

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Dordogne

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 01-RIS-303

Auteurs
JP. PLATEL, F. LESCURE, M. VINCENT, A. NORIE

janvier 2002
BRGM/RP-51266-FR



Mots clés : Aquitaine, Dordogne, argiles gonflantes, aléa, risque naturel, géotechnique, méthodologie, retrait-gonflement, sinistre sécheresse, altérites, smectites

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

PLATEL J.P., LESCURE F., VINCENT M., NORIE A. (2002) - Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Dordogne.

Rapport BRGM/RP-51266-FR, 102 p., 48 fig., 14 tab., 7 annexes, 3 cartes hors-texte

© BRGM, 2002, 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. Sur le territoire métropolitain, 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.

Le département de la Dordogne, fait partie des départements français les plus touchés par le phénomène, puisqu'il y a été recensé **plus de 4 200 sinistres** déclarés liés à la sécheresse, principalement localisés dans sa partie centrale et le long des grandes vallées assez urbanisées. Dans ce département de 9 184 km² de superficie, **354 communes** sur 557 au total ont été déclarées **sinistrées** de 1989 à 1998, soit un taux de sinistralité de plus de 63 %, et la reconnaissance des différentes périodes de sinistres a fait l'objet de **plus de 700 arrêtés** de catastrophes naturelles au Journal Officiel.

Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, il a été demandé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement de réaliser une cartographie de cet aléa à l'échelle de toute la Dordogne dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement. Réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de Service Public sur les risques naturels, cette étude s'intègre dans un vaste programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux, qui devrait concerner au total une trentaine de départements parmi les plus touchés par le phénomène.

L'étude a été conduite par le *Service Géologique Régional Aquitaine* avec l'appui du *Service Aménagement et Risques Naturels* du **BRGM**. Le financement en a été assuré à hauteur de 50 % par la dotation de Service Public du BRGM, le complément ayant été financé par la *Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs)* du **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement**.

La démarche de l'étude a d'abord consisté en l'établissement d'une cartographie départementale interprétée des formations argileuses ou marneuses affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Les formations ainsi identifiées sont au nombre de 29. Elles ont ensuite fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité supposée vis-à-vis des phénomènes 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 le comportement géotechnique des terrains, ce qui a conduit à l'établissement d'une carte départementale de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

La *carte d'aléa* a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses ou marneuses, après hiérarchisation de celles-ci en tenant compte non seulement de la *susceptibilité* des formations identifiées, mais aussi de la *probabilité d'occurrence* du phénomène. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des sinistres en calculant pour chaque formation sélectionnée une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée afin de permettre des comparaisons fiables entre les formations. Au total, 3 810 sites de sinistres ont ainsi été recensés dans le département, répartis dans 226 communes (sur les 354 communes de la Dordogne déclarées en état de catastrophe naturelle au titre du retrait-gonflement, entre 1989 et 1999).

Sur cette carte d'aléa sont distinguées **trois classes d'aléa** (fort, moyen et faible) parmi les zones argileuses ou marneuses. Sur les 9 184 km² de superficie du département,

- *plus de 7 % sont classés en zone d'aléa fort (centre du département) ;*
- *plus de 26 % en zone d'aléa moyen (surtout la partie ouest du département);*
- *près de 11 % en zone d'aléa faible;*
- *56 % de la surface sont en zone d'aléa a priori négligeable (formations non argileuses).*

Dans cette dernière zone il n'est cependant pas totalement exclu qu'affleurent localement des *argiles altéritiques* en particulier, susceptibles de provoquer des sinistres.

En nombre de communes, la **zone d'aléa fort** concerne la majorité du territoire de **55 communes** comprises entre la vallée de la Vézère et le secteur de Ribérac, avec la plus forte concentration autour de Périgueux.

Présentée à l'échelle 1/150 000, la carte d'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département de la Dordogne pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle doit constituer le point de départ pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (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. Il conviendra en particulier d'insister sur l'importance d'une étude géotechnique de sol à la parcelle comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par toutes les formations à fort aléa et, notamment là où affleurent les *Altérites de type Barade* qui entourent la ville de Périgueux, dans des secteurs où la densité de construction est particulièrement forte.

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	1
2. MÉTHODOLOGIE	3
2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT	3
2.1.1. Facteurs de prédisposition.....	3
2.1.2. Facteurs de déclenchement.....	6
2.2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE.....	7
2.2.1. Cartographie des formations argileuses et marneuses.....	7
2.2.2. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations	8
2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement.....	8
2.2.4. Carte de susceptibilité	9
2.2.5. Recensement et localisation géographique des sinistres	9
2.2.6. Détermination des densités de sinistres.....	9
2.2.7. Carte d'aléa	10
2. CARACTÉRISTIQUES DU DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE.....	11
3.1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE	12
3.2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	13
3.3. CONTEXTE CLIMATIQUE	13
3.3.1. Pluviométrie.....	14
3.3.2. Températures.....	14
3.3.3. Insolation.....	16
3.4. URBANISATION DU DEPARTEMENT	16
3. IDENTIFICATION ET CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS GÉOLOGIQUES ARGILEUSES ET MARNEUSES	17
4.1. OBJECTIFS, DOCUMENTS UTILISÉS ET PROCÉDURES DE RÉALISATION.....	17
4.2. CADRE GÉOLOGIQUE DÉPARTEMENTAL	20
4.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	23
4.3.1. Nappes superficielles.....	23
4.3.2. Nappes profondes	23
4.4. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES.....	24
4.4.1. Micascistes du Groupe de la Dronne.....	24
4.4.2. Schistes des "Grès de Thiviers" et séricitoschistes de Génis	24
4.4.3. Formation des Grès de Louignac	24
4.4.4. Formations du Lias inférieur.....	24
4.4.5. Formation de Tourtoirac	26
4.4.6. Formation de Quinsac.....	26
4.4.7. Formations d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac	29
4.4.8. Formation de Biron	29
4.4.9. Formation de Coursac.....	29
4.4.10. Altérites sur socle cristallin.....	30
4.4.11. Altérites du Santonien.....	30
4.4.12. Altérites du Campanien supérieur	30
4.4.13. Altérites de type Barade.....	30
4.4.14. Altérites du Bergeracois	31
4.4.15. Altérites du Périgord Noir (secteur sud).....	31
4.4.16. Altérites du Périgord Vert.....	31
4.4.17. Formations de Guizengeard et de Mortemart.....	31
4.4.18. Formation de Beaurepos-Limeyrat.....	31
4.4.19. Altérites de l'Eocène moyen.....	31
4.4.20. Formation des Argiles à Paleotherium.....	32
4.4.21. Formation des Molasses du Fronsadais	32
4.4.22. Formation de Boisbreteau	33
4.4.23. Formation des Marnes à huîtres de l'Agenais	35
4.4.24. Formation des Argiles de la Bessède.....	35
4.4.25. Formation des Molasses de l'Agenais.....	35

4.4.26. Formations colluviales oligocènes à quaternaires	36
4.4.27. Hautes terrasses quaternaires	36
4.4.28. Moyennes terrasses quaternaires	36
4.4.29. Basses et très basses terrasses quaternaires.....	36
4. CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES.....	37
5.1. MINÉRALOGIE DES FORMATIONS	37
5.1.1 Source des données.....	37
5.1.2. Caractérisation minéralogique.....	37
4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES PRINCIPALES FORMATIONS	48
5.2.1. Source des données.....	48
5.2.2. Indice de plasticité (Ip).....	48
5.2.3. Essais au Bleu de méthylène (Vb).....	49
5.2.4. Teneur en eau (Wn)	49
5.2.5. Essais oedométriques (Cg)	50
5.2.6. Retrait linéaire (Rl).....	50
5.2.7. Synthèse des données.....	51
6. ÉLABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ	69
6.1. CRITÈRES RETENUS	69
6.2. MÉTHODE DE CLASSIFICATION.....	69
6.2.1. Critère lithologique	70
6.2.2. Critère minéralogique	70
6.2.3. Critère géotechnique	71
6.3. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SUSCEPTIBILITÉ.....	71
6.4. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ.....	73
6.5. SYNTHÈSE DE LA SUSCEPTIBILITÉ DES TERRAINS EN DORDOGNE.....	73
7. INVENTAIRE DES COMMUNES SINISTRÉES ET DES SINISTRES SÉCHERESSE	75
7.1. PROCÉDURE DE DÉCLARATION DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE	75
7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES.....	76
7.2.1. Localisation des communes sinistrées	76
7.2.2. Analyse des périodes déclarées de sinistres	78
7.3. ORIGINE DES RENSEIGNEMENTS SUR LES SINISTRES COLLECTÉS ET PROCÉDURE DE LOCALISATION.....	80
7.4. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SINISTRES.....	81
7.5. RÉPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GÉOLOGIQUE.....	83
7.5.1. Répartition des sinistres sur les formations argileuses ou marneuses sélectionnées	85
7.5.2. Répartition des sinistres sur les principales formations non sélectionnées	86
7.6. FRÉQUENCE D'OCCURENCE DES SINISTRES PAR FORMATION RETENUE	87
7.7. FRÉQUENCE D'OCCURENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE URBANISÉE.....	90
8. ELABORATION DE LA CARTE D'ALÉA	93
8.1. MÉTHODE DE CLASSIFICATION.....	93
8.2. DÉTERMINATION DU DEGRÉ D'ALÉA	95
8.3. CARTE D'ALÉA.....	95
9. CONCLUSIONS	98
BIBLIOGRAPHIE.....	100
ANNEXES.....	103

Liste des illustrations

FIGURES

- Fig. 1 - Carte géographique du département de la Dordogne
- Fig. 2 - Géomorphologie du département de la Dordogne (d'après le Modèle Numérique de Terrain de l'IGN)
- Fig. 3 - Carte du réseau hydrographique du département de la Dordogne
- Fig. 4 - Carte des hauteurs de pluie sur le département de la Dordogne (d'après les données de Météo-France)
- Fig. 5 - Diagramme pluies-températures sur le département de la Dordogne (d'après les données de Météo-France)
- Fig. 6 - Carte des zones urbanisées et de l'habitat dispersé du département de la Dordogne
- Fig. 7 - Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de la Dordogne
- Fig. 8 - Carte géologique synthétique de la Dordogne
- Fig. 9 - Organisation structurale des terrains et des formations géologiques du département de la Dordogne
- Fig. 10 - Carte géologique des formations argileuses et marneuses dans le département de la Dordogne
- Fig. 11 - Position stratigraphique des formations marneuses de la série du Lias de Dordogne
- Fig. 12 - Position stratigraphique des formations marneuses de la série du Crétacé supérieur de Dordogne
- Fig. 13 - Position stratigraphique des formations argileuses de la série des Molasses tertiaires de Dordogne
- Fig. 14 - Carte de répartition des échantillons avec d'analyses minéralogiques des argiles en Dordogne
- Fig. 15 - Analyses diffractométriques sur la Formation de Louignac
- Fig. 16 - Analyses diffractométriques sur les marnes de la Formation de Tourtoirac
- Fig. 17 - Analyses diffractométriques sur les marnes de la Formation de Quinsac
- Fig. 18 - Analyses diffractométriques sur les altérites de type Barade
- Fig. 19 - Analyses diffractométriques sur les altérites du Bergeracois
- Fig. 20 - Analyses diffractométriques sur les argiles des formations de Guizengeard et de Mortemart
- Fig. 21 - Analyses diffractométriques des terrains de l'Eocène moyen
- Fig. 22 - Analyses diffractométriques sur les argiles à *Paleotherium*
- Fig. 23 - Analyses diffractométriques des Molasses du Fronsadais

Fig. 24 - Résultat des analyses diffractométriques sur la Formation de Boisbreteau

Fig. 25 - Analyses diffractométriques sur les Molasses de l'Agenais

Fig. 26 - Analyses diffractométriques sur les argiles des colluvions oligo-quaternaires

Fig. 27 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Tourtoirac

Fig. 28 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans les calcaires des formations du Campanien inférieur à moyen

Fig. 29 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Biron (Campanien supérieur)

Fig. 30 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Coursac (Campanien supérieur)

Fig. 31 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la zone sud des altérites de type Barade

Fig. 32 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la zone nord des altérites de type Barade

Fig. 33 - Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans les altérites du Périgord Vert

Fig. 34 - Localisation des prélèvements réalisées pour les essais géotechniques sur la Formation de Beau-Repos

Fig. 35 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques sur les argiles à Paleotherium

Fig. 36 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation de Boisbreteau (partie sud-occidentale)

Fig. 37 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation de Boisbreteau (partie nord-orientale)

Fig. 38 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation des Molasses de l'Agenais

Fig. 39 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les formations colluviales oligocènes

Fig. 40 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les hautes terrasses

Fig. 41 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les moyennes terrasses de l'Isle et de la Dordogne

Fig. 42 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les basses terrasses de l'Isle et de la Dordogne

Fig. 43 - Superficie comparée des terrains en fonction de leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement en Dordogne

Fig. 44 – Carte de susceptibilité au retrait-gonflement des formations géologiques du département de la Dordogne

Fig. 45 - Répartition des communes reconnues sinistrées en Dordogne avec leur réponse à l'enquête

Fig. 46 - Répartition des sinistres localisés liés au phénomène de retrait-gonflement en Dordogne

Fig. 47 - Superficie comparée des terrains du département de la Dordogne en fonction de leur degré d'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des sols

Fig. 48 - Carte d'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement pour le département de la Dordogne

TABLEAUX

Tab. 1 – Synthèse des données caractérisant le comportement géotechnique des formations argileuses et marneuses de la Dordogne.

