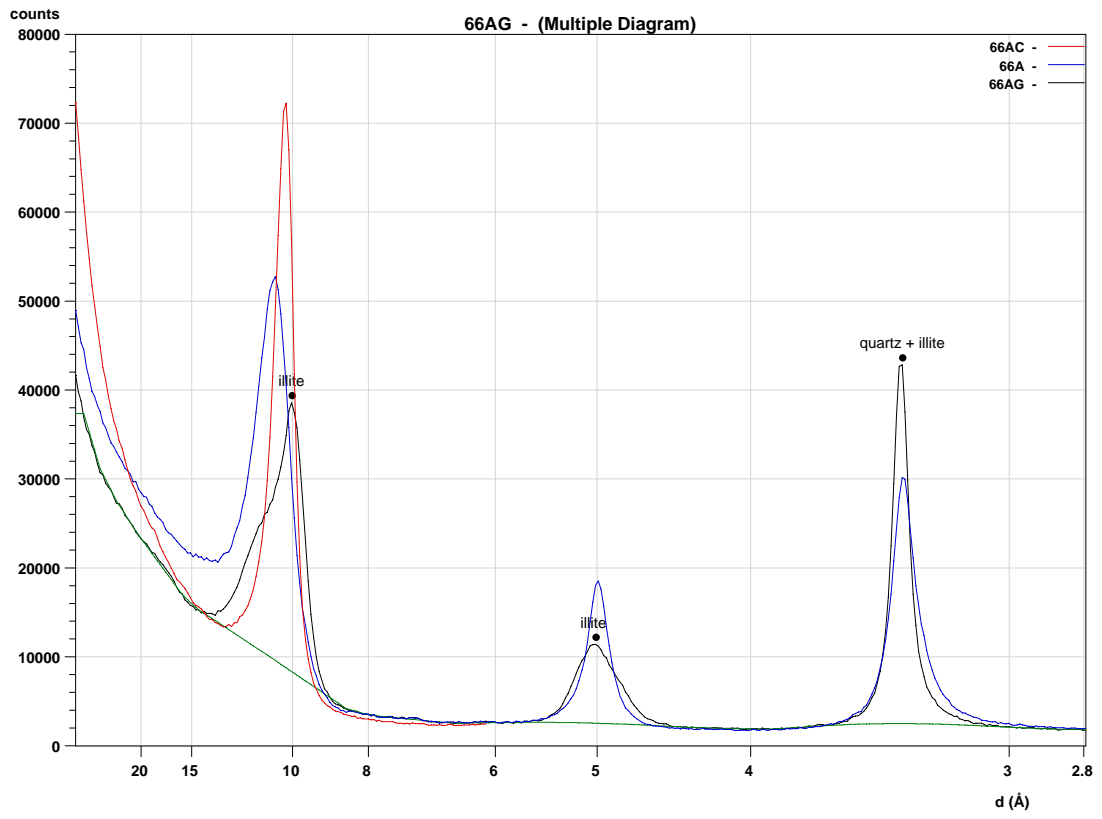


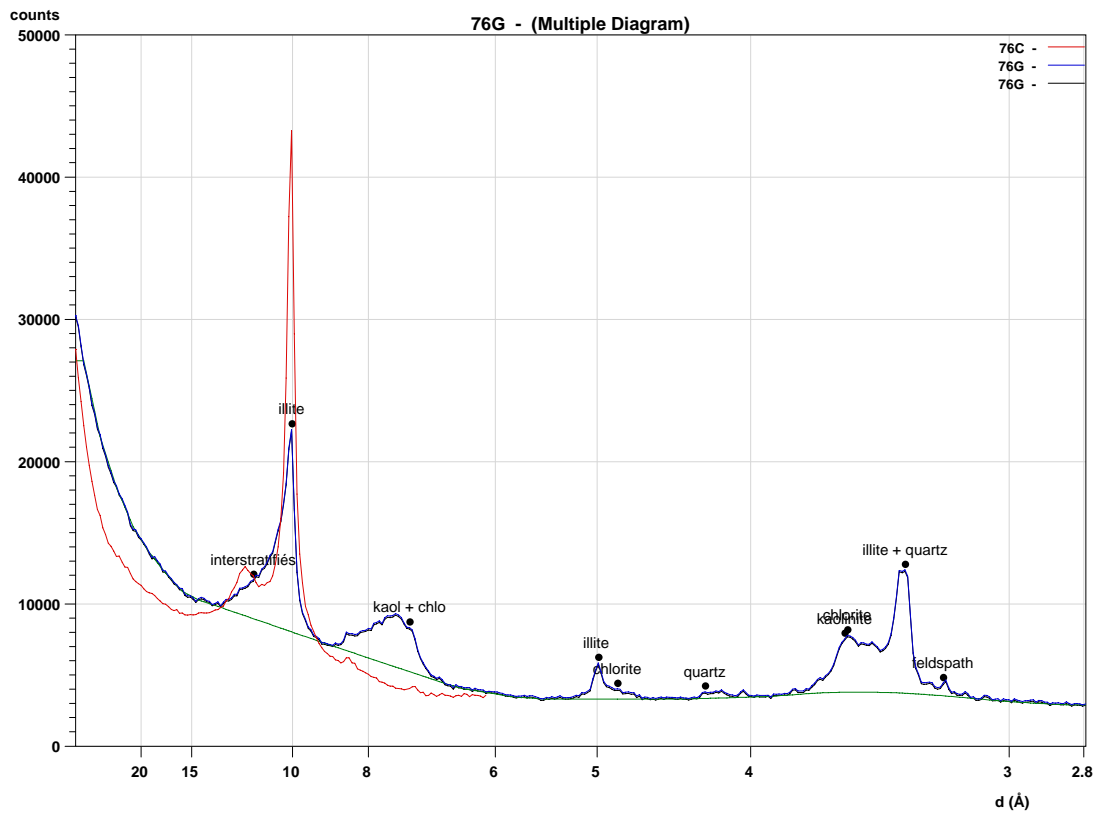
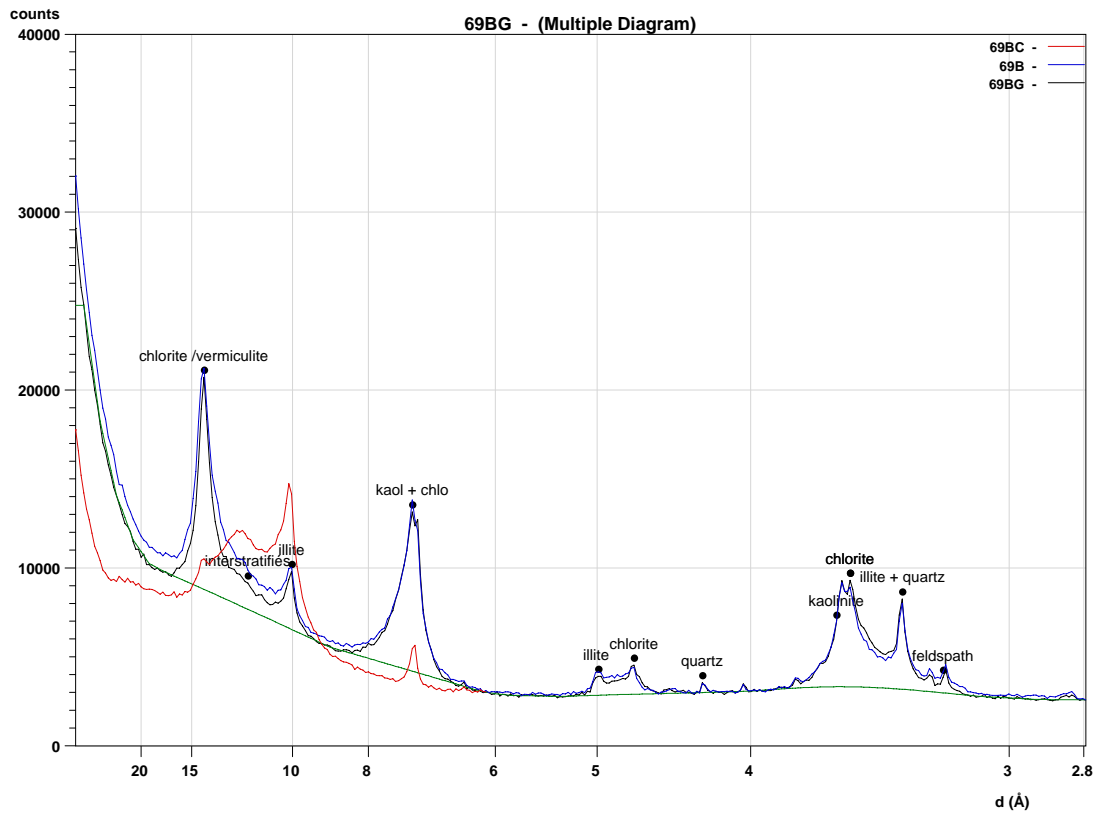












À l'attention de :

**Nathalie Marçot**  
BRGM SGR PACA  
117 avenue de Luminy  
BP168 Marseille cedex 09

mardi 5 octobre 2010

**Objet** : analyses minéralogiques de 18 échantillons.

Veillez trouver ci-dessous les résultats des 18 analyses que vous m'avez confiées. Le tableau 1 donne les résultats des analyses minéralogiques. L'annexe I correspond aux spectres bruts des analyses minéralogiques.

En vous remerciant de votre confiance, je reste à votre disposition pour toute information supplémentaire.



Viviane Bout-Roumazeilles  
CR1 CNRS  
FRE3298 Geosystemes  
Université de Lille 1

# 1. Protocole analytique

La détermination, qualitative et semi-quantitative, de la fraction argileuse < 2 µm est basée sur l'utilisation de la diffraction des rayons X.

## 1. Principe

Le principe est basé sur la diffraction d'un faisceau incident sur une structure cristalline selon la loi de Bragg :  $\lambda = 2d \sin\theta$  où  $\lambda$  correspond à la longueur d'onde du faisceau incident,  $d$  représente la distance inter-réticulaire du réseau cristallin analysé et  $\theta$  l'angle d'incidence du faisceau. En faisant tourner selon un angle  $\theta$  l'échantillon autour d'un axe perpendiculaire au faisceau incident, il est possible de déterminer les distances  $d$  (001) caractéristiques des différents minéraux argileux (Holtzappel, 1985).

## 2. Appareillage

L'analyse a été réalisée à l'aide d'un diffractomètre Bruker D4 Endeavor, muni d'une anticathode de cuivre et d'un détecteur rapide Lynxeye. Les modalités expérimentales nécessitent une tension de 40 kV, une intensité de 25mA. Le balayage angulaire s'étend de 2,49 à 32,5 °2θ .

## 3. Préparation des échantillons

La technique de préparation est décrite en détail par Holtzappel (1985). Les échantillons sont mis à déliter dans de l'eau distillée. Ils sont ensuite décarbonatés par un traitement à l'acide chlorhydrique dilué à N/5. L'excès d'acide est éliminé par rinçages successifs à l'eau distillée jusqu'à défloculation du matériel. Les suspensions obtenues sont placées en piluliers. Les micro-agrégats sont éliminés par utilisation d'un micro-homogénéisateur. La séparation de la fraction granulométrique inférieure à 2 µm s'effectue en prélevant, à l'aide d'une seringue, la partie supérieure de la suspension (1,5 cm) après décantation pendant 1 h 15 min. Ces paramètres sont calculés d'après la loi de Stokes :  $t = 190 \times d^2 / X$  où  $t$  représente le temps de décantation,  $d$  le diamètre moyen des particules et  $X$  la profondeur de chute des particules de diamètre  $d$ . La fraction ainsi prélevée est centrifugée à 3500 tours/min. pendant 45 min, le culot obtenu est étalé à l'aide d'une lamelle sur une lame de verre rainurée afin d'orienter les minéraux argileux selon le plan (001).

L'analyse diffractométrique est réalisée sur trois préparations : (1) essai Naturel : échantillon séché à l'air libre, (2) essai Glycolé : échantillon saturé à l'éthylène-glycol pendant 12 heures sous vide afin de provoquer le gonflement de certains minéraux argileux, (3) essai Chauffé : échantillon chauffé à 490°C pendant 2 heures afin de provoquer la destruction de la kaolinite et la déshydratation des minéraux smectitiques (Holtzappel, 1985).

## 4. Analyse semi-quantitative

L'identification des minéraux argileux est réalisée en confrontant la position des raies principales et des harmoniques sur les trois essais réalisés (Brindley & Brown, 1980). L'analyse semi-quantitative (Biscaye, 1965 ; Holtzappel, 1985) est basée sur l'intégration du signal des pics principaux ( $I/I_0 = 100$ ) caractéristiques de chacun des minéraux argileux en présence à l'aide du logiciel MacDiff (Petschick, 2000). Les minéraux smectitiques sont caractérisés par un pic à 14Å sur l'essai naturel, qui gonfle à 17Å lors de l'essai glycolé et se rétracte à 10Å pour l'essai chauffé. L'illite est caractérisée par un pic basal à 10Å pour les trois essais (naturel, glycolé et chauffé). La chlorite est déterminée par la présence de 4 pics situés à 14Å, 7.1Å, 4.75Å et 3.54Å sur les trois essais. La kaolinite est caractérisée par deux pics à 7.2Å et 3.58Å sur les essais naturel et glycolé, qui disparaissent au chauffage. La

reproductibilité de l'analyse, basée sur 3 mesures par diffraction des rayons X à partir de 5 aliquotes d'une même préparation, est de 5% (Bout-Roumazeilles, 1995).

Biscaye, P.E., 1965, Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans: Geological Society of America Bulletin, v. 76, p. 803-832.

Brindley, G.W., and Brown, G., 1980, Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification: London, Mineralogical Society, p. 495.

Holtzapffel, T., 1985, Les minéraux argileux. préparation, analyse diffractométrique et détermination: Lille, Société Géologique du Nord, 136 p.

Petschick, 2000, MacDiff, Freeware.

## 2. Résultats de l'analyse minéralogique

L'échantillon **14** est particulièrement riche en illite qui compose 94% de l'assemblage argileux.

Les échantillons **14b** et **66b** sont également très riches en illite (73 et 75% respectivement) associée à 27% et 18% de chlorite.

Les échantillons **61, 72, 52 et 77** sont composés de 60 à 63% d'illite associée : à 16% de minéraux interstratifiés non-gonflants (de type chlorite-vermiculite) et 15% de kaolinite dans l'échantillon 61; à 33% de kaolinite pour l'échantillon 72; à 20% de kaolinite et 10% de minéraux interstratifiés non-gonflants (illite-vermiculite) pour l'échantillon 77 et à 19% de minéraux gonflants (3% de smectite et 16% d'interstratifiés illite-smectite) pour l'échantillon 52.

L'échantillon **73** est composé de 94% de smectite.

L'échantillon **71** se compose de 91% d'interstratifiés gonflants réguliers (tosudite) de type smectite-chlorite.

L'échantillon **70** est composé de 83% de minéraux gonflants (dont 78% de smectite véritable) associés à 17% d'illite. En outre cet échantillon est caractérisé par l'abondance des feldspaths.

Les échantillons **62 et 74** contiennent 44 à 49% d'illite et 30 à 34% de kaolinite respectivement.

L'échantillon **11b** est un mélange de 33% d'illite, 32% de kaolinite et 24% de minéraux interstratifiés non-gonflants de type vermiculitique (15% chlorite-vermiculite et 9% d'illite-vermiculite).

L'échantillon **11a** se compose de 40% de minéraux interstratifiés non-gonflants illite-vermiculite avec 28% de kaolinite et 27% d'illite; On note la présence de mica dans la fraction argileuse.

Les échantillons **68 et 41** contiennent un mélange de minéraux interstratifiés non-gonflants (29 et 30% de chlorite-vermiculite), d'illite (22 et 28%) et de kaolinite (29 et 25% respectivement). On remarque l'abondance des feldspaths au sein de l'échantillon 41.

Les échantillons **75 et 67** sont caractérisés par la présence (34 et 37%) de minéraux interstratifiés non-gonflants de type vermiculitique) avec 25% d'illite et 27-28 de kaolinite.

La kaolinite est mal cristallisée (probablement associée à des polytypes de la serpentine) dans les échantillons 41, 61, 62, 67, 68 et 74.

### 3. Résultats des analyses minéralogiques (diffraction des rayons X)

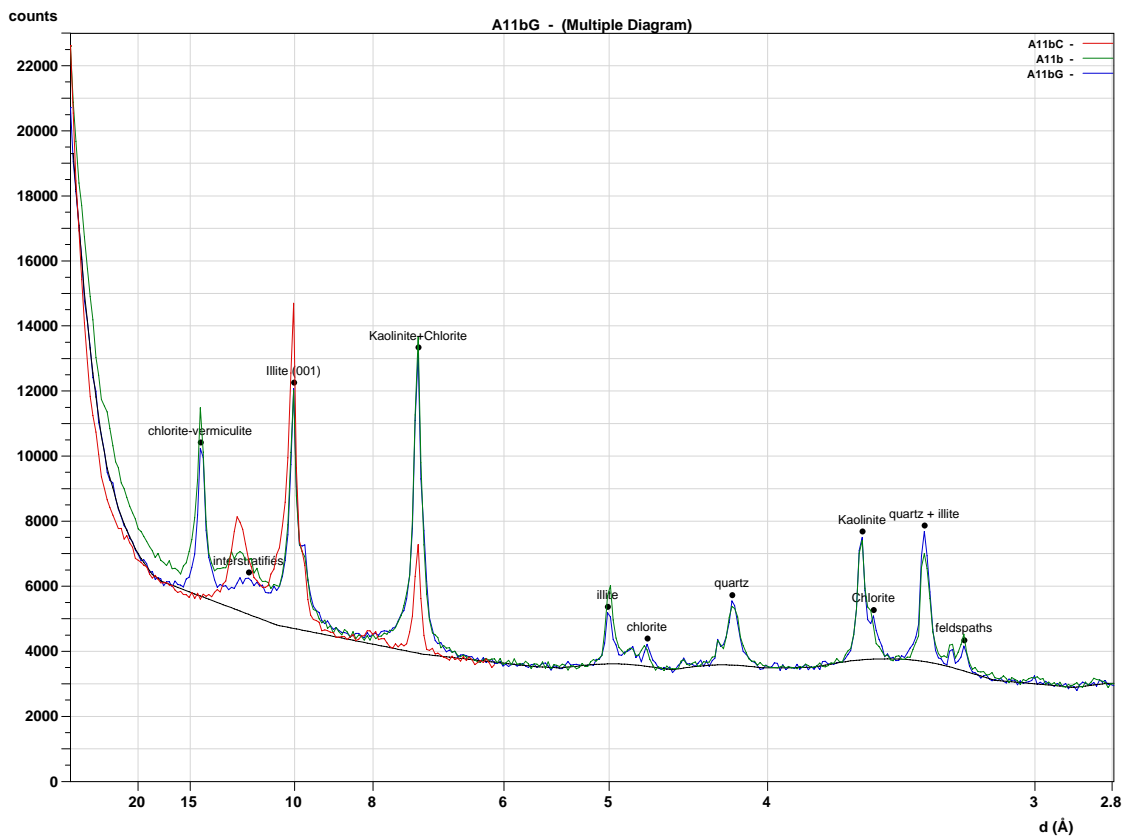
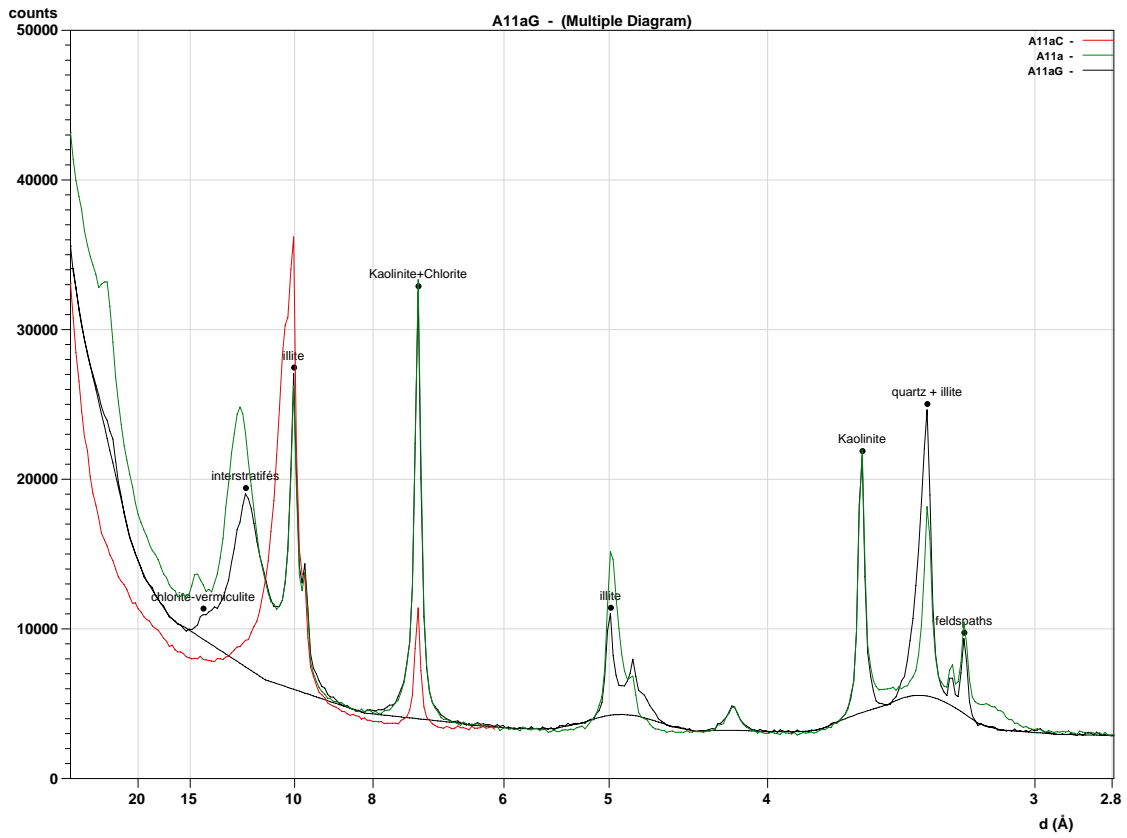
Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite (S) + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non- gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
<b>A11a</b>		-	27%	<b>40%</b> I-V	5%	28%	Feldspath, quartz, mica
<b>A11b</b>		-	<b>33%</b>	15% C-V 9% I-V	11%	<b>32%</b>	Quartz, feldspath, mica
<b>A14a</b>		-	<b>94%</b>	-	6%	-	Feldspath
<b>A14b</b>		-	<b>73%</b>	-	27%	-	Feldspath, mica
<b>A41</b>		-	28%	<b>30%</b> C-V	17%	25%	Feldspath, amphibole, mica
<b>A52</b>		19% (3 <sub>S</sub> +16 I-S)	<b>63%</b>	-	7%	11%	Feldspath, quartz
<b>A61</b>		-	<b>60%</b>	16% C-V	9%	15%	Feldspath, quartz
<b>A62</b>		-	<b>44%</b>	10% C-V 5% I-V	11%	<b>30%</b>	Feldspath, quartz
<b>A66b</b>		-	<b>75%</b>	7% I-V	18%	-	Quartz
<b>A67</b>		-	25%	<b>22%</b> C-V <b>15%</b> I-V	10%	<b>28%</b>	-
<b>A68</b>		5% (0+5 I-S)	22%	<b>29%</b> C-V	15%	<b>29%</b>	-