Tab. 2 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la nature lithologique de la formation géologique

Tab. 3 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la minéralogie de la phase argileuse de la formation géologique

Tab. 4 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation géologique

Tab. 5 - Barème d'évaluation de la susceptibilité globale d'une formation argileuse

Tab. 6 - Classement relatif de susceptibilité des formations géologiques vis à vis du phénomène de retrait-gonflement en Dordogne.

Tab. 7 – Evolution du nombre de communes déclarées sinistrées par arrêtés préfectoraux

Tab. 8 - Nombre de communes en fonction des sinistres localisés

Tab. 9 - Liste des 20 communes les plus sinistrées de Dordogne

Tab. 10 - Liste des principales formations géologiques supportant des sinistres dans le département de la Dordogne avec leur nombre de sinistres associés

Tab. 11 – Formations argileuses ou marneuses sélectionnées classées par surface

Tab. 12 - Formations argileuses ou marneuses sélectionnées classées par densité de sinistres (rapportée à 100 km² de surface affleurante)

Tab. 13 - Formations argileuses ou marneuses sélectionnées classées par densité de sinistres (rapportée à 100 km² de surface urbanisée)

Tab. 14 - Classement relatif final des formations géologiques vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement en Dordogne

Liste des annexes

- Annexe 1 - Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles
- Annexe 2 - Liste des formations argileuses ou marneuses sélectionnées dans le département de la Dordogne et noms fichiers Mapinfo associés
- Annexe 3 - Liste des 354 communes sinistrées pour cause de retrait-gonflement des argiles pendant la période 1989-1998 en Dordogne, associées aux 715 périodes reconnues et aux dates des arrêtés préfectoraux et des publications au Journal Officiel.
- Annexe 4 - Liste des 354 communes sinistrées du département de la Dordogne avec analyse de l'occurrence des sinistres pendant la période 1989-1998.
- Annexe 5 - Liste des communes reconnues sinistrées dans le département de la Dordogne avec le nombre de sinistres ayant pu être localisés
- Annexe 6 - Extraits du fichier des 3 810 sinistres-sécheresse pris en compte dans 226 communes du département de la Dordogne pour la période 1988-1999
- Annexe 7 - Liste des 74 formations ou groupe de formations géologiques du département de la Dordogne ayant supporté au moins un sinistre initialement attribué au phénomène de retrait-gonflement.

Liste des cartes hors-texte

- Carte n° 1 - Carte géologique d'interprétation des formations argileuses et marneuses du département de la Dordogne (à l'échelle 1/150 000)
- Carte n° 2 - Carte de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement des formations argileuses et marneuses du département de la Dordogne (à l'échelle 1/150 000)
- Carte n° 3 - Carte d'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement pour le département de la Dordogne (à l'échelle 1/150 000)

1. Introduction

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux et des formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. Sur le territoire métropolitain, 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.

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).

Sous un climat tempéré les argiles situées à faible profondeur sont souvent « déconsolidées », humidifiées et ont épuisé leur potentiel de gonflement à l'état naturel. Mais elles sont dans un état éloigné de leur limite de retrait (teneur en eau à partir de laquelle toute diminution de cette teneur provoquera une fissuration du matériau argileux par dessiccation) et peuvent se rétracter si leur teneur en eau diminue de façon notable. Dans ce contexte les sinistres surviennent donc, surtout lorsqu'une période de sécheresse prolongée provoque l'apparition de pressions interstitielles négatives dans la tranche superficielle du sol soumis à évapotranspiration.

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*), beaucoup de communes françaises ont été déclarées sinistrées à ce titre (9 692 reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle sur 4 594 communes, réparties sur 75 départements, à la date de novembre 2000 - source CCR). A ce jour, le coût des sinistres dus à la sécheresse indemnisés en France, en application de la loi de 1982, est évalué à 3 milliards d'euros.

La région Aquitaine a été particulièrement affectée par ce phénomène puisque qu'elle renferme trois des 25 départements présentant le plus fort taux de sinistralité à l'échelle nationale, la Dordogne, la Gironde et le Lot-et-Garonne.

Le département de la Dordogne, classé en huitième position pour le taux de sinistralité (hors région parisienne), fait partie des départements français les plus touchés par le phénomène, puisqu'il y a été recensé plus de 4 200 déclarations de sinistres liées à la sécheresse, localisés principalement dans sa partie centrale et le long des grandes vallées assez urbanisées (chiffre résultant de l'enquête menée auprès des municipalités pour réaliser la présente étude). Ce département de 9 184 km² de superficie renfermait en 1999 une population de 388 290 habitants. Au total, 354 communes sur 557 y ont été déclarées sinistrées de 1989 à 1998, soit un taux de sinistralité de plus de 63 %, et la reconnaissance des différentes périodes de sinistres a fait l'objet de plus de 700 arrêtés au Journal Officiel. En termes de coûts cumulés

indemnisés de 1989 à 1997, il se trouve, selon les chiffres communiqués par la Caisse Centrale de Réassurance, en neuvième position (et en quatrième position, hors départements de la région parisienne) avec un montant total de remboursement supérieur à **400 MF**.

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, il a été demandé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement de réaliser une **cartographie de l'aléa** dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement. Cette étude a été confiée au **BRGM** qui, dans le cadre de sa **mission de service public sur les risques naturels**, a élaboré une **méthodologie** de cartographie de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle départementale et communale. 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 les départements limitrophes seront étudiés ;
- élaboration d'un document de prévention, en matière d'aménagement du territoire, destiné à la fois aux communes (pour l'établissement de PPR prenant en compte l'aléa retrait-gonflement), aux assureurs (pour bien discriminer les zones sensibles) et aux maîtres d'ouvrage désireux de construire en zone sensible afin qu'ils prennent, en connaissance de causes, 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 Aquitaine avec l'appui du Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Le financement en a été assuré à hauteur de 50 % par la **dotations de Service Public du BRGM**, le complément ayant été financé par la **Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement**.

Cette étude, confiée au **BRGM** le 27 Novembre 2000, a été réalisée dans le cadre de sa **mission de service public sur les risques naturels** et s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui devrait concerner au total une trentaine de départements parmi les plus touchés par le phénomène.

2. Méthodologie

2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT

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**. Ces variations de volume se traduisent par des mouvements différentiels de sols, susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti. 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 intervenant dans la réalisation de ce phénomène, 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 dont la seule présence ne suffit pas 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

2.1.1.1. Nature du sol

La nature lithologique du sol constitue un **facteur de prédisposition prédominant** dans le mécanisme de retrait-gonflement.

La procédure d'étude de la nature lithologique du sol, basée sur l'exploitation des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 élaborées par le BRGM, comporte un **inventaire des formations affleurantes à sub-affleurantes, puis leur cartographie**. Dans le cas du département de la Dordogne, l'analyse du facteur lithologique est délicate car près de **50 % de la couverture lithologique** départementale est représentée à l'affleurement par des altérites et des formations argilo-sableuses d'âge tertiaire.

Notons d'autre part que nous fournissons une carte basée sur des **critères géologiques et non pas pédologiques** (sols) dont l'information à l'échelle du 1/50 000 n'est d'ailleurs pas disponible localement. De ce fait, les formations pédologiques les plus superficielles ne sont pas prises en compte. Elles sont incluses dans les formations géologiques dites superficielles comprenant, en particulier, les altérites, les éboulis et colluvions. **Il est fait abstraction des éventuels remblais qui peuvent exister comme soubassement des bâtis sinistrés.**

La majorité des dossiers consultés montre que "l'origine géologique" des sinistres est toujours représentée par une formation géologique argileuse ou marneuse bien définie, ce qui conforte le concept adopté. Cependant, il semble 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.

Or, 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 μm , dans sa composition).

En moindre proportion mais non négligeable, la **géométrie** de la formation argileuse influe sur la susceptibilité au retrait-gonflement. En effet, une formation sera d'autant plus sujette à ce phénomène qu'elle sera en position superficielle et de géométrie épaisse et continue.

Cela dit, le facteur prédominant, qui détermine le degré de susceptibilité d'une formation argileuse au phénomène de retrait-gonflement, est lié à 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 aux autres, une aptitude nettement supérieure vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Il s'agit essentiellement des **smectites (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, la connaissance de la composition minéralogique d'une formation argileuse s'opère directement par des analyses de **caractérisation des minéraux argileux en laboratoire** selon la méthode de **diffractométrie 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 très grand nombre de mesures pour caractériser de manière statistique le comportement de chacune des formations, qui peuvent être par nature hétérogènes.

2.1.1.2. Contexte hydrogéologique

Parmi les facteurs de prédisposition, les conditions hydrogéologiques constituent 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). Ces variations hydriques des sols se traduisent, pour des formations argileuses susceptibles, par des variations de leurs caractéristiques mécaniques.

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur permet généralement d'éviter la dessiccation de la tranche de sol superficielle. 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.

2.1.1.3. Géomorphologie

La topographie de surface 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 d'avantage 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 en 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 subiront des mouvements plus importants de la part du sol qui, étant en position plus superficielle est souvent plus altéré et donc davantage sensible aux variations de teneur en eau.

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 à silicifications (argiles d'altération d'âge quaternaire ancien) sujettes au phénomène de retrait-gonflement.

2.1.1.4. Végétation

Il est désormais 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 une dépression locale autour du système racinaire.

Ce phénomène de succion peut donc provoquer un **tassement localisé du sol** autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela entraînera des désordres dans les fondations. On considère en général que **l'influence d'un arbre adulte** se fait sentir jusqu'à une distance égale à une fois et demi sa hauteur.

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 ont 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.

Ainsi, on considère qu'un peuplier ou un saule adulte a besoin de **300 litres d'eau par jour en été** (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 et les cèdres**. Des massifs de buissons ou d'arbustes situés près des façades peuvent aussi causer des dégâts.

2.1.1.5. Défauts de construction

Ce facteur de prédisposition, dont l'existence peut être révélée à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par une **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 (40 à 80 cm)**.

L'examen de nombreux dossiers d'expertises réalisées dans le département de la Dordogne confirme qu'une forte proportion des maisons déclarées sinistrées présente des **défauts de conception ou de réalisation des fondations** (souvent trop superficielles, hétérogènes ou fondées dans des niveaux différents). Il n'est pas exclu que des phénomènes de retrait-gonflement aient pu se produire dans le sol d'assise et contribuer à l'apparition des désordres constatés. Toutefois, 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.

2.1.2. Facteurs de déclenchement

2.1.2.1. 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 quelques stations météorologiques mais sa répartition spatiale n'est pas connue 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 évapotranspiration 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.

2.1.2.2. Facteurs anthropiques

Il s'agit d'autres **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** peut entraîner un mouvement consécutif à un gonflement des argiles de l'encaissant.

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

2.2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

2.2.1. Cartographie des formations argileuses et marneuses

La cartographie des formations argileuses et marneuses du département a été réalisée à partir des **cartes géologiques du BRGM** et des coupes de forage de la **Banque de données du Sous-Sol (BSS)** complétées et actualisées par quelques données ponctuelles des rapports d'expertise de sinistres. Cette cartographie a été réalisée à l'échelle **1/50 000** (qui correspond donc à l'échelle de validité de la donnée brute), numérisée, puis synthétisée et présentée à l'échelle **1/100 000**.