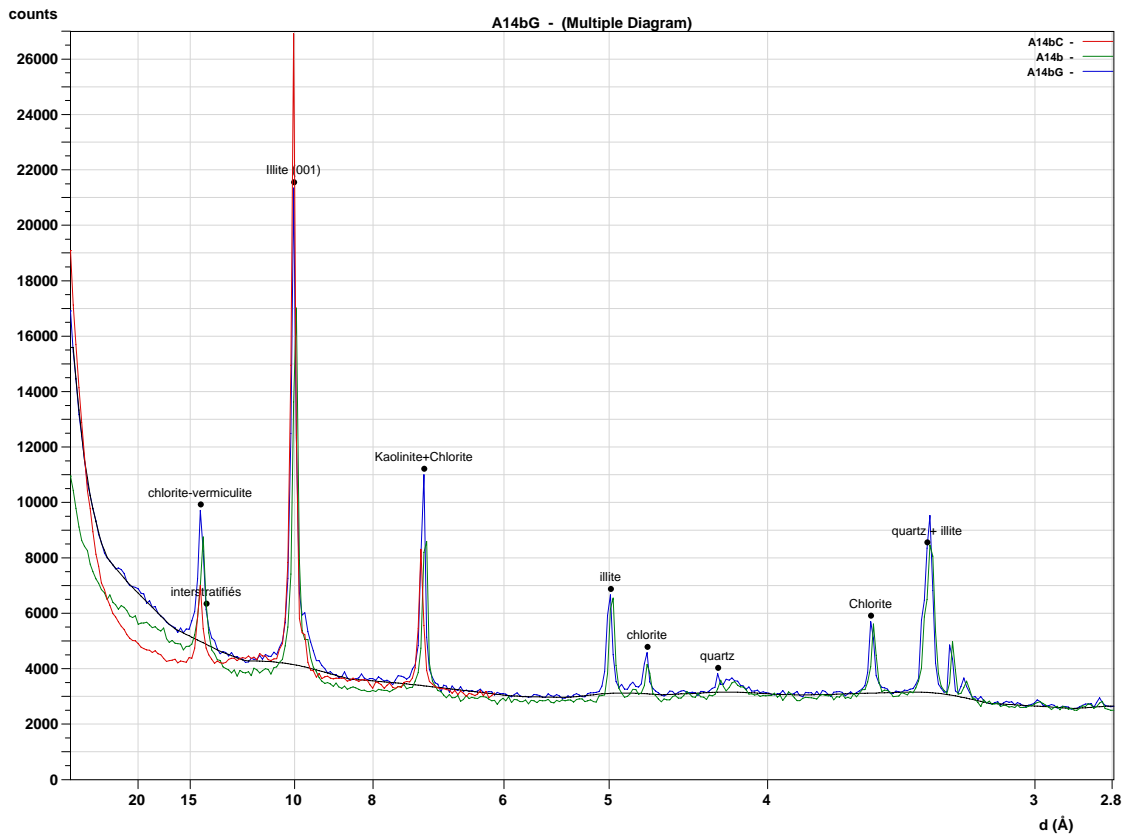
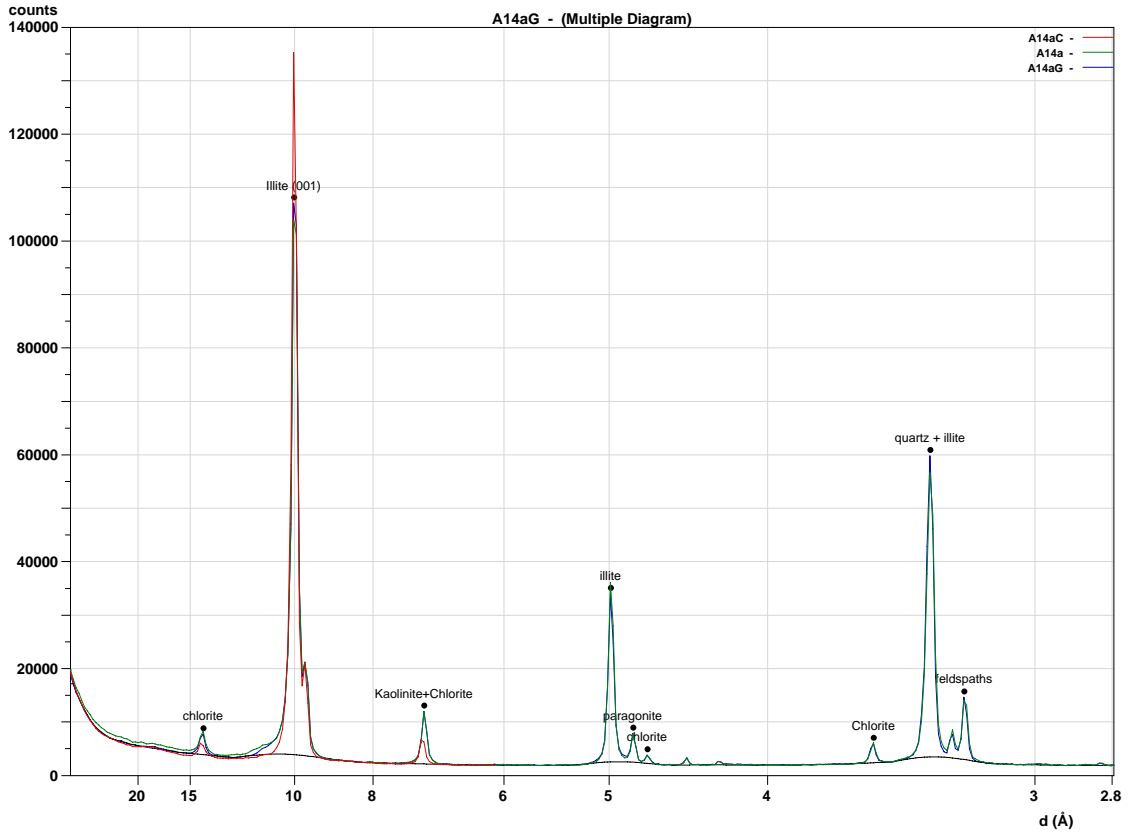
Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2  $\mu\text{m}$ . V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

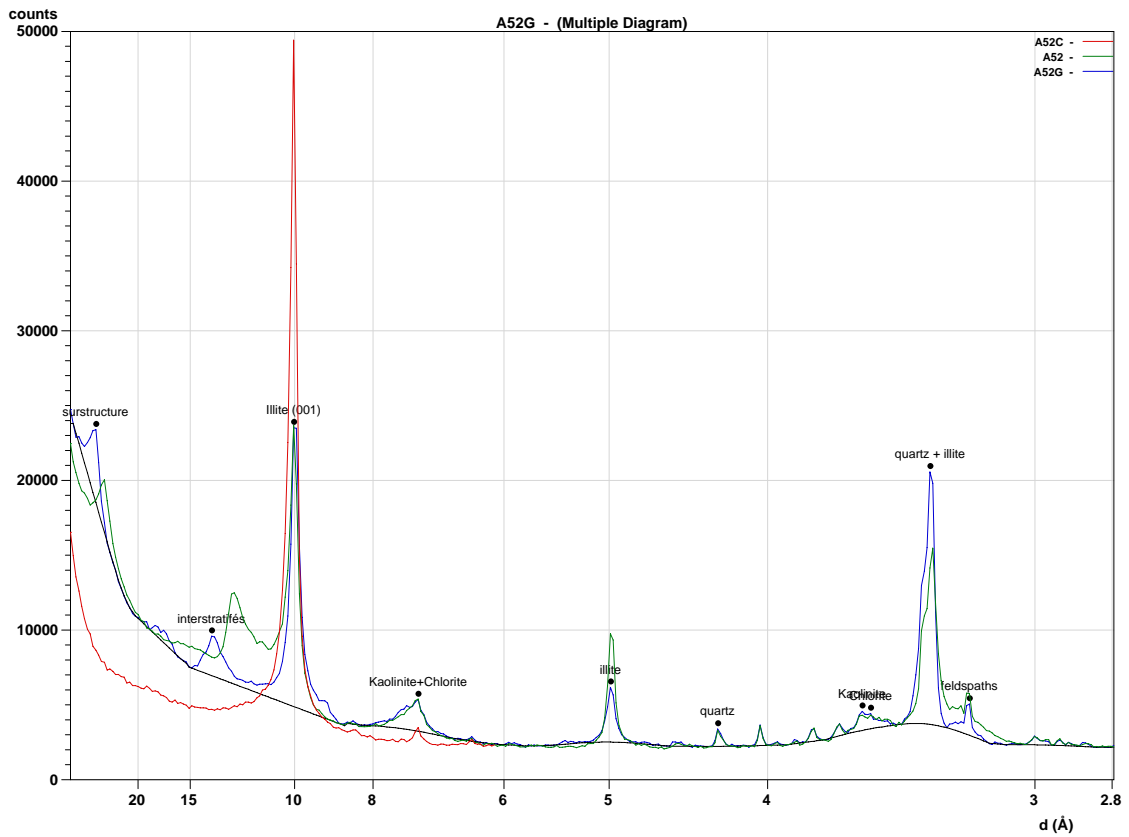
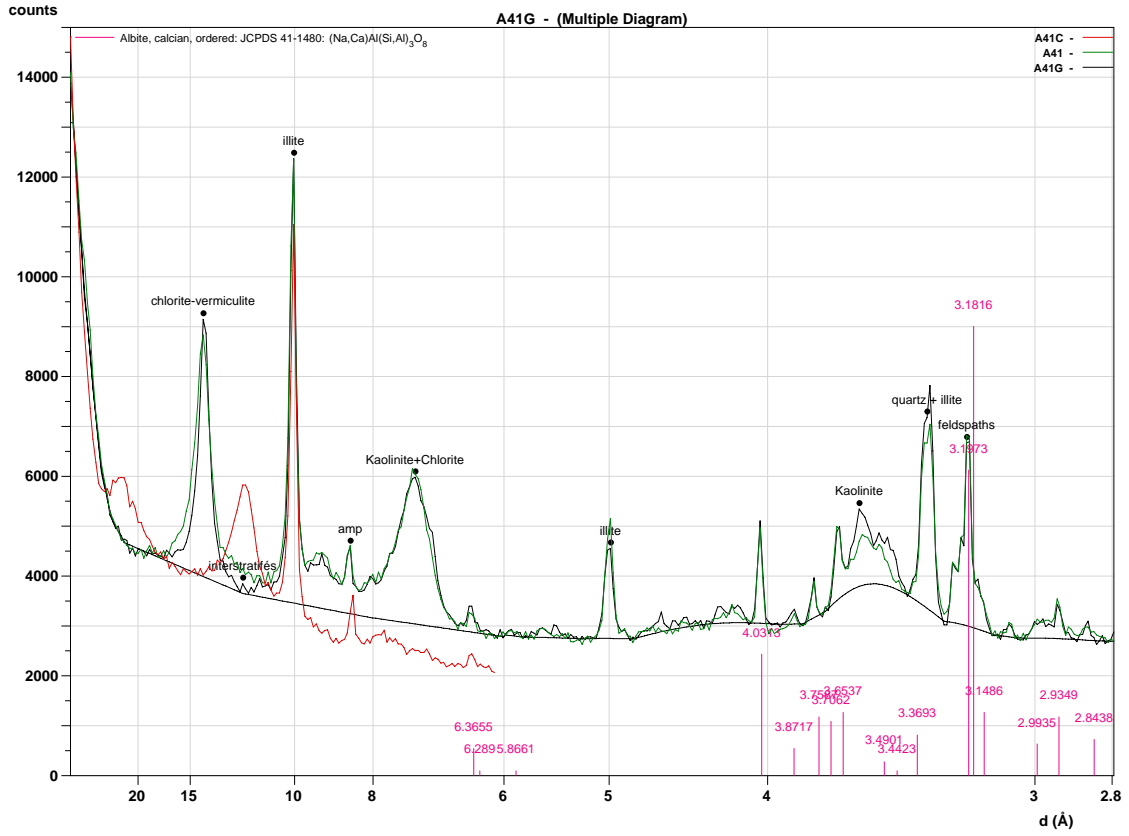
Numéro	Label	Minéraux gonflants % =smectite + interstratifiés illite-smectite (I-S) ou chlorite-smectite (C-S)	Illite %	Interstratifiés non-gonflants / vermiculite %	Chlorite %	Kaolinite %	Minéraux accessoires
<b>A70</b>		<b>83% (78+5 I-S)</b>	17%	-	-	-	Feldspaths+++
<b>A71</b>		<b>91% (0+91 S-C)</b>	7%	-	-	2%	-
<b>A72</b>		-	<b>62%</b>	-	5%	<b>33%</b>	-
<b>A73</b>		<b>94% (91+3 I-S)</b>	2%	-	-	4%	-
<b>A74</b>		-	<b>49%</b>	7% C-V	10%	34%	Quartz
<b>A75</b>		-	25%	<b>19% C-V</b> <b>15% I-V</b>	14%	<b>27%</b>	Quartz
<b>A77</b>		-	<b>63%</b>	10% I-V	7%	20%	Quartz