Dans une première étape, ont été **cartographiées toutes les formations argileuses et marneuses** du département, y compris les formations superficielles d'extension locale, pour en dresser un inventaire et synthétiser les différentes cartes géologiques prises en compte. En raison du grand nombre de ces formations, ont été réalisés, dans une seconde étape, des **regroupements** en considérant que des natures lithologiques voisines laissaient supposer des comportements semblables vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. La **carte d'interprétation** réalisée permet d'obtenir une vue plus synthétique du sujet.

2.2.2. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations

La **synthèse des notices** des cartes géologiques a permis de définir les caractéristiques des formations argileuses et marneuses, et en particulier de répertorier la présence **d'argiles gonflantes**. Ces données ont été complétées par une **revue bibliographique** et surtout par le recensement des données minéralogiques archivées dans le **SIG ROMIAQ Aquitaine**, obtenues dans le cadre de programmes de recherche de matériaux. Enfin le traitement synthétique de **dossiers d'expertise** a permis de caractériser au mieux chacune des formations identifiées en fonction de sa proportion moyenne de minéraux argileux gonflants.

La caractérisation du **comportement géotechnique** des formations argileuses et marneuses du département a été essentiellement établie sur la base du **dépouillement et la synthèse de nombreux rapports d'expertise**, obtenus auprès de bureaux d'étude (ALIOS, GEOTEC, GTA, CEBTP Sud-Ouest) ou directement auprès des communes concernées. Ces données ont été complétées par de rares données bibliographiques.

Les données disponibles ont été complétées par une campagne spécifique d'échantillonnage et d'analyse afin de permettre une meilleure **hiérarchisation des formations** sur la base des critères minéralogiques et géotechniques.

2.2.3. 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, n'ont 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 climatologiques** et la répartition spatiale des déficits pluviométriques n'est pas apparue comme un élément discriminant à l'échelle d'un département comme la Dordogne. Ce critère n'a donc pas été pris en compte dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Le **contexte hydrogéologique** a fait l'objet d'une analyse spécifique sur la base d'éléments issus des notices de cartes géologiques, de rapports du BRGM sur la gestion des eaux et de la bibliographie. Le rôle joué par ce facteur dans le **déclenchement ou l'aggravation de certains sinistres** apparaît plus ou moins à la lecture de certains rapports d'expertises. Ce rôle est cependant difficile à mettre en évidence à une échelle départementale dans la mesure où il dépend souvent de conditions très locales. C'est pourquoi, ce critère n'a pas non plus été retenu dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Quant à la **géomorphologie**, il apparaît également que c'est un élément important qui conditionne la susceptibilité au retrait-gonflement. Ceci est souvent mis en évidence par une **concentration de sinistres sur les versants des vallées**. Mais l'examen des rapports d'expertise montre que nombre de ces sinistres survenus en zone de pente s'expliquent en réalité par un défaut de conception ou de réalisation des fondations, les phénomènes de retrait-gonflement ne faisant que révéler ces défauts ou aggraver les désordres occasionnés. Pour ces différentes raisons, il a été 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.

2.2.4. Carte de susceptibilité

En définitive, la **carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement** a été 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 pour l'essentiel liés à la **caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique** de ces formations.

2.2.5. Recensement et localisation géographique des sinistres

Afin d'approcher la **cartographie de l'aléa retrait-gonflement** (qui correspond, rappelons-le, à la probabilité d'occurrence du phénomène), la **carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement** a été croisée avec la **localisation des sinistres** qui se sont déjà produit.

Pour ce faire, un recensement des sinistres sécheresse a été effectué auprès des **354 communes** du département (lequel en compte au total 557) qui ont bénéficié sur une période de **dix ans** (1989 à 1998) de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (soit plus de **63 % des communes** du département).

Ces données ont été complétées par celles recueillies directement auprès des bureaux d'études et des mutuelles d'assurance. Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou donnée identique issue de sources différentes), ce sont **3 810 sites de sinistres** qui ont pu être localisés (sur cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000). Ils sont répartis dans **226 communes** (soit 63 % environ des communes sinistrées) et l'échantillon peut donc être considéré comme **représentatif de l'occurrence spatiale du phénomène** dans le département de la Dordogne.

2.2.6. Détermination des densités de sinistres

Afin d'obtenir la **carte départementale d'aléa retrait-gonflement**, il a été nécessaire de déterminer, pour chacun des sinistres recensés, la nature de la formation géologique affectée (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** et, par suite, 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).

Dans un souci de rigueur et étant donnée la grande diversité du taux d'urbanisation d'un point à un autre du département, il a paru nécessaire de pondérer ces densités de sinistres en tenant compte du **taux d'urbanisation de chacune des formations géologiques**. Ce taux a été calculé après numérisation du contour des zones urbanisées du département (à partir des cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000, ce qui ne représente qu'une approximation de la réalité).

2.2.7. Carte d'aléa

La carte départementale d'aléa a dès lors été établie à partir des contours de la carte d'interprétation des formations argileuses et marneuses : chacune de ces formations a été caractérisée par une classe d'aléa prenant en compte à la fois son **degré de susceptibilité** et la **densité de sinistres** la concernant. Cette carte est également numérisée et a été présentée à l'échelle 1/150 000 (mais son échelle de validité est le 1/50 000).

2. Caractéristiques du département de la Dordogne

Ce département est le plus septentrional des cinq départements de la Région Aquitaine, également formée de la Gironde, du Lot-et-Garonne, des Landes et des Pyrénées-Atlantiques. Il a pour préfecture **Périgueux** et pour sous-préfectures **Bergerac**, **Nontron** et **Sarlat-la-Canéda** (fig. 1).

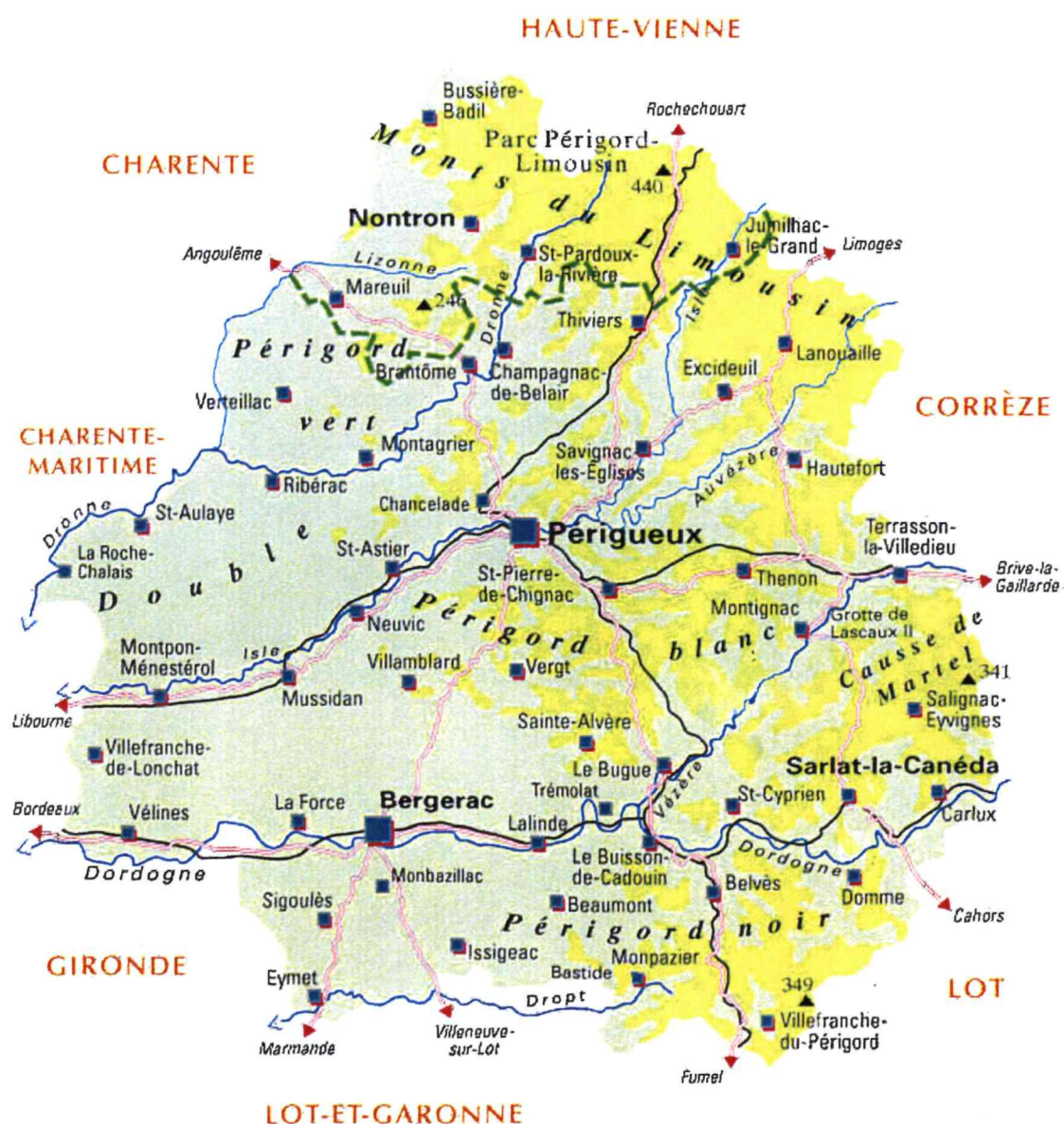


Fig. 1 - Carte géographique du département de la Dordogne

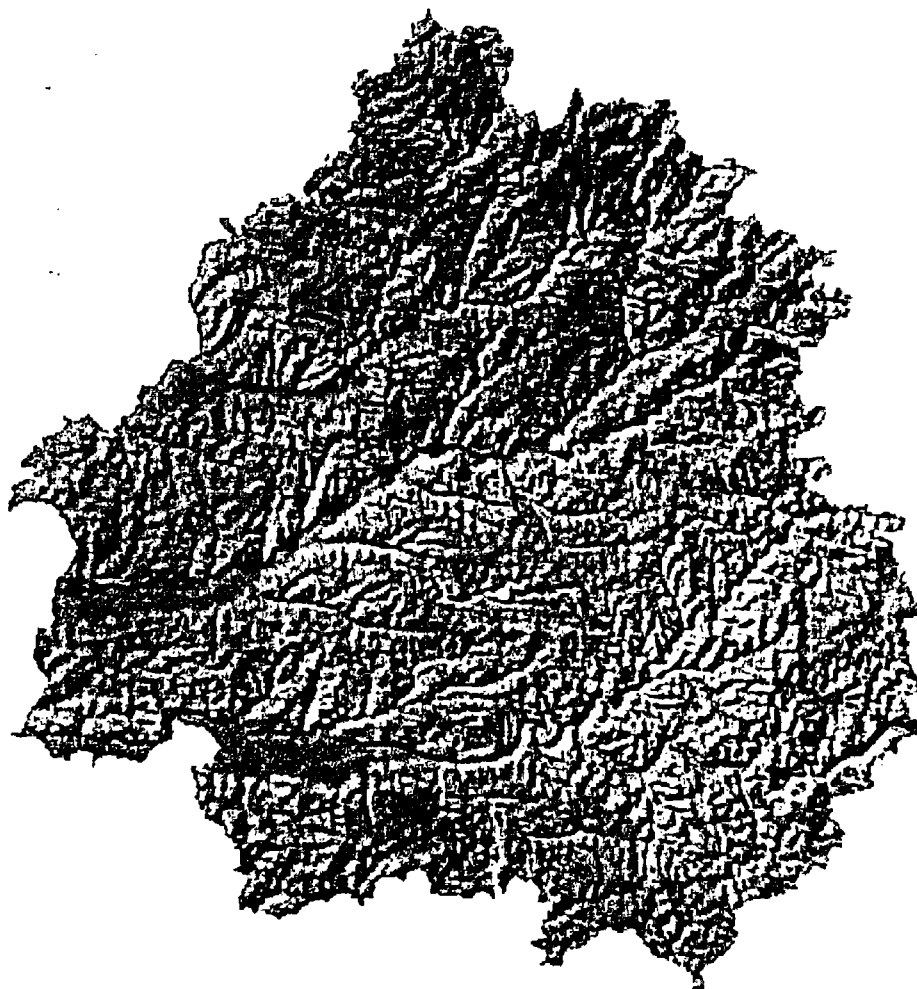
3.1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

Le territoire de la Dordogne, constitué de 557 communes, s'étend sur 9 184 km² et abritait, en 1999, 388 290 habitants. Il se présente comme une mosaïque de petits pays, traversés par les vallées de la Dronne, de l'Isle, de la Dordogne et de la Vézère.

Limité au Nord par les terrains cristallins de la marge limousine du Périgord Vert, au paysage bocager, le département comprend au centre, les plateaux calcaires du Périgord central (Périgord Blanc, causse de Cubjac) et au Sud-Est le Sarladais au relief plus prononcé.

La partie ouest se compose des collines sableuses et forestières de la Double, relayées au Sud par les bas plateaux du Sud-Bergeracois situés aux confins du Bordelais.

Le département de la Dordogne présente des paysages très variés. Le relief, assez accusé à l'Est (fig. 2), décroît du Nord-Est vers le Sud-Ouest, évoluant de paysages relativement élevés vers les plaines d'inondation des vallées de l'Isle, de la Dordogne et de la Dronne.



*Fig. 2 - Géomorphologie du département de la Dordogne
(d'après le Modèle Numérique de Terrain de l'IGN)*

3.2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Constitué par les contreforts sud-ouest du plateau central, le Périgord est parcouru par un réseau de rivières en éventail convergeant vers Libourne. D'une manière générale, **ce réseau s'écoule du NE vers le SW**. Les principaux cours d'eau sont la Dordogne, l'Isle et la Dronne (fig. 3).

La Dordogne prend sa source au Puy de Sancy (Puy-de-Dôme) dans les monts d'Auvergne, à une altitude de 1 720 m. Son débit moyen est de 320 m³/s et son débit maximal atteint 12 500 m³/s. Elle rejoint l'estuaire de la Garonne. Ses principaux affluents dans le département sont **la Vézère** (rive droite) avec un débit moyen de 50 m³/s et **l'Isle** (rive droite) d'un débit moyen de 90 m³/s, qui reçoit **la Dronne**.

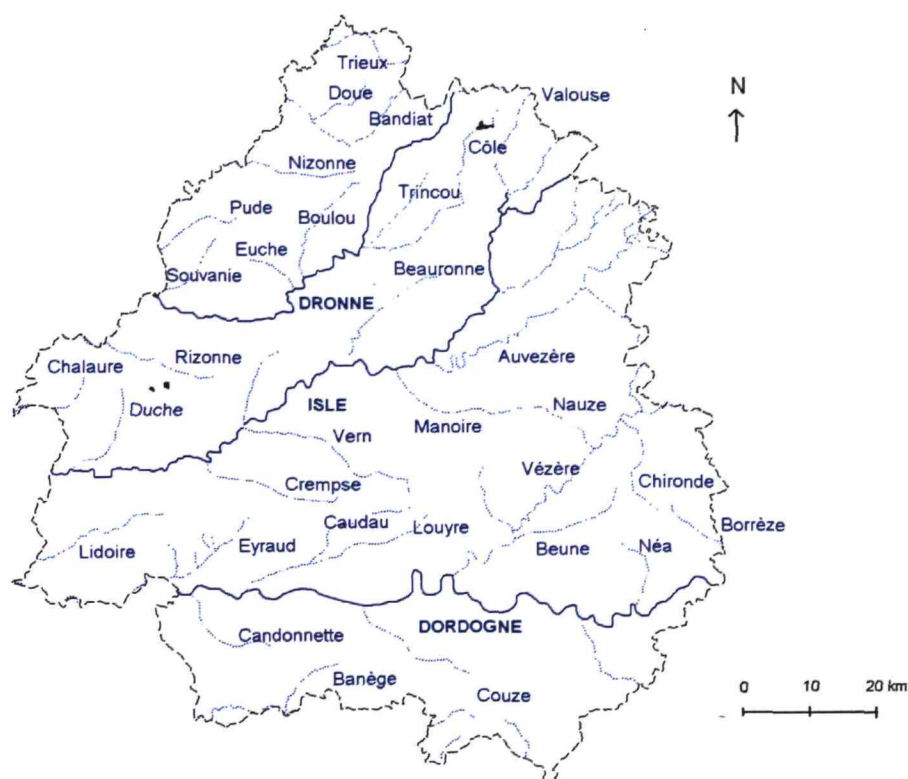


Fig. 3 - Carte du réseau hydrographique du département de la Dordogne

3.3. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat de la Dordogne est une transition entre le climat océanique aquitain, avec de belles arrières saisons et le climat montagnard du Massif Central.

La douceur de l'hiver et des températures estivales peu élevées caractérisent un climat tempéré pour l'ensemble du Périgord. La Dordogne est assez arrosée avec une hauteur moyenne annuelle de pluie de 860 mm représentative d'un climat sans excès, se situant nettement au dessus des zones françaises les plus sèches, et bien en dessous des zones de montagne. La disposition des vallées, le moutonnement des collines, le profil et l'exposition des coteaux, les forêts, les étangs créent une gamme variée de zones spécifiques.

3.3.1. Pluviométrie

La répartition des précipitations est loin d'être uniforme sur le département. Le caractère général qui se dégage des précipitations annuelles moyennes est la nette augmentation de la pluviométrie selon un axe SW-NE en relation étroite avec le relief (fig. 4).

La différence est marquée et les moyennes annuelles vont presque du simple au double entre la basse vallée de la Dordogne (750 mm à Lamothe-Montravel) et les points les plus élevés du Nontronnais (1 160 mm à Piégut-Pluviers). Le Bergeracois avec en moyenne de 800 mm est donc plus sec que le Nontronnais. Le Sarladais avec 900 mm se distingue également par une pluviométrie plus importante que le Ribérais, Double Landais ou Bergeracois.

On note aussi sur le Ribérais et le Périgord Blanc une sorte de " marais " pluviométrique avec desserrement des isohyètes et à l'inverse leur net resserrement dans le Nontronnais en relation directe avec le relief croissant.

La distribution des précipitations d'automne, d'hiver et du printemps présente une forte similitude avec l'allure générale du relief. En revanche en été, les précipitations sont croissantes d'ouest en est avec des maxima sur les points hauts du Périgord Noir et du Nontronnais, du fait des orages.

Sur le Bergeracois, il pleut en moyenne 112 jours par an. Certaines quantités d'eau recueillies sous orage sont parfois très importantes comme les 100 mm enregistrés le 17 mai 1971 à la station de Bergerac (fig. 5).

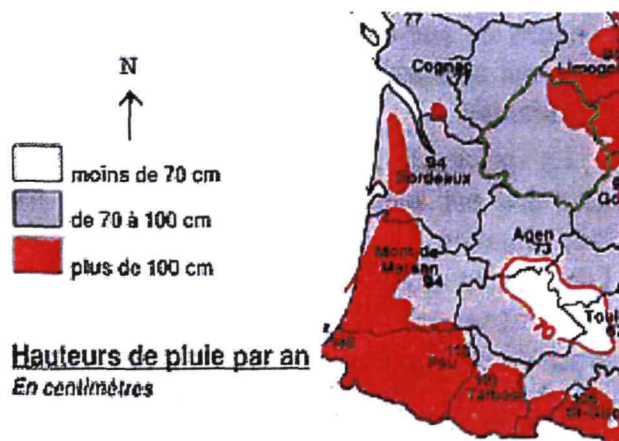


Fig. 4 - Carte des hauteurs de pluie sur le département de la Dordogne
(d'après les données de Météo-France)

3.2. Températures

La température moyenne annuelle est plus élevée au SW du département qu'au NE ; elle décroît dans l'ensemble de 12,5°C sur le Bergeracois à 10,5°C à l'Est du Nontronnais, en raison inverse de l'altitude.

Le nombre moyen annuel de jours de forte chaleur (où la température maximale dépasse 30 degrés) varie de moins de 10 sur l'Est du Nontronnais à 20 et plus dans la vallée de la Dordogne et dans la vallée de l'Isle en aval de Périgueux.

Les régions de la basse vallée de la Dordogne sont les plus chaudes. Dans le Bergeracois, la température atteint ou dépasse en moyenne 8 fois par mois les 30 degrés en Juillet et Août. Le record de chaleur à Bergerac est de 42°C le 12 juillet 1949. Plus récemment, Port-Sainte-Foy a enregistré 40,2°C sous abri le 8 juillet 1982 (fig. 5).

Les températures maximales sont plus élevées dans les vallées. La moyenne annuelle des maxima croît dans l'ensemble du NE au SW, de 15°C en bordure de la Haute-Vienne à plus de 18°C sur l'Ouest des vallées de l'Isle et de la Dordogne.

Les températures minimales sont un peu plus élevées sur les plateaux. La moyenne annuelle des minima est assez uniforme, généralement un peu plus basse dans les vallées que sur les hauteurs, et comprise entre 0,5°C et 2,5°C. Les températures les plus froides de la période 1970-1990 sont celles de Janvier 1985 et Février 1987 (le record pour Bergerac est de -21°C le 17 Janvier 1987). Les zones aux froids les plus précoces correspondent aux vallées étroites du centre et de l'Est du département. Les zones de larges vallées et de relief modéré viennent ensuite avec 8 et 15 jours de retard. Les premières gelées hauteurs affectent le plus souvent les hauteurs vers le 11 novembre. L'écart constaté entre sites de vallées et sites de hauteurs atteint donc en général une vingtaine de jours. Dans l'ensemble, on trouve pour les dernières gelées de printemps la même distribution en fonction de la topographie. Il gèle en effet une année sur deux après le 16 Avril dans la plupart des vallées et exceptionnellement jusqu'au 1er mai. Les dates des dernières gelées dépassent rarement le 1er avril sur les reliefs du Sarladais.

L'écart observé pour les dates de dernière gelée entre sites de vallées et sites de hauteurs atteint 3 semaines environ. L'amplitude thermique journalière est en Dordogne plus importante dans les vallées.

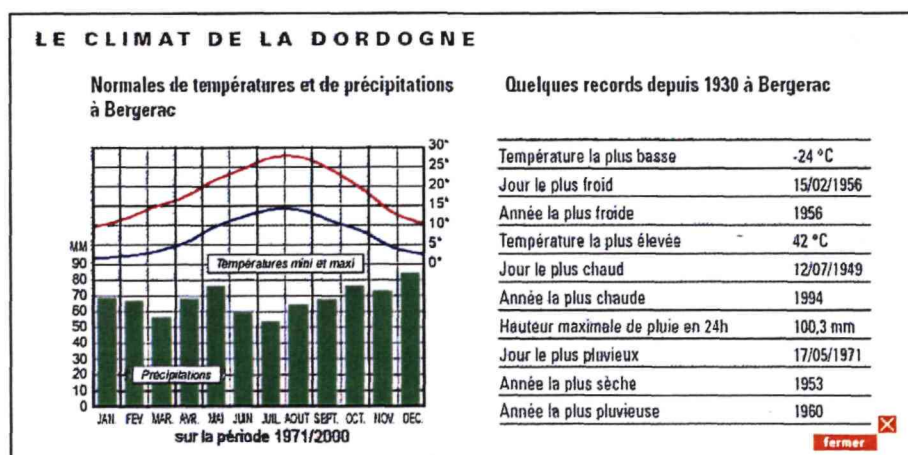


Fig. 5 – Diagramme pluies-températures sur le département de la Dordogne (d'après les données de Météo-France)

3.3.3. Insolation

L'insolation est située dans une plage de 1 900 à 2 000 heures annuelles du Nord au Sud de la Dordogne. A Bergerac, depuis les dix dernières années, l'année la plus ensoleillée a été 1989 avec 2 300 heures et la moins ensoleillée a été 1992 avec 1 710 heures.

En hiver l'ensoleillement est plus important sur le Sarladais que sur le Ribéracois, en raison du relief et d'une influence légèrement continentale sur l'Est, alors que plus à l'Ouest, l'influence océanique apporte de la douceur mais aussi des brouillards ou des nuages bas. Au printemps, en été et en automne la durée d'insolation est plus forte sur le Sud-Ouest du département qu'ailleurs.