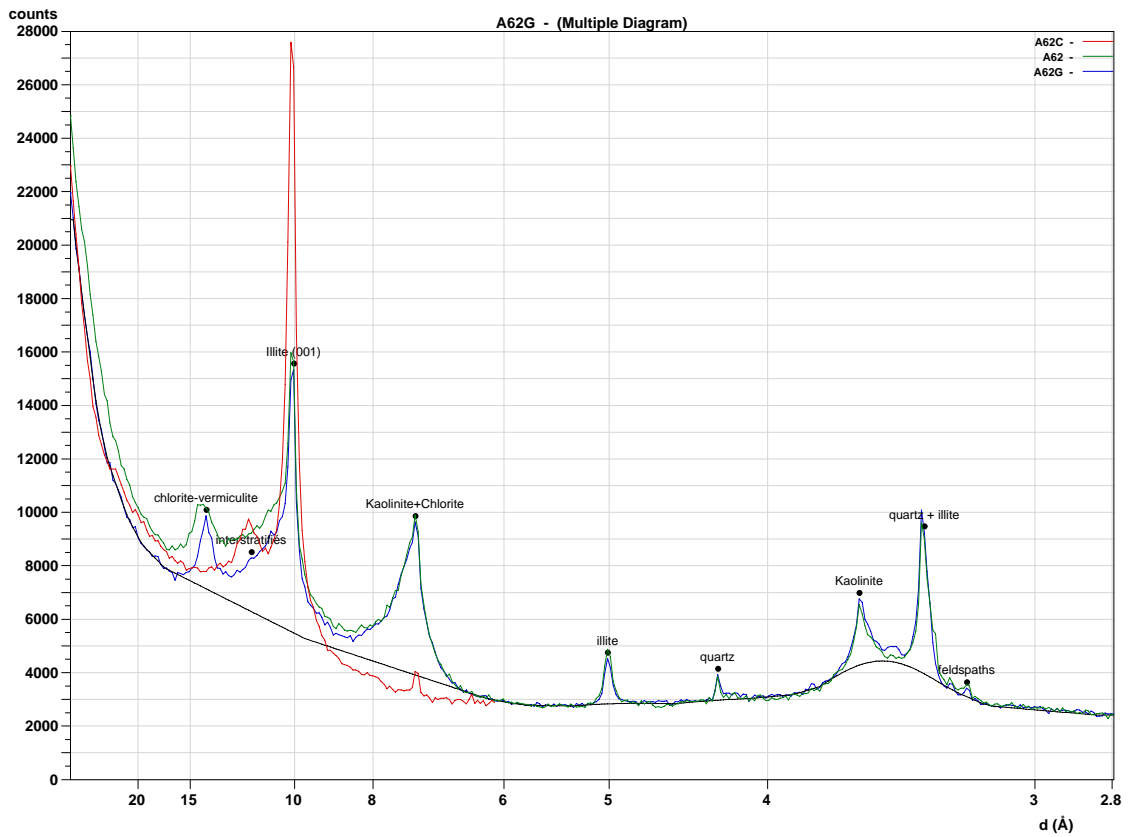
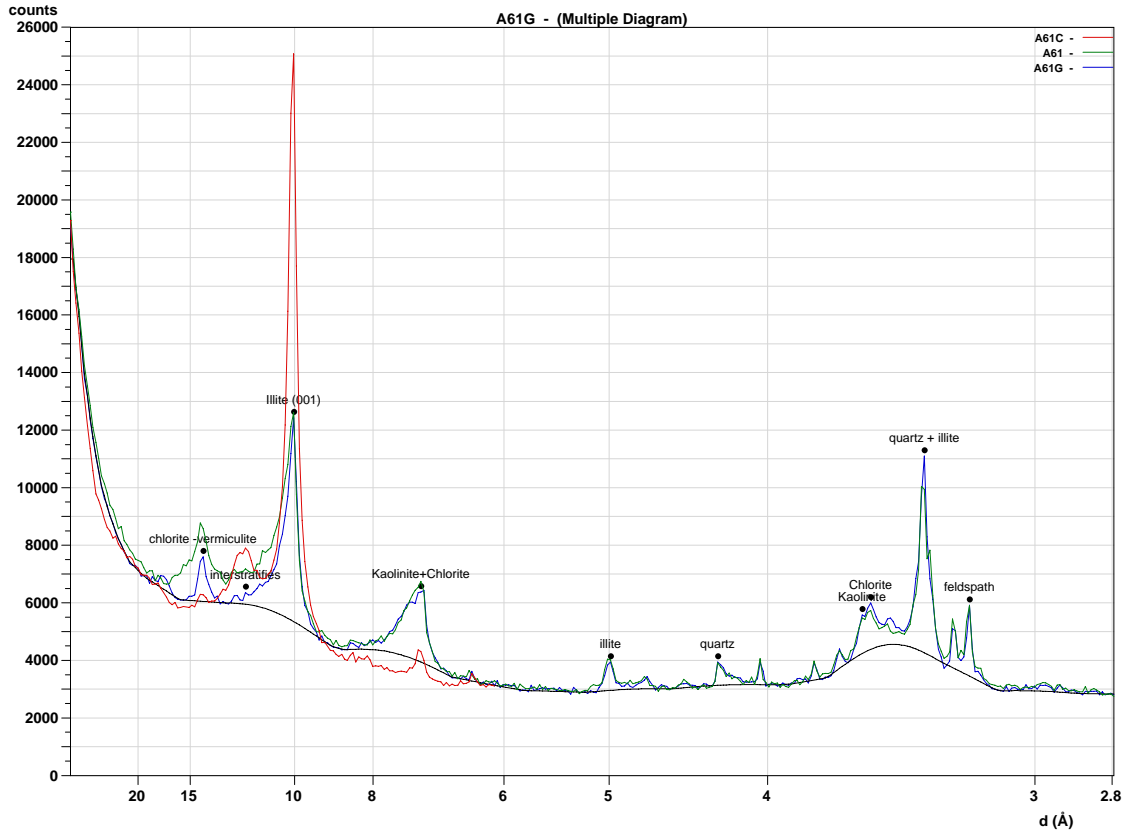
Tableau 1 : Composition minéralogique (en %) de la fraction argileuse inférieure à 2  $\mu\text{m}$ . V= vermiculite, I-C= minéraux interstratifiés illite-chlorite non-gonflants, I-V = minéraux interstratifiés illite-vermiculite non-gonflants, C-V = minéraux interstratifiés non-gonflants chlorite-vermiculite, C-S=minéraux interstratifiés gonflants chlorite-smectite.

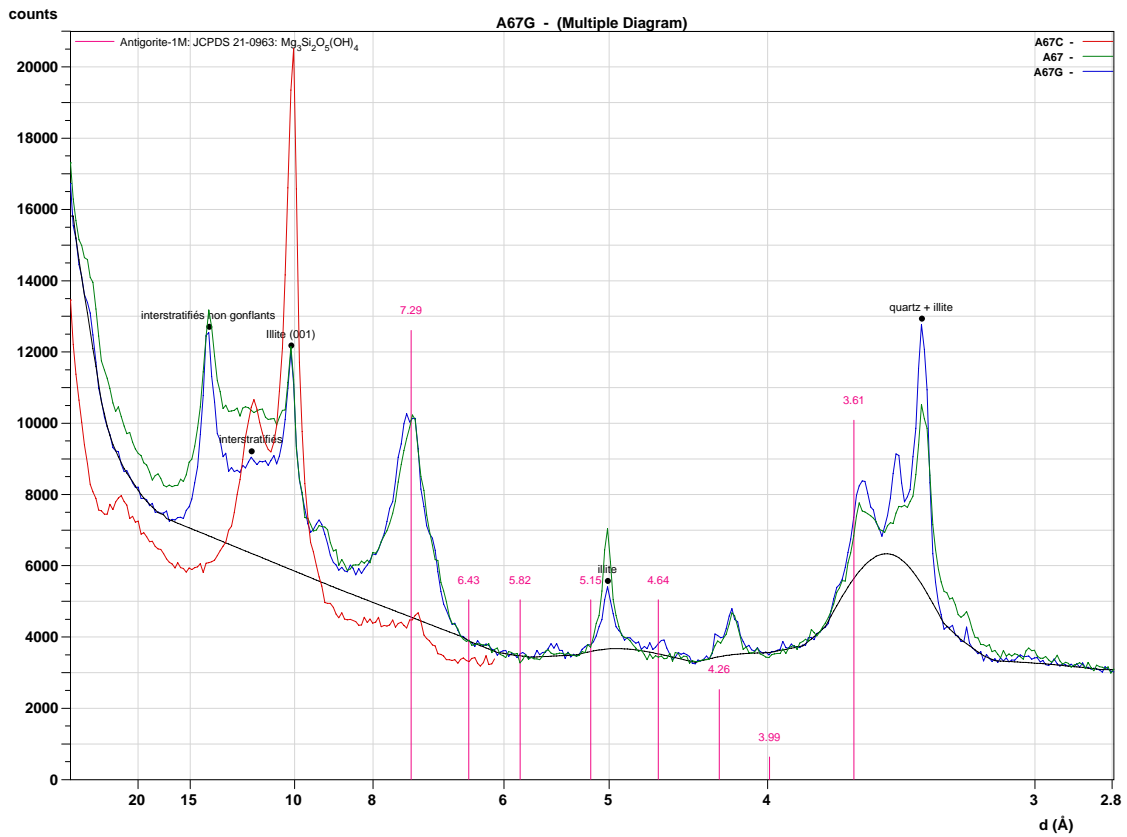
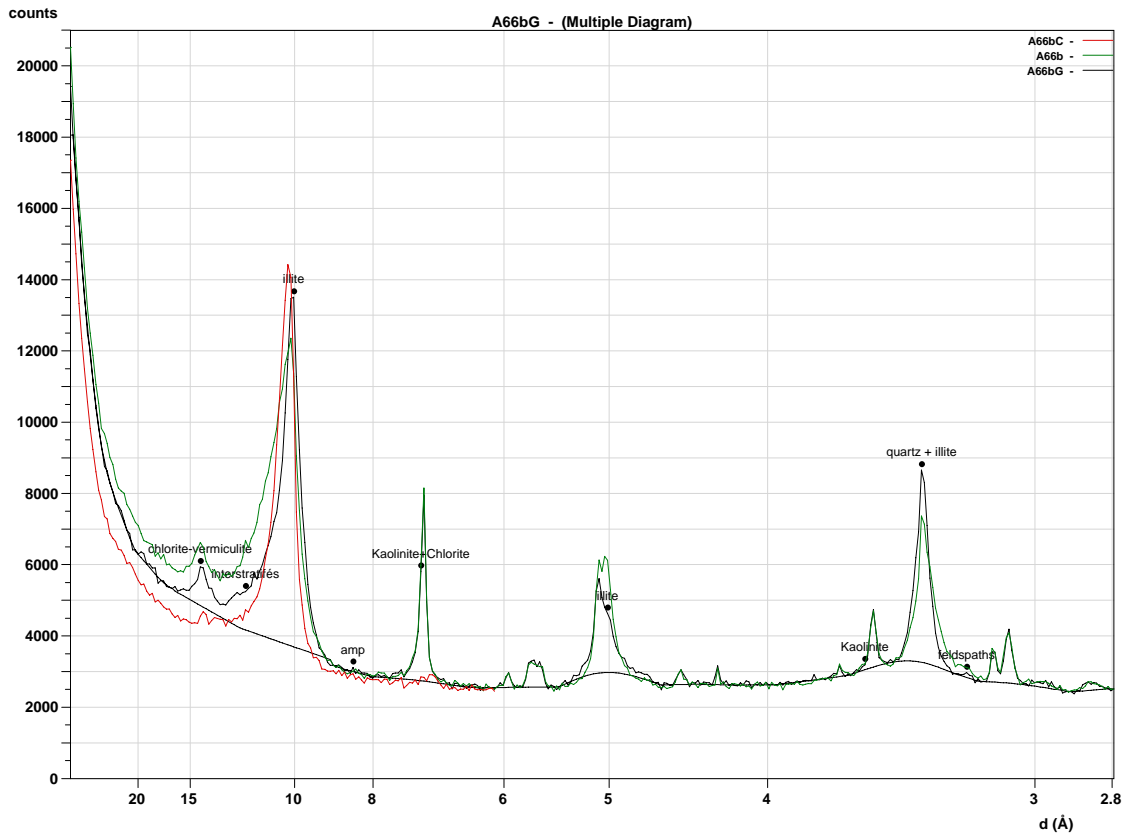
# Annexe I