3.4. URBANISATION DU DEPARTEMENT

La **densité de population** sur le département est de **42,3 hab/km²**. Cependant, la Dordogne présente de vastes zones très peu peuplées. La majorité des habitants se sont regroupés dans les vallées de l'Isle, de la Dordogne, de la Vézère et de la Dronne, où on assiste à un phénomène d'urbanisation accrue en contraste avec des campagnes peu peuplées (fig. 6). Les limites approximatives des zones urbanisées du département ont été numérisées à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle 1/25 000 (sur fond scanné, édition 1999). Il n'est pas exclu cependant que des quartiers urbanisés récemment ne figurent pas sur cette carte, ainsi que certaines maisons isolées.

Dans le département, la majorité des habitations est concentrée dans les agglomérations de Périgueux, de Ribérac, de Bergerac, et de Sarlat-La-Caneda. En 1999, Périgueux, préfecture de la Dordogne, située dans la vallée de l'Isle, comptait 32 294 habitants (**densité de 318 hab/km²**).

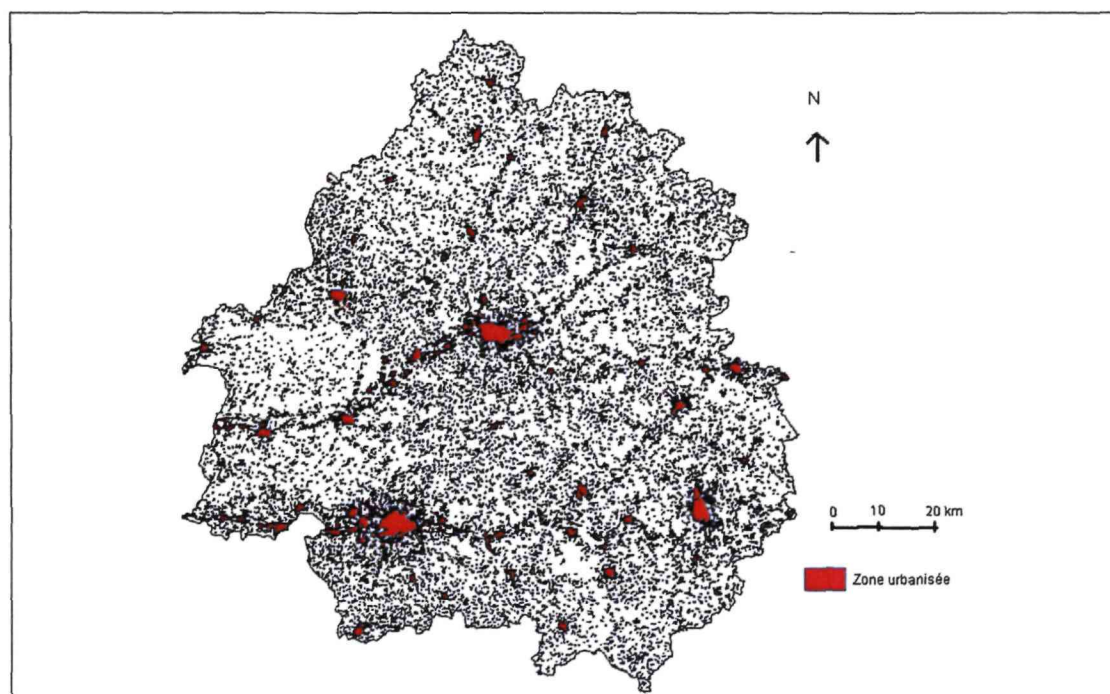


Fig. 6 – Carte des zones urbanisées et de l'habitat dispersé du département de la Dordogne

3. Identification et cartographie des formations géologiques argileuses et marneuses

4.1. OBJECTIFS, DOCUMENTS UTILISÉS ET PROCÉDURES DE RÉALISATION

L'objectif visé est de disposer d'une carte des formations géologiques argileuses et marneuses du département de la Dordogne, afin d'identifier les zones de susceptibilité au retrait-gonflement des terrains.

Dans un premier temps, a été réalisée une **carte géologique de synthèse**, afin d'homogénéiser et raccorder les 26 cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 couvrant l'ensemble du département. Pour ce faire nous avons dû procéder à de nouvelles interprétations pour préciser certains **raccords de contours géologiques** entre les différentes cartes, ainsi que pour les correspondances lithostratigraphiques, car les cartes géologiques, réalisées à des époques différentes, ne se raccordent pas toutes et ont été parfois réalisées avec une nomenclature lithostratigraphique qui peut différer sensiblement d'une carte à l'autre.

En effet, comme partout en France, le programme des levés cartographiques géologiques à 1/50 000 s'est étalé sur de nombreuses années, les premières cartes (*Périgueux-Est*, *Juillac* et *Terrasson*) ayant été réalisées au début des années 70 et près de 15 cartes ayant été imprimées il y a plus de 15 ans. Les feuilles les plus récentes (*Ribérac*, *Thenon* et *Le Bugue*) viennent d'être publiées ces deux dernières années. Plus de 10 géologues cartographes principaux et près de 25 collaborateurs ont permis l'établissement de cette cartographie sur cette période de 30 ans.

Sur le territoire du département la liste des cartes géologiques à 1/50 000 comportant tout ou partie des 26 coupures suivantes (indiquées par le nom de la carte suivi de son numéro de classement BRGM), est du Nord au Sud (fig. 7) :

- *Montbron* (710)
- *Châlus* (711)
- *Montmoreau* (733)
- *Nontron* (734)
- *Thiviers* (735)
- *Saint-Yrieix-la-Perche* (736)
- *Ribérac* (757)
- *Périgueux-Ouest* (758)
- *Périgueux-Est* (759)
- *Juillac* (760)
- *Coutras* (780)
- *Montpon-Ménestérol* (781)
- *Mussidan* (782)
- *Thenon* (783)
- *Terrasson* (804)

- *Sainte-Foy-la-Grande* (805)
- *Bergerac* (806)
- *Le Bugue* (807)
- *Sarlat* (808)
- *Souillac* (809)
- *Duras* (829)
- *Eymet* (830)
- *Belvès* (831)
- *Gourdon* (832)
- *Fumel* (855)
- *Puy-L'Evêque* (856)

Les notices et cartes géologiques à 1/50 000 couvrant le département constituent la partie prépondérante des données de base prises en compte pour la réalisation de cette synthèse cartographique.

La consultation de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du Service Géologique Régional Aquitaine a fourni une actualisation aux contours géologiques déjà existants et l'analyse des publications scientifiques portant sur la zone d'étude a amélioré l'approche de la lithologie et de la minéralogie des formations.

Sur la surface recouverte par le département ont été dénombrées **plus de 160 formations géologiques** cartographiées à l'échelle du 1/50 000.

Dans un deuxième temps, à partir de cette première carte de synthèse, a été réalisée une **deuxième carte d'interprétation**, réalisée à l'échelle 1/50 000 et représentée à l'échelle 1/150 000, dans laquelle **n'ont été prises en compte que les formations argileuses et marneuses**, qui sont au nombre de **36**, listées dans le tableau en annexe 2 et associées aux noms des fichiers-tables numériques correspondants dans l'application Mapinfo. Il a également été établie une légende lithologique sommaire décrivant ces types de formations en adoptant une **nomenclature lithostratigraphique** qui se rapproche le plus possible de celle adoptée pour la série sédimentaire du Nord du Bassin d'Aquitaine.

Dans un troisième temps, à partir de cette deuxième carte, a été réalisée une **dernière carte d'interprétation**, plus simple, sur laquelle certaines formations ont été regroupées dans la mesure où leur nature lithologique et donc leur comportement vis à vis du phénomène de retrait-gonflement était supposé semblable. On aboutit ainsi aux **formations géologiques identifiées comme susceptibles de contenir des minéraux argileux gonflants**. Il a ainsi été possible, par regroupements successifs, de ramener à **29** le nombre des **formations** (ou groupes de formations) **argileuses ou marneuses** prises en compte.

A partir de ces critères et en prenant pour support la carte géologique à 1/50 000, chacune de ces formations géologiques globalisées a fait l'objet d'une délimitation, pour aboutir à une carte simplifiée qui servira de support à l'élaboration de la **carte de susceptibilité** au retrait-gonflement.

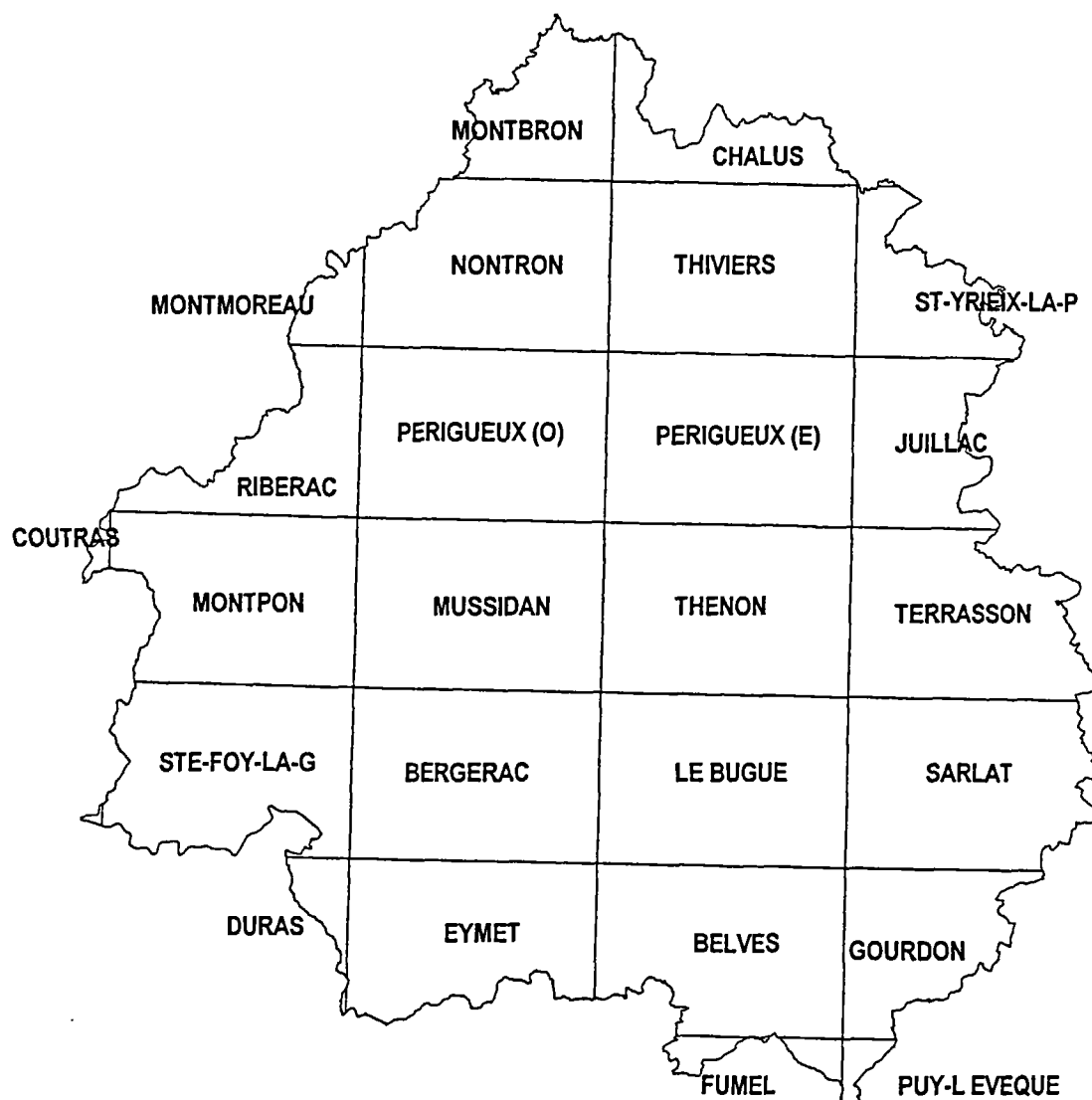


Fig. 7 - Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de la Dordogne

4.2. CADRE GÉOLOGIQUE DÉPARTEMENTAL

Parmi les départements de la Région Aquitaine, celui de la Dordogne est un de ceux dont la géologie est la plus variée, du fait de sa situation en marge nord-orientale du Bassin d'Aquitaine (fig. 8) :

- au Nord-Est, en Périgord Vert, *roches cristallines et métamorphiques* des terrains très anciens de la chaîne hercynienne du Massif Central ,
- au centre, en Périgord Blanc, *formations sédimentaires calcaires ou argilo-marneuses* du Jurassique et du Crétacé supérieur,
- à l'Est en Périgord Noir, *formations sédimentaires* principalement *calcaires*, mais aussi *gréso-sableuses* du Crétacé supérieur et calcaires du Jurassique,
- au Sud-Ouest, constituant le Périgord Pourpre, *formations sédimentaires* sablo-argileuses déposées à l'ère *tertiaire*,

Dans le détail cette **répartition** des formations géologiques se révèle **beaucoup plus complexe**, car les reliefs assez accusés de ce département, traversé par les moyennes vallées de quatre grandes rivières (Dordogne, Vézère, Isle, Dronne), permettent notamment **presque partout la superposition des altérites et dépôts du Tertiaire** sur ceux du Crétacé, voire du Jurassique.

Par exemple, la totalité des **altérites** cartographiées, sachant que les cartes géologiques ne prennent en compte que les affleurements les plus étendus, recouvre **1 297 km²** soit 14 % de la superficie du département. Mais leur **répartition est extrêmement disséquée** le long d'une écharpe de 20 à 40 km de largeur environ qui traverse le département du Sud-Est au Nord-Ouest et qui affecte 1/3 environ de sa surface.

Des coupes géologiques simplifiées du département de la Dordogne (fig. 9) montrent le pendage général des terrains vers le Sud-Ouest et donc la superposition en relais des formations cristallines à l'Est par les formations calcaires jurassiques (*en bleu*), puis crétacées (*en vert*), elles-mêmes recouvertes par les terrains sablo-argileux du Tertiaire (*en jaune*) formant la Double. Des coupes verticales détaillées précisent la place des terrains argileux et marneux au sein de la série sédimentaire dont l'épaisseur totale peut dépasser 1 500 mètres.

Cette très grande diversité se retrouve dans la **riche variété des paysages** qui en découle naturellement :

- hautes terres siliceuses couvertes de prairies et forêts, structurées par un dense réseau hydrographique en Périgord limousin,
- chapelet discontinu de petits bassins verdoyants, creusés dans les roches tendres du Jurassique inférieur entre Juillac, Thiviers et Nontron et au sein des formations rutilantes du Permo-Trias dans le Terrassonnais et près de Hautefort,
- plateaux calcaires secs et pierreux des causses jurassiques (Causse Cubjac, Causse de Condat - Borrèze),

- paysages ouverts de collines crayeuses crétacées cultivées à sommets boisés en Périgord Blanc, séparées par d'innombrables combes en Riberaoais,
- plateaux vallonnés couverts de profondes forêts de châtaigniers du Sarladais, bordés par des hautes falaises des calcaires crétacés des vallées de la Dordogne et de la Vézère,
- profondes forêts parsemées d'innombrables étangs creusés dans les terrains argileux d'âge tertiaire de la Double, du Landais et du Bergeracois, ainsi que plus à l'Est en Forêt Barade, en Bessède et dans le pays au Bois de Belvès.

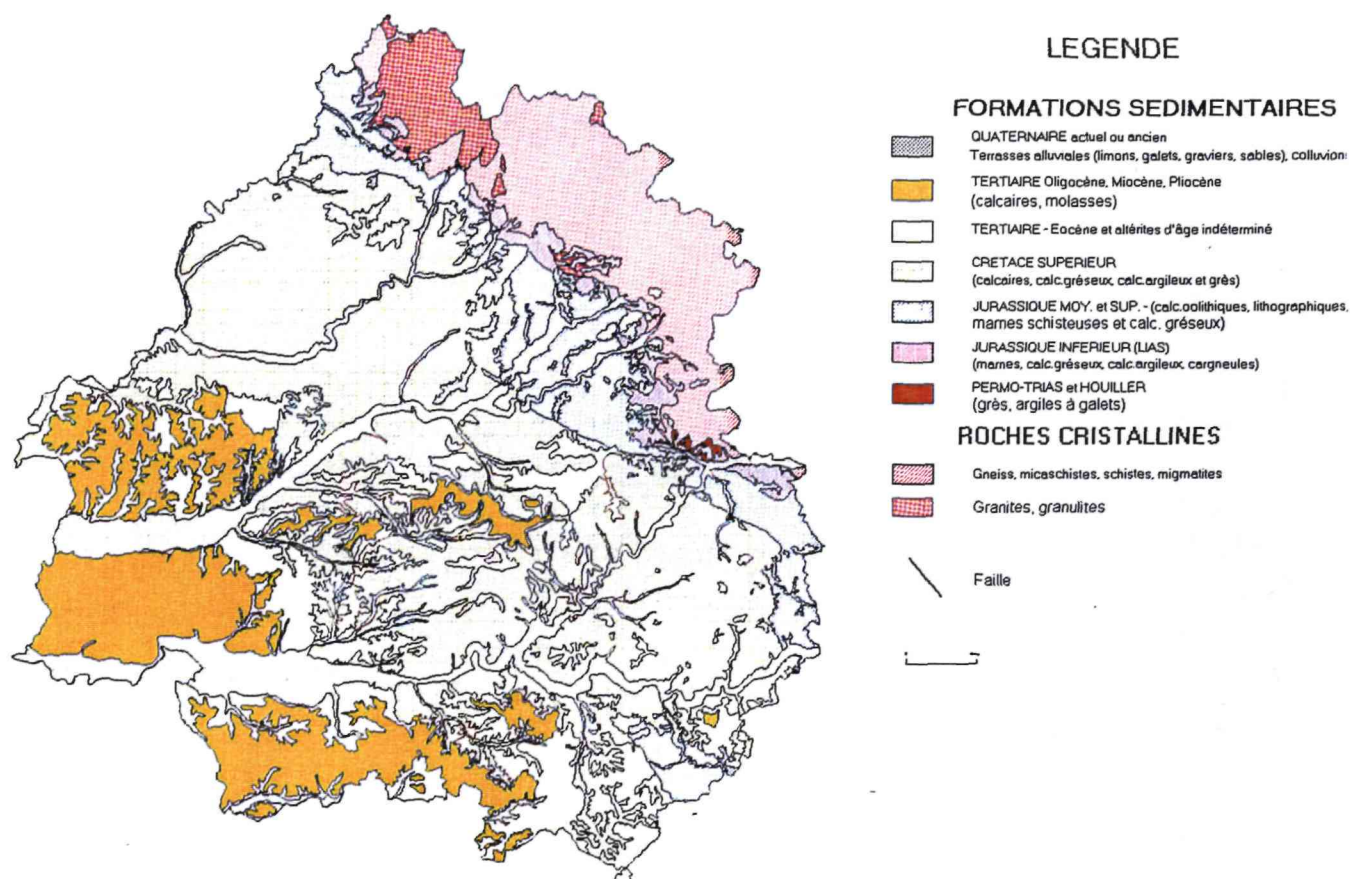
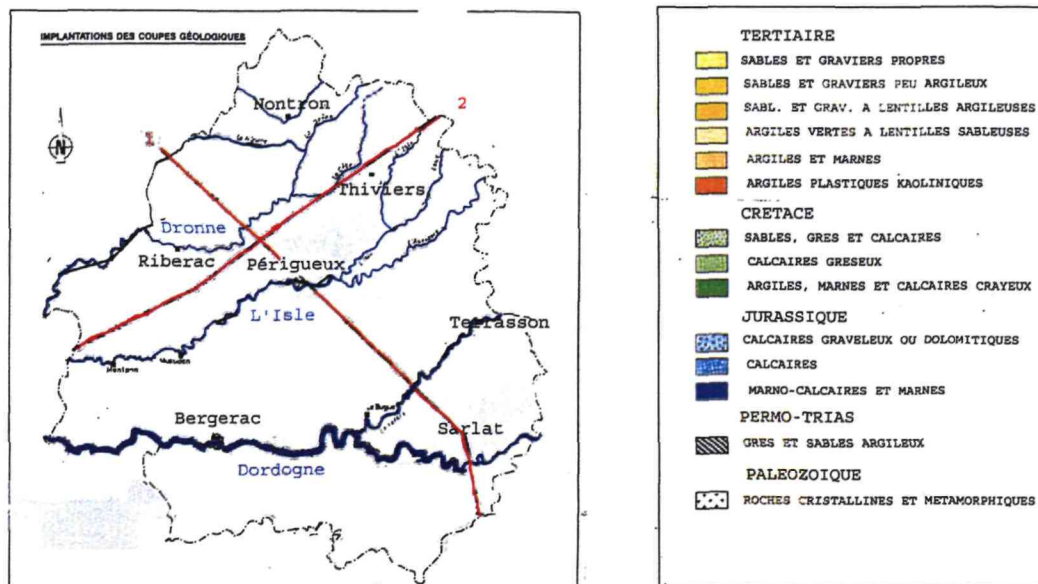
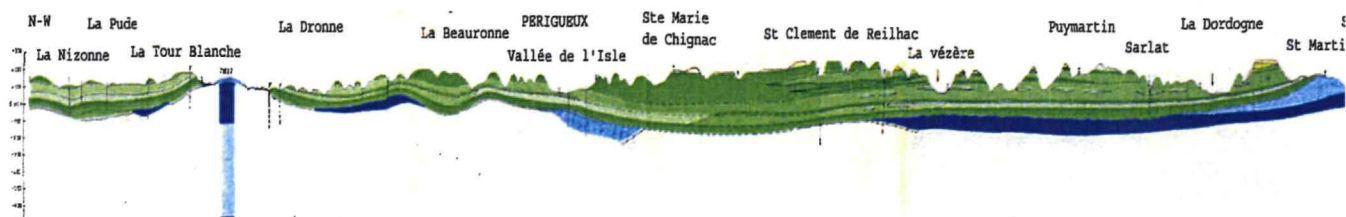


Fig. 8 - Carte géologique synthétique de la Dordogne



Localisation et légende des coupes géologiques



Coupe géologique 1



Coupe géologique 2

Fig. 9 – Organisation structurale des terrains et des formations géologiques du département de la Dordogne

4.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Les données et commentaires ont été extraits des notices des cartes géologiques et du rapport du BRGM sur les potentialités et la protection des nappes d'eau souterraines du département de la Dordogne (89 SGN 051 AQI). Compte tenu des pendages des couches vers le Sud-Ouest, les nappes de la partie Nord-Est du département s'enfoncent progressivement vers le bassin et deviennent captives sous différentes formations imperméables.

4.3.1. Nappes superficielles

Il existe un nombre important d'aquifères superficiels ou nappes libres, que l'on peut classer des plus anciens aux plus récents :

- les arènes et sables d'altération des terrains cristallins, grès et schistes du Stéphaniens et du Permo-Trias captés dans la partie N-NE du département ;
- les calcaires du Jurassique peu sollicités et répartis sur la bordure nord-est et est ;
- les formations carbonatées du Crétacé supérieur couvrant plus de la moitié du département ;
- le Tertiaire sablo-argileux, recouvrant généralement les formations crétacées et le plus souvent le Jurassique et les terrains cristallins, ne prenant de l'importance que dans la Double et le Landais ;
- les alluvions du Quaternaire, captées dans les vallées.

4.3.2. Nappes profondes

Les principales nappes profondes, qui sont le prolongement des précédentes, sont de grande extension. On distingue, du haut vers le bas :

- les aquifères éocènes ("sables fluviatiles du Libournais", "sables inférieurs" et "l'Eocène moyen calcaire" qui sont captés entre 200 et 300 mètres, essentiellement dans le Sud-Ouest du département.
- les aquifères karstiques crétacés, qui sont surtout captés en Périgord Blanc et Périgord Noir, car pas trop profonds (300 à 400 m). Les trois principaux aquifères sont :
 - les calcaires du Turonien moyen et supérieur (50/70 m de puissance)
 - les calcaires et grès du Coniacien-Santonien (60/150 m)
 - les calcaires et grès du Campanien supérieur (50 m)
- quatre réservoirs aquifères calcaires plus ou moins karstiques, séparés par des formations marneuses ou marno-calcaires. Ce sont, de bas en haut :
 - les grès et calcaires dolomitiques du Lias inférieur et moyen (puissance : 70/100 m)
 - les calcaires et dolomies du Bajocien (120/150 m)
 - les calcaires du Bathonien supérieur / Callovien / Oxfordien (100/130 m)
 - les calcaires de l'Oxfordien / Kimméridgien basal (100/200 m)

Le toit du premier aquifère jurassique (Oxfordien-Kimméridgien) se trouve donc à l'affleurement (nappe libre) dans le causse Cubjac à l'Est de la faille du Change et devient captif à l'Ouest de l'accident où il s'enfonce à 250 m de profondeur à l'Est de Périgueux, 900 m dans le secteur de Mussidan et 1 300 m sous la vallée de la Dordogne vers Montcaret.