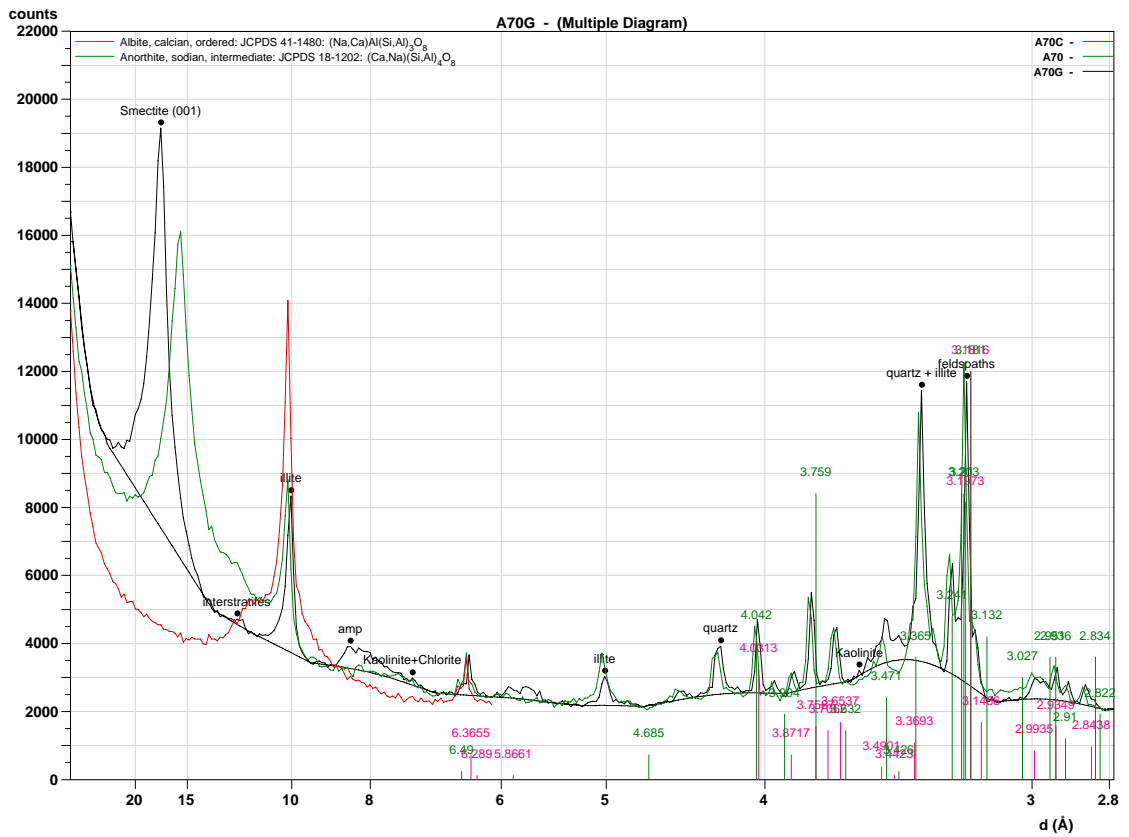
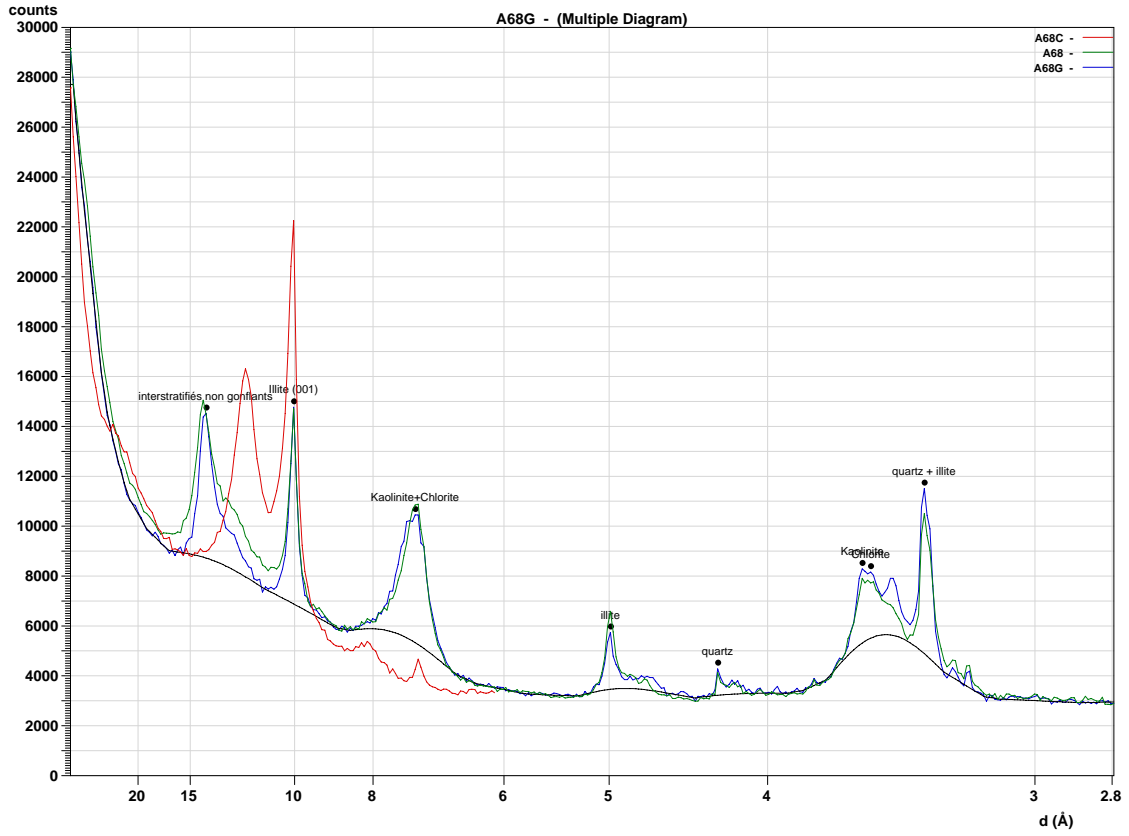


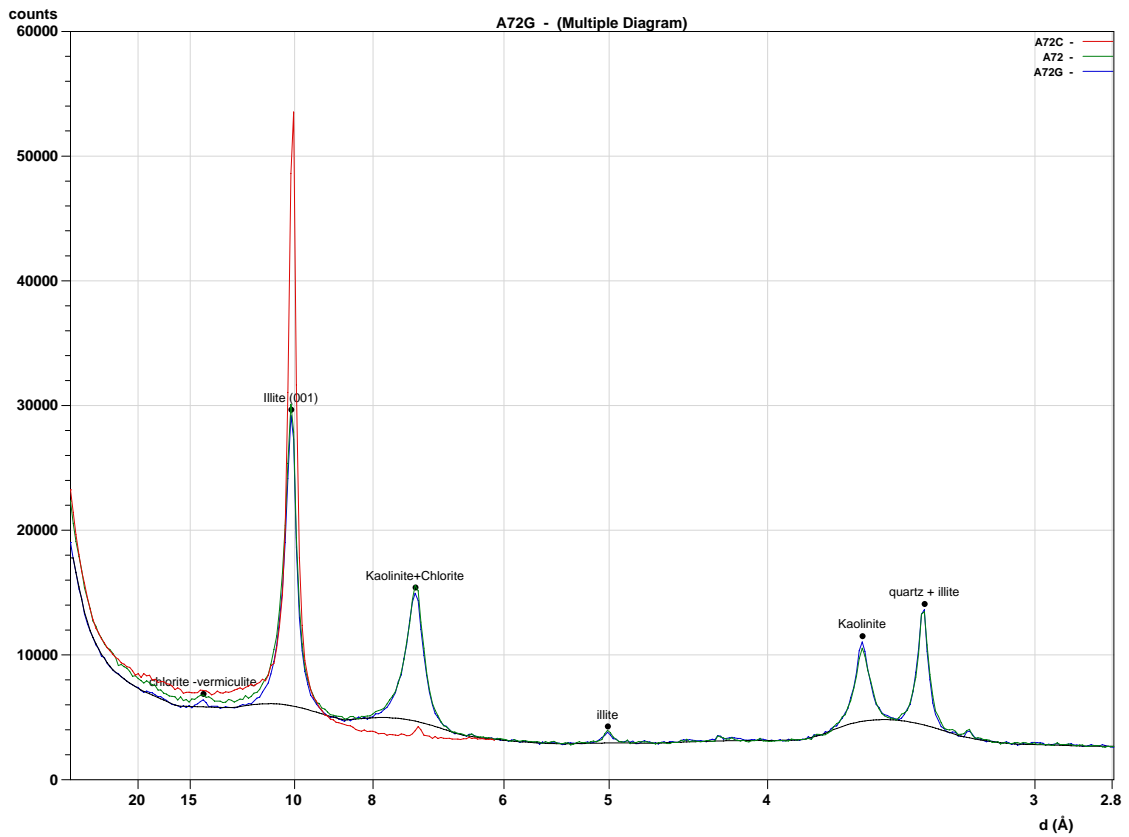
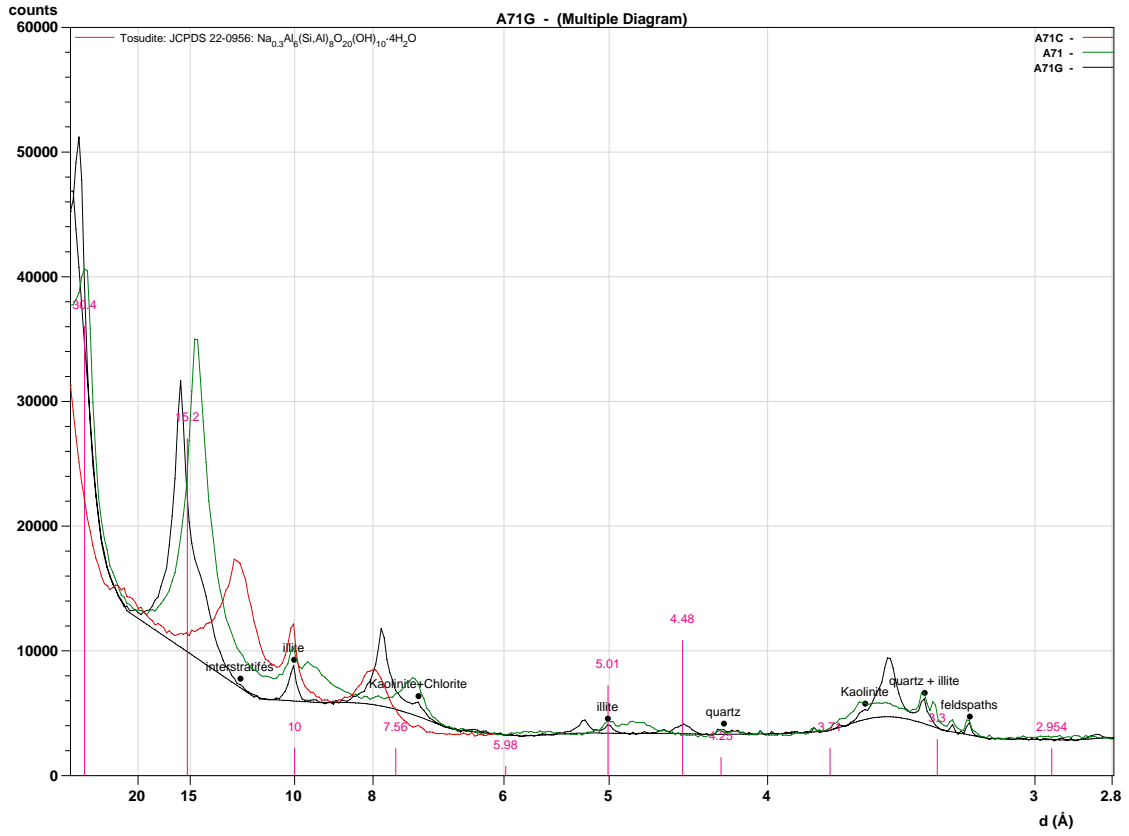