4.4. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES

Ce chapitre dresse un inventaire des 29 formations ou groupes de formations géologiques argileuses et marneuses sélectionnées dans le département de la Dordogne et caractérise leur nature lithologique.

Les formations argileuses et marneuses sont décrites depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes. Une carte géologique synthétique de ces formations est présentée en figure 10 et en carte hors-texte à l'échelle 1/150 000.

4.4.1. Micaschistes du Groupe de la Dronne

D'âge Cambrien, des micaschistes et gneiss micaschisteux à grain fin à moyen, d'aspect luisant en raison de l'abondance des micas, ont une teinte grisâtre lorsqu'ils sont frais. Très souvent altérés, ils font place à une arène pulvérulente et micacée. Cette formation n'est pas homogène et présente des variations de composition ainsi qu'en témoigne l'existence de micaschistes francs ou la présence de quelques bancs décimétriques quartzo-plagioclasiques à biotite seule.

4.4.2. Schistes des "Grès de Thiviers" et séricitoschistes de Génis

Les schistes gris, méta-grauwackes, à chlorite ou biotite et grenats de la Formation des Grès de Thiviers (Cambrien) sont un ensemble de roches grises, satinées, se débitant en plaques centimétriques au sein duquel s'intercalent quelques bancs de métarénites à composition de grauwackes.

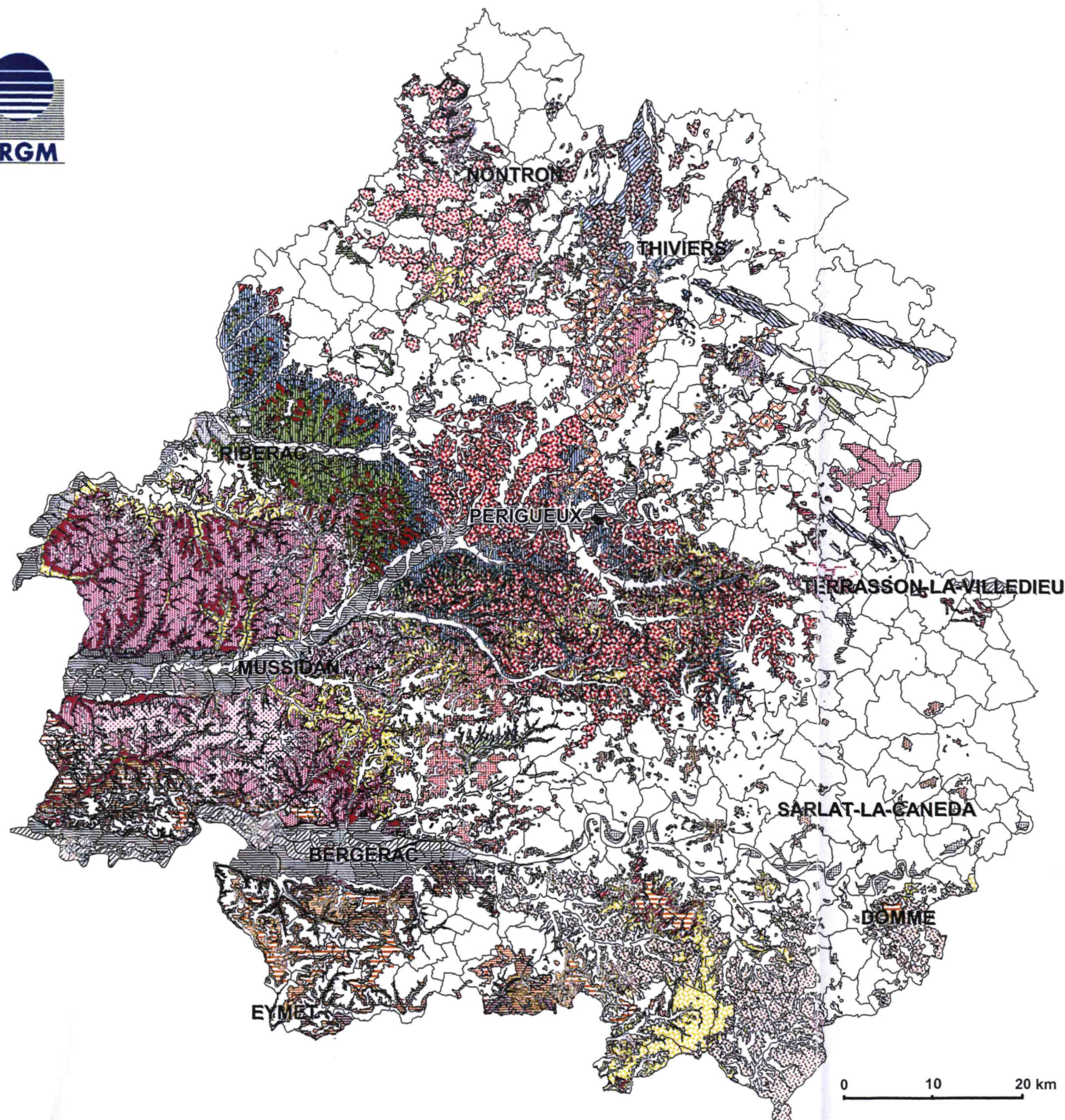
Les séricitoschistes de Génis sont des roches très schisteuses vertes d'âge Ordovicien – Silurien qui n'affleurent qu'au Nord de Génis, dans un secteur traversé par le cours amont de l'Auvézère. Tout comme les schistes cambriens, leurs altérations peuvent donner naissance à des altérites argilo-silteuses non cartographiées sur la carte Juillac.

4.4.3. Formation des Grès de Louignac

Elle est localisée dans l'Est du département autour de Louignac, Coubjours, Teillots et Badefols-d'Ans. Ce sont des grès rouges assez indurés, à grain fin, à délits micacés, parfois interstratifiés d'argilites rouges, d'âge Saxono-Thuringien (Permien supérieur). Ils diffèrent des Grès rouges de Brive sous-jacents par la rareté si ce n'est l'absence de conglomérats. Ils sont disposés en bancs réguliers.

4.4.4. Formations du Lias inférieur

Les grès grossiers et grès dolomitiques représentent un pôle détritique bien marqué dans cet ensemble d'âge Hettangien-Pliensbachien qui comprend aussi de petites assises d'argiles et de marnes. Le pôle chimique correspond à des calcaires souvent dolomitisés, superposés aux bancs gréseux ou interstratifiés avec eux. Les joints de stratification sont très irréguliers. Les marnes du Domérien inférieur (Formation de Valeyres) ne sont connues qu'à l'Est de Terrasson, mais ne présentent une puissance significative qu'à l'Est de Larche (10 à 15 m). Elles s'étalent plus ou moins topographiquement sur rarement plus de 500 m de largeur. Quelques lambeaux ont été cartographiés autour de Thiviers.



LEGENDE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES

Quaternaire		Basses et très basses terrasses
		Moyennes terrasses
		Hautes terrasses
		Colluvions à galets oligocènes et quaternaires
Tertiaire		Formation des Molasses de l'Agenais
		Formation des Argiles de la Bessède
		Formation des Marnes à Huitres de l'Agenais
		Formation de Boisbreteau
		Formation des Molasses du Fronsadais
		Formation des Argiles à Paleotherium
		Altérites de l'Eocène moyen
		Formations de Beau-Repos et de Limeyrat
		Formations de Guizengeard et de Mortemart
		Altérites du Périgord Vert
Altérites		Altérites du Périgord Noir
		Altérites du Bergeracois
		Altérites de type Barade
		Altérites du Campanien supérieur
		Altérites du Santonien
		Altérites sur socle cristallin
		Formation de Coursac
		Formation de Biron
Jurassique-Crétacé		Formations d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet et Segonzac
		Formation de Quinsac
		Formation de Tourtoirac
		Formations du Lias inférieur
		Formation des Grès de Louignac
Paléozoïque		Schistes des Grès de Thiviers et Séricitoschistes de Génis
		Micaschistes du Groupe de la Dronne
		Formations non argileuses ou non marneuses

**Fig. 10 - Carte géologique
des formations argileuses et marneuses
dans le département de la Dordogne**

4.4.5. Formation de Tourtoirac

Les marnes du Toarcien (Lias supérieur) affleurent le long d'une seconde bande très proche de celle du Domérien inférieur, située légèrement plus à l'Ouest le plus souvent. Les marnes toarciennes, qui s'étendent sur tout l'Ouest des Causses du Quercy, se prolongent en Périgord dans une étroite bande d'affleurement plus ou moins discontinue, car faillée ou masquée quelquefois sous les dépôts fluviatiles du Tertiaire. Son extension totale en Aquitaine est de 100 km de long environ sur 500 à 1 000 m de largeur en général.

La Formation de Tourtoirac offre partout une constitution identique (fig. 11). A sa base, existent généralement quelques bancs de calcaires marneux, qui passent par l'intermédiaire de marnes argileuses grises à des argiles feuilletées. Le sommet de la série est constitué par des marnes dolomitiques développées sur 1 à 2 mètres d'épaisseur.

Les marnes toarciennes voient leur épaisseur se réduire progressivement de 40 m près de Larche et Terrasson, à 25 m au Nord-Est de Périgueux et jusqu'à 10 m environ au sud de Nontron et de Montbron.

4.4.6. Formation de Quinsac

Les marnes et argiles cénomaniennes n'affleurent de façon significative que dans le Nord-Ouest du Périgord Blanc dans les structures anticlinales de la Tour-Blanche et de Mareuil et sur la bordure d'érosion dans les secteurs des vallées près de Connezac, Villars et Quinsac. Elles se retrouvent dans le Sud-Est de la Dordogne entre Saint-Cyprien et Domme.

Les argiles cénomaniennes des secteurs cartographiés sont le plus souvent interstratifiées dans des assises sableuses ou gréseuses au moins aussi épaisses dans l'Ouest de la Dordogne et comprennent des couches de lignites dans le Sud-Est. L'ensemble repose sur les marno-calcaires kimméridgiens autour de Mareuil et sur les calcaires portlandiens près de La Tour-Blanche et de Saint-Cyprien (fig. 12).

Les argiles sont contenues dans les formations inférieure et supérieure de l'étage Cénomanien qui ont des variations localement importantes.

Ainsi, sur les anticlinaux de la Tour-Blanche et de Mareuil, les niveaux du *Cénomanien inférieur* présentent des variations d'épaisseur assez fortes : alors qu'il existe plus de 8 m de sables avec débris coquilliers et passées de lignite surmontés par 2 mètres d'argiles sableuses au Nord de la Bernerie, la série se réduit à un mètre environ de grès bioclastique grossier à La Martelle. Des sables plus ou moins argileux se sont déposés au Nord de la Calonge, à l'Ouest des Granges et à l'Ouest de Saint-Just, alors que ce sont plutôt des faciès argileux qu'on rencontre à Lapouze ainsi que sur 6 m près de Connezac.

Le *Cénomanien supérieur* débute généralement dans le Nord-Ouest par une assise d'argiles gris noirâtre à vertes, silteuses, assez plastiques, épaisses de 3 à 4 m et renfermant des cristallisations pyriteuses ou gypseuses et quelques passées de lignite. Les huîtres y abondent. Elles sont notamment bien représentées à Saint-Just, Lignièrès et Francoiseau, La Chabroulie, Connezac. Dans le secteur méridional de la Dordogne, entre Domme et Saint-Cyprien, une épaisse formation (40 m) de marnes et d'argiles noires à gris-vert, associée à des lignites, existe dans le secteur de la Chapelle-Péchaud où elle affleure au sommet des interfluvies.