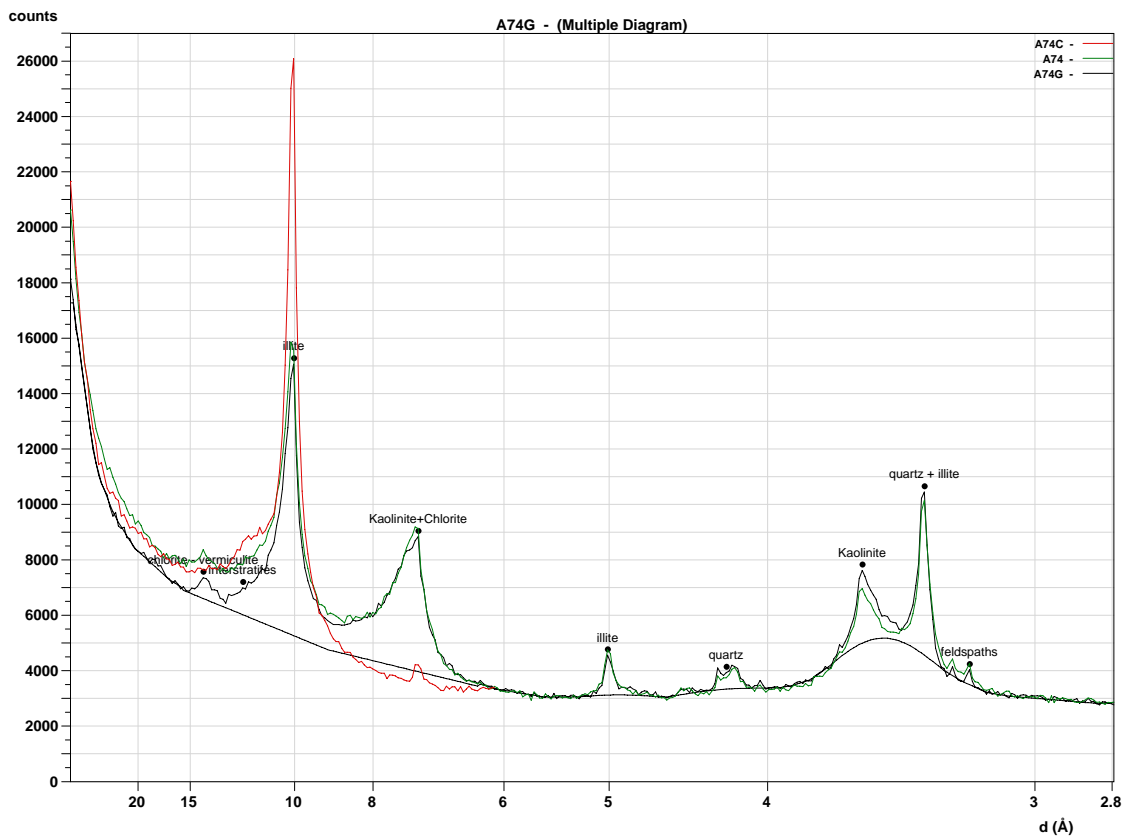
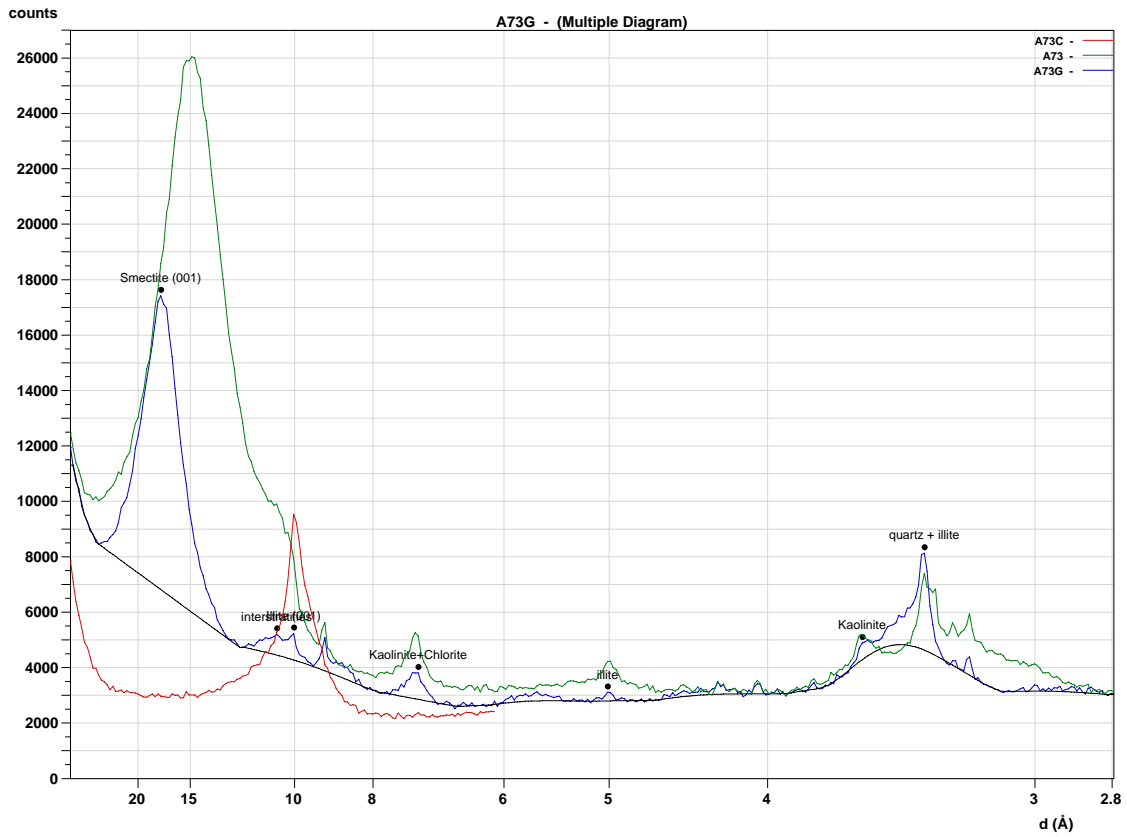


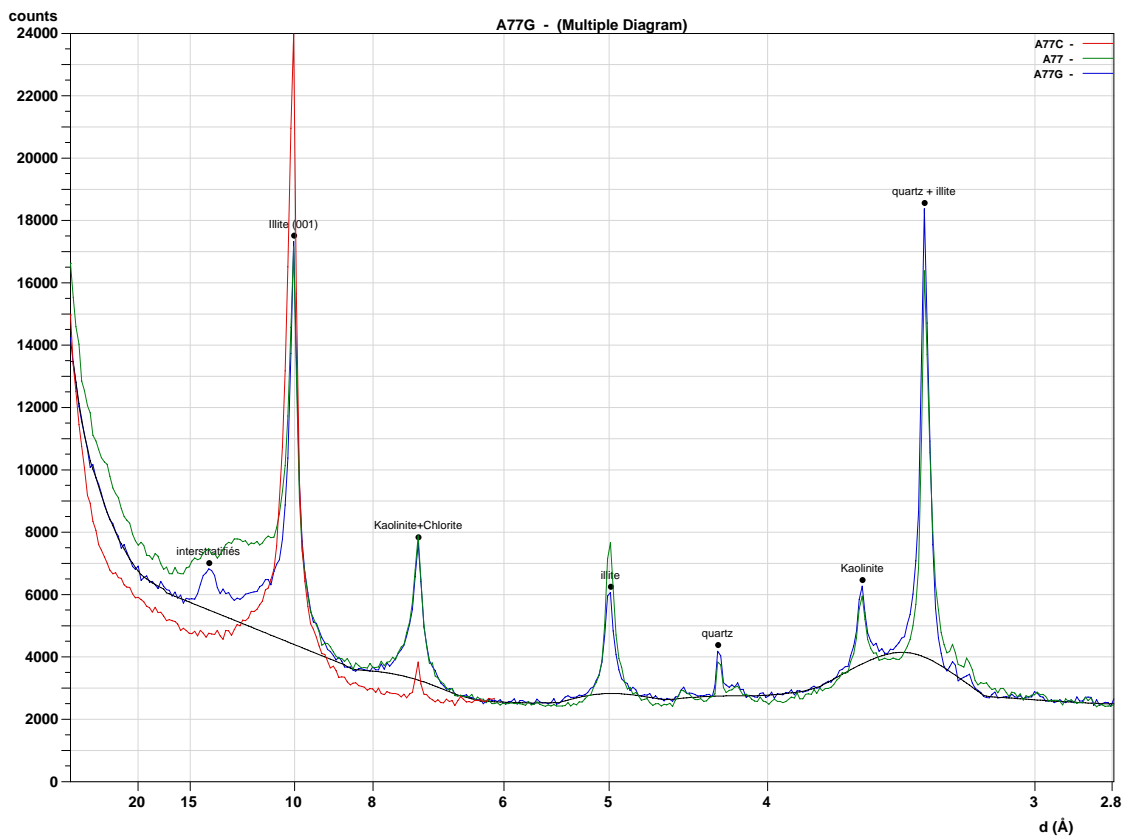
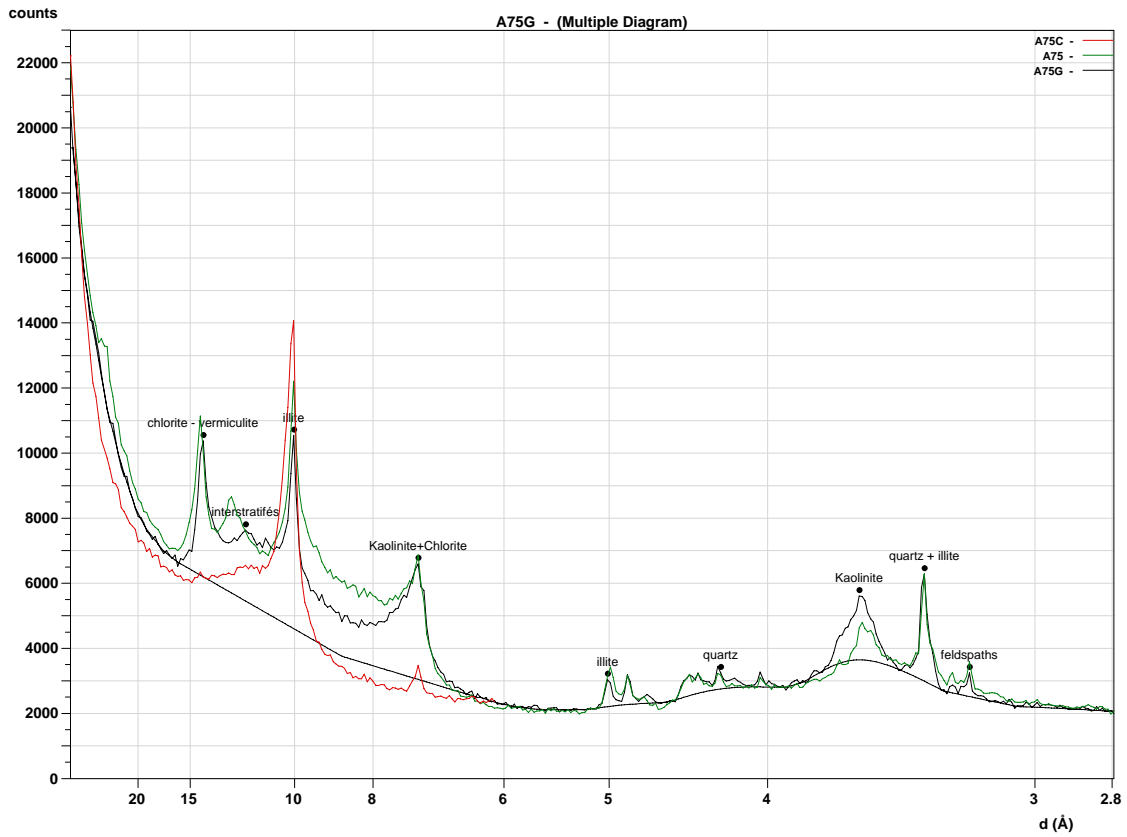












# RECAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Echantillons remaniés

Nom de l' affaire :	BRGM CORSE		Ingénieur d'études, Visa :		RESPONSABLE DU LABORATOIRE S.SEGURA				Page													
	Attaire N° : EA.100195 indice mémo:		E. GAUTHIER		Date	23-juil-10	Nom	S.SEGURA		Visa												
FORAGE																						
	PROFONDEUR m	NATURE	Wn %	WL %	(indices) Ip %	Wr %	P Mg/m <sup>3</sup>	P s T/m <sup>3</sup>	Calculmétrie	VBS	% passant à 50 mm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / D	% passant à 80 µm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / 50	% passant à 80 µm 0 / 50	% passant à 2 µm 0 / D	Wopn %	sans correction	Wopn %	sans correction	I.P.I. à Wnat	matière organique %
	Normes AFNOR		94-050	94-051	94-048	94-054	94-053	94-054	94-048	94-068	94-056	94-057	94-093	94-078	94-047							
Remarques : *Wn = teneur en eau sur 0/20 (NFP 11-300) * Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400 µm (NFP 94-051)																						
Nombre d'essais																						
A42 F3 AFFT										43	0.29											
A59 F13 AFFT										0.19												
A39 F31 AFFT										0.20												
A50 F16 AFFT										0.63												
A66 AF9 AFFT										0.69												
A13 F6 0.1										0.27												
A54 F13 AFFT										0.71												
A37 F4 AFFT										0.32												
A26 F8 AFFL										0.99												
A3 F7 AFFT										0.34												
A9F40.2MOBL										0.68												
A24 F4 0.20										0.82												
A28 F2 0.40										0.50												
A16 F4 AFFT										0.46												
A6 F12 0.25										1.74												
A23 FZ 0.15										1.38												
A18 F8 0.20										0.58												
A64 F17 AFFT										1.17												
A27 F3 AFFT										0.14												
A57 F13 AFFT										0.22												
A7B F12 AFFT										0.63												
A17 F8 AFFT										1.01												
A5 F2 0.5										0.87												
A19 F2 0.25										1.00												
A43 F5 AFFT										0.18												
A40 F3 AFFT										0.15												
A76 F1 0.15										0.61												
A30 F6 AFFT										0.21												
A46 F6 AFFT										0.66												
A69 F1 0.6										0.70												
A53 F11 AFFT										0.85												
A8 F5 0.2 OBL										0.20												
A51 F1 AFFL																						

N.B. : ☆ quantité de matériau NON NORMALISEE ☆ Cet essai ne représente que l'échantillon

RECAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Echantillons remaniés

Nom de l'affaire :	BRGM CORSE		Affaire N° : EA.100195 indice métrés		Ingénieur d'études , visa : E. GAUTHIER				RESPONSABLE DU LABORATOIRE S.SEGURA				Page					
	PROFONDEUR m	NATURE	Wn %	WL %	(indice) Ip %	Wr %	$\rho$ Mg / m <sup>3</sup>	$\rho_s$ T / m <sup>3</sup>	Calcimétrie	VBS	% passant à 50 mm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / D	% passant à 80 $\mu$ m 0 / 50	% passant à 2 $\mu$ m 0 / D	% passant à 20 $\mu$ m 0 / D	94-057	94-078	94-047
Remarques : *Wn = teneur en eau sur 0/20 (NFP 11-300)																		
Nombre d'essais																		
A69B F1 0.9										43								
A58 F10 AFFT										0.65								
A22A F9 0.6										0.23								
A49 F17 AFFT										4.80								
A47 F17 AFFL										0.58								
A22B F9 0.3										0.45								
A25F10 AFFT										3.26								
A44 F14 AFFT										1.06								
A15 F6 AFFT										0.13								
A31 F6 AFFT										1.90								
										0.42								

Page 1/2

**RECAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE**

Echantillons remaniés

Nom de l' affaire :	BRGM		Ingénieur d'études , visa :		RESPONSABLE DU LABORATOIRE S.SEGURA						Page									
	Affaire N° : EA.100232 indice même:	E.GAUTHIER	Date	19-août-10	Nom	S.SEGURA	Visa	S.SEGURA	S.SEGURA	S.SEGURA		Page								
FORAGE	PROFONDEUR m	NATURE	Wn %	WL %	Ip (indice) %	Wr %	$\rho$ Mg / m <sup>3</sup>	$\rho_s$ T / m <sup>3</sup>	Calcimétrie %	VBs	% passant à 50 mm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / D	% passant à 80 $\mu$ m 0 / D	% passant à 80 $\mu$ m 0 / 50	% passant à 2 $\mu$ m 0 / D	sans correction Wopn %	$\rho_{dopn}$ Mg / m <sup>3</sup> à Wnat	I.P.I.	matière organique %	
	Normes AFNOR		94-050	94-051	94-054	94-053	94-048	94-068	94-056											94-047
Remarques : *Wn = teneur en eau sur 0/20 (NFP 11-300) * Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400 $\mu$ m (NFP 94-051)																				
A75 affi								18												
A74 affi								0.58												
A41 F20 affi								1.70												
A61 F20 affi								0.13												
A70 affi								0.27												
A71 affi								0.29												
A73 affi								1.94												
A14b affi								6.48												
A62 F20 affi								0.10												
A14a F19 affi								0.75												
A52 F20 affi								0.09												
A66b F9 affi								0.21												
A77 affi								0.10												
A67 F11 affi								0.93												
A11a F18 affi								0.64												
A68 F10 affi								0.47												
A72 affi								0.39												
A116 F18 affi								0.47												
A116 F18 affi								0.28												

N.B. :

☆ quantité de matériau NON NORMALISEE

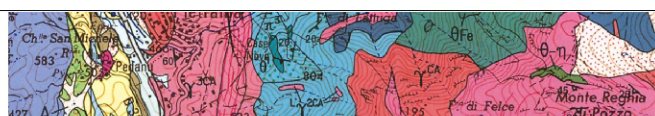
☆ Cet essai ne représente que l'échantillon



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 6009  
45 060 - Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service Aménagement et Risques Naturels**  
Unité Risques de Mouvements de terrain  
117, avenue de Luminy - BP 167  
13 276 – Marseille Cedex 09 – France  
Tél. : 04 91 17 74 74

**Service géologique régional Corse**  
Immeuble Agostini  
ZI de Furiani  
20 600 - Bastia – France  
Tél. : 04 95 58 04 33

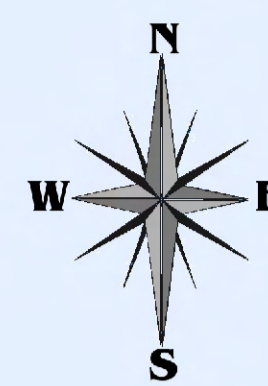
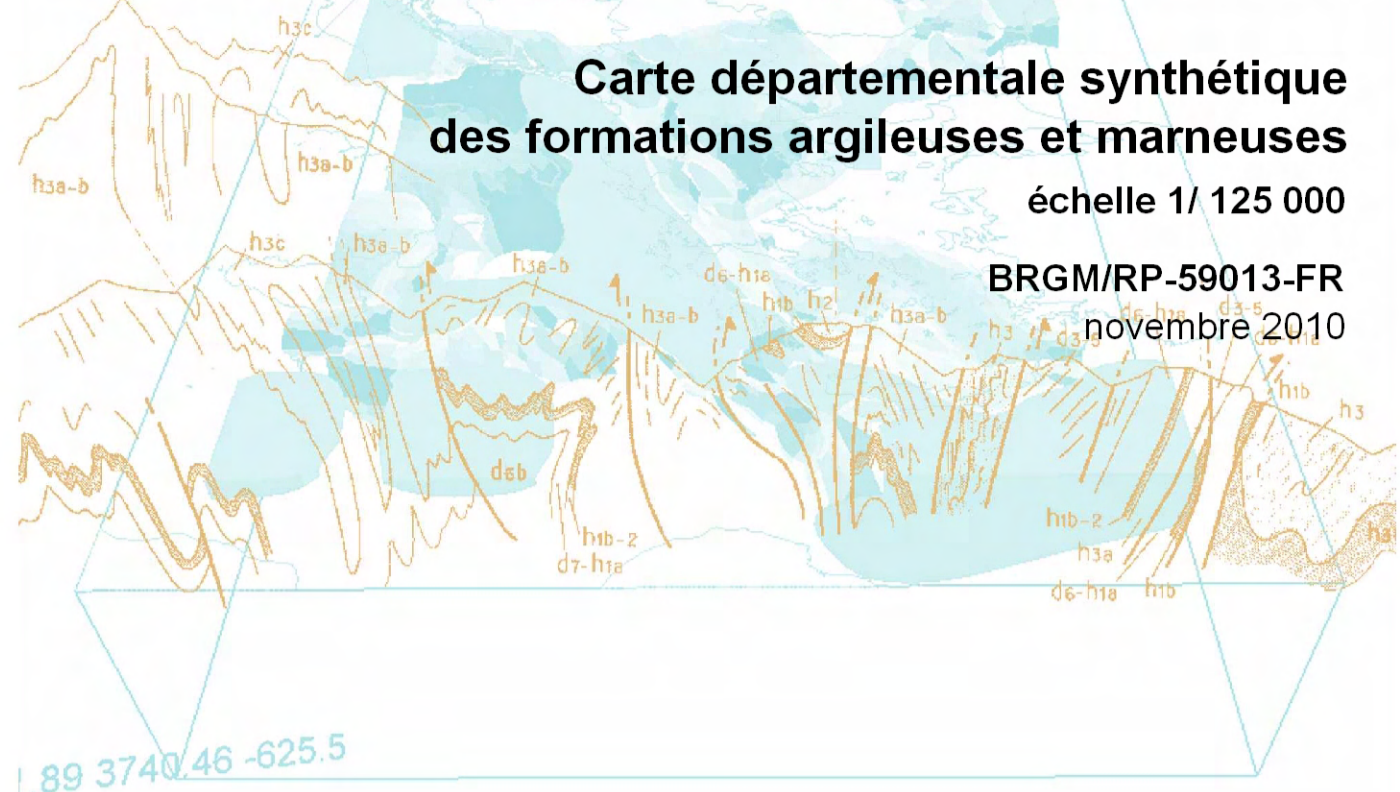


Carte 1

### Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse

Carte départementale synthétique des formations argileuses et marneuses  
échelle 1/125 000

BRGM/RP-59013-FR  
novembre 2010



0 5 km 10 km

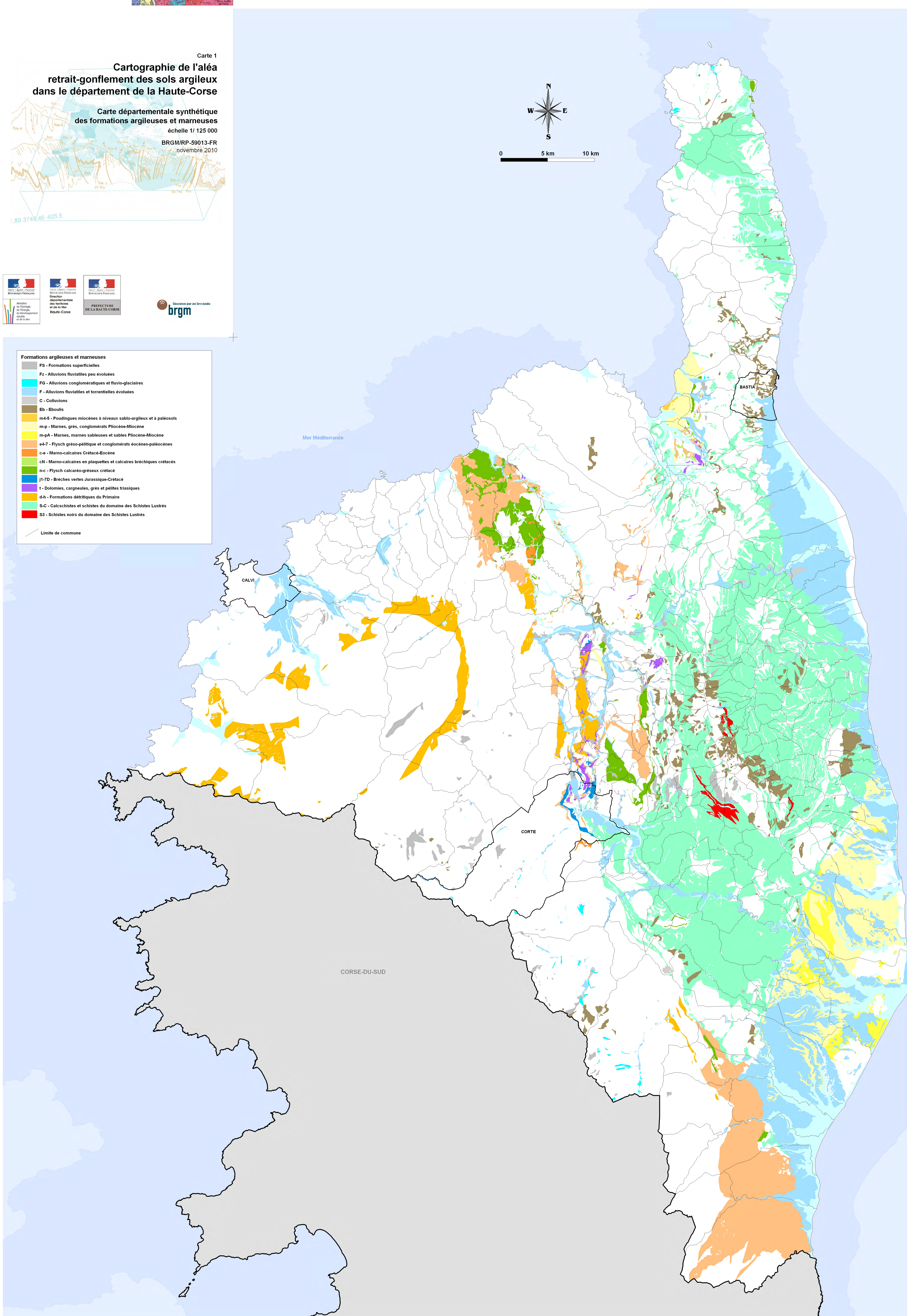


Document pour un territoire durable  
brgm

#### Formations argileuses et marneuses

- FS - Formations superficielles
- Fz - Alluvions fluviales peu évoluées
- FG - Alluvions conglomératiques et fluvio-glaciaires
- F - Alluvions fluviales et torrentielles évoluées
- C - Colluvions
- Eb - Eboulis
- m4-5 - Poudingues miocènes à niveaux sablo-argileux et à paléosols
- m-p - Marnes, grès, conglomérats Pliocène-Miocène
- m-pA - Marnes, marnes sableuses et sables Pliocène-Miocène
- e4-7 - Flysch grés-pélitique et conglomérats éocènes-paléocènes
- c-e - Marno-calcaires Crétacé-Eocène
- cN - Marno-calcaires en plaquettes et calcaires bréchiques crétacés
- n-c - Flysch calcaire-gréseux crétacé
- J1-7D - Brèches vertes Jurassique-Crétacé
- t - Dolomies, cagneules, grès et pèlites triasiques
- d-h - Formations détritiques du Primaire
- S-C - Calcschistes et schistes du domaine des Schistes Lustrés
- S3 - Schistes noirs du domaine des Schistes Lustrés

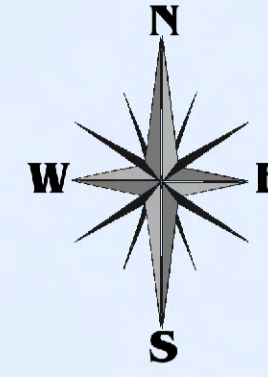
— Limite de commune



Carte 2  
**Cartographie de l'aléa  
retrait-gonflement des sols argileux  
dans le département de la Haute-Corse**

Carte départementale de susceptibilité  
au retrait-gonflement des sols argileux  
échelle 1/125 000  
BRGM/RP-59013-FR  
novembre 2010

1 89 3740.46 - 625.5



0 5 km 10 km



Occasions pour une Terre durable  
**brgm**

**LÉGENDE**

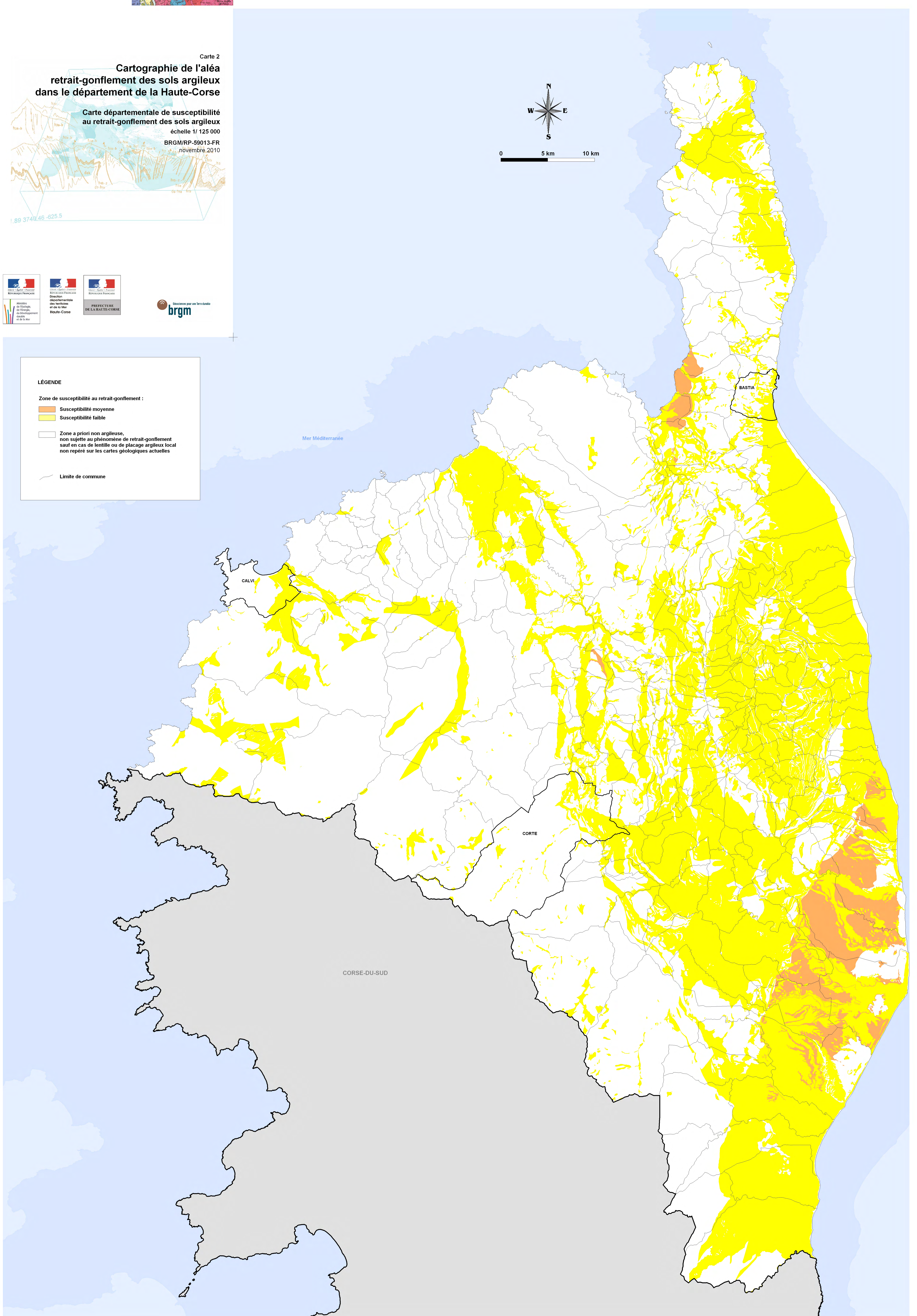
**Zone de susceptibilité au retrait-gonflement :**

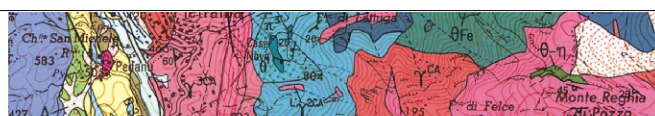
Susceptibilité moyenne

Susceptibilité faible

Zone a priori non argileuse,  
non sujette au phénomène de retrait-gonflement  
sauf en cas de lentille ou de placage argileux local  
non repéré sur les cartes géologiques actuelles

Limite de commune



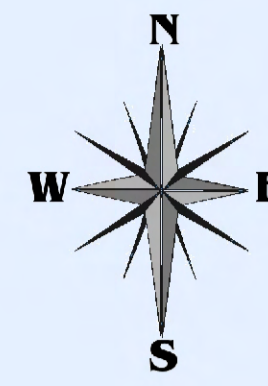
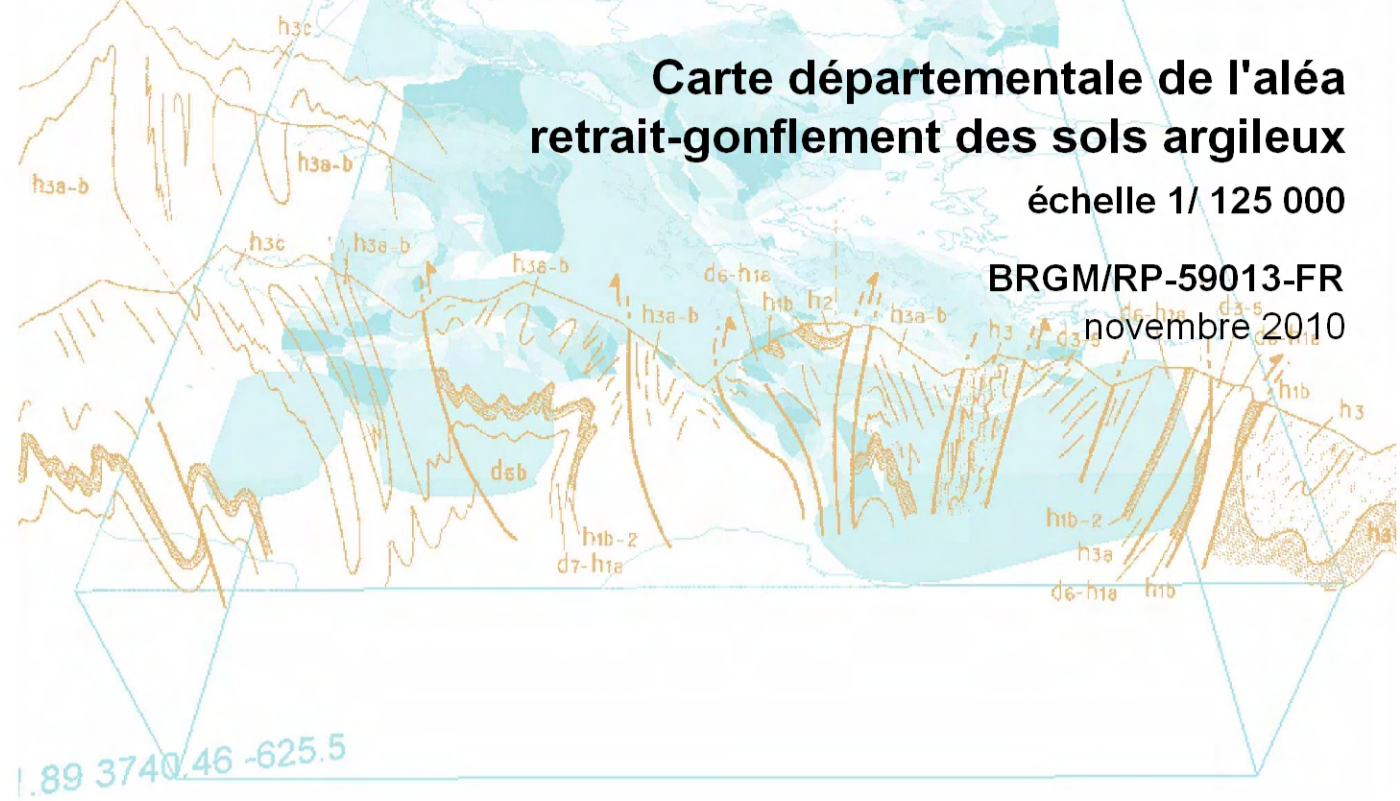


Carte 3

### Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Corse

Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux  
échelle 1/125 000

BRGM/RP-59013-FR  
novembre 2010



0 5 km 10 km



Occasions pour une Terre durable  
brgm

#### LÉGENDE

Zone d'aléa retrait-gonflement :

Aléa moyen

Aléa faible

Zone a priori non argileuse, non sujette au phénomène de retrait-gonflement sauf en cas de lentille ou de placage argileux local non repéré sur les cartes géologiques actuelles

• Sinistre attribué au retrait-gonflement des argiles

▨ Zones bâties (données BD-Topo, IGN ©)

— Limite de commune