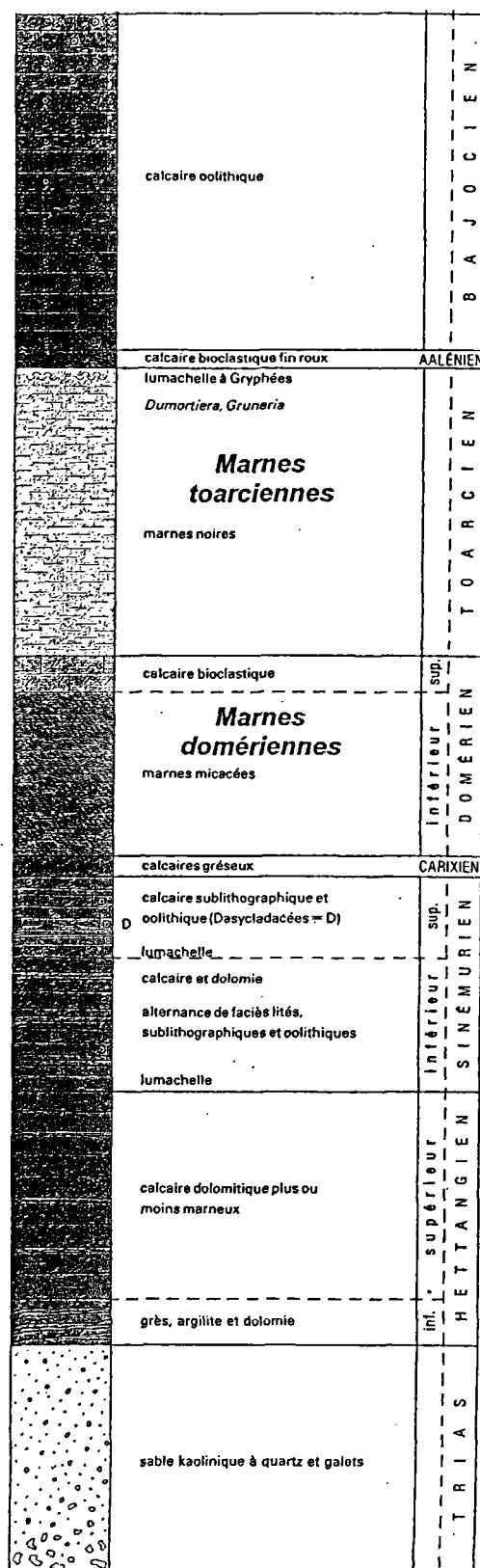


Fig. 11 – Position stratigraphique des formations marneuses de la série du Lias de Dordogne

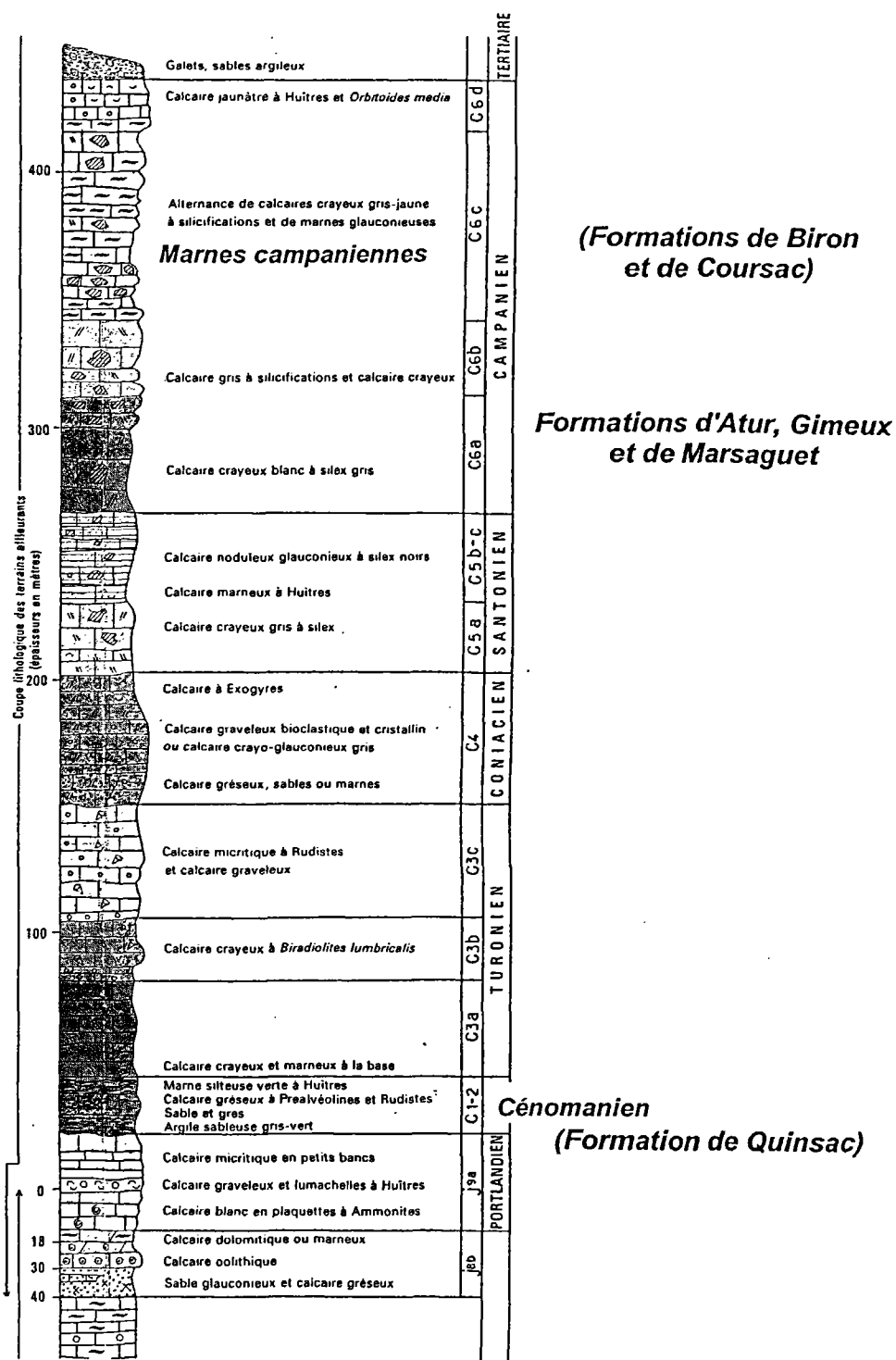


Fig. 12 – Position stratigraphique des formations marneuses de la série du Crétacé supérieur de Dordogne

4.4.7. Formations d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac

A l'Est, la *base du Campanien inférieur* correspond à la *Formation d'Atur* (Campanien 1). Sa puissance est assez constante, comprise entre 30 m dans le secteur de Rouffignac et 50 m environ dans le secteur d'Atur et de Vergt. La Formation d'Atur est constituée par un ensemble très monotone de craie peu argileuse (teneur en argile 20 % environ), dont les assises sont assez massives et le débit en plaquettes dominant. La formation s'est déposée en alternances métriques tendres ou indurées de calcaires wackestones crayeux et glauconieux grisâtres, à petits nodules silicifiés, et de craies marneuses feuilletées blanchâtres à spongiaires silicifiés.

A l'Ouest elle passe à la *Formation de Gimeux*, faite de calcaires crayo-marneux tendres et massifs à silex gris noirs, qui a tendance à s'épaissir de 50 à 105 m dans les secteurs des vallées de la Sauvanie et de la Pude à la limite ouest du département.

La suite du Campanien inférieur (Campanien 2) correspond, à l'Est, à la *Formation de Marsaguet*, et à l'Ouest à la *Formation de Segonzac* constituées, à la base sur 30 à 45 m, de calcaires crayo-marneux à grosses silicifications, en alternances dures et tendres organisées en bancs de 30 à 100 cm d'épaisseur. Les calcaires durs présentent un faciès wackestone crayo-argileux (teneur en argile de 15 % environ) légèrement glauconieux. Ils renferment des nodules de sulfure de fer et de nombreuses silicifications de toute taille, parfois très grandes.

Cette unité se poursuit par 15 à 25 m environ de calcaire wackestone crayeux plus massif, de dureté moyenne, présentant de nombreuses plages de glauconie et où les silicifications abondent, dont de gros silex à cœur sombre.

4.4.8. Formation de Biron

C'est la Formation de Biron (Campanien 3) qui présente les faciès les plus marneux et les plus épais du Crétacé. Cette formation du *Campanien supérieur* (Campanien 3) est située de manière générale au Sud de la bande d'affleurement du Crétacé passant à Neuvic/Isle et Ribérac; elle couvre 132 km². La puissance de cette formation, qui suit les variations de celle de l'ensemble du Campanien, est de 60 m environ entre Ribérac et la vallée de l'Isle. La partie la plus marneuse se trouve dans la moitié supérieure.

Cette formation débute par 3 à 5 m de marnes vertes à jaunes riches en glauconie, surmontées par 20 à 30 m d'alternances de calcaires crayeux gris-jaune à spongiaires silicifiés et de calcaire argilo-crayeux. La moitié supérieure de la formation est constituée par une épaisse série à dominante marneuse (craie argileuse massive alternant avec des assises de marnes plus fréquentes au sommet). La teneur en argiles y est assez importante car elle atteint 40 à 50 % pour une teneur moyenne de 30 %. Le reste est constitué surtout par de la calcite et par un résidu siliceux fait de spicules de spongiaires principalement et d'un peu de glauconie dans les marnes du Campanien 3.

4.4.9. Formation de Coursac

La Formation de Coursac prolonge la Formation de Biron au Sud de la vallée de l'Isle (fig. 12). Elle se retrouve à l'affleurement dans la vallée de la Louyre au Nord-Est de Bergerac. Elle présente des faciès semblables à ceux de la Formation de Biron et une puissance comparable, mais sa superficie affleurante est trois fois moins grande (45 km²).

4.4.10. Altérites sur socle cristallin

Les altérites quaternaires sur socle et leurs colluvions dérivées, qui existent surtout dans le secteur de Thiviers – La Coquille – Champs-Romain, sont à dominante sableuse (remaniements d'arènes gneissiques et granitiques). En certains points, le caractère très limoneux que prennent ces dépôts laisse envisager une importante composante éolienne, dont la mise en place semble récente, à cause de la faible évolution pédologique observée. Les éléments grossiers figurés sont principalement quartzeux, subanguleux et proviennent de filons ou des amygdales contenues dans les roches métamorphiques.

Dans le secteur de Abjat et Saint Barthélémy de Bussières existent des placages d'altérites argilo-sableuses, correspondant aux arènes des granites de Piégut et de Saint-Mathieu. Leur épaisseur est faible.

4.4.11. Altérites du Santonien

Sur les zones d'affleurement du Santonien supérieur de la partie nord-ouest du département, existent des sables bruns issus de l'altération des calcaires crayo-sableux et des marnes silteuses de la formation crétacée. Ils sont particulièrement bien développés (2 à 3 m) sur le plateau entre Vendoire et Puy-de-Versac ainsi qu'entre Gurat et Charmant.

4.4.12. Altérites du Campanien supérieur

Ces altérites n'ont été distinguées que dans l'Ouest du Périgord Blanc, en superposition des terrains du Campanien (Formation de Coursac) car c'est la zone où elles sont le plus argileuses (secteurs entre Verteillac, Ribérac et Saint-Astier).

Ces argiles résiduelles d'altération sont très répandues sur les assises crayo-marneuses campaniennes de la Formation de Biron, dont elles sont issues par totale décarbonatation. Elles peuvent se rencontrer au sommet des interfluvies, mais sont le plus souvent colluvionnées sur les versants exposés vers le Nord-Est, où elles peuvent atteindre plus de 5 mètres d'épaisseur parfois. Il s'agit d'argiles verdâtres à grises à débris de calcaires silicifiés, très riches en smectites (plus de 90 % du cortège). Ces terrains sont généralement peu cultivés et laissés en bois et taillis.

4.4.13. Altérites de type Barade

Ce type d'altérite, *issue des terrains du Campanien, du Santonien ou du Coniacien*, est très répandu dans tout le centre du département, principalement entre Thenon et Vergt, Saint-Astier et Agonac, formant le substratum de tous les sommets des coteaux autour de Périgueux. Bien qu'elles nappent partout les sommets des interfluvies, elles ont tendance à colluvionner fréquemment le long des versants exposés à l'Est. La puissance de ces altérites est très variable, comprise entre quelques mètres sur le haut des plateaux et plus de 20 m dans certains types de reliefs karstiques et en colluvions en bas de versant.

La variabilité lithologique est assez grande dans le détail, car ces altérites dérivent de substrats calcaires ou gréseux crétacés eux-mêmes de nature lithologique variée. Cependant, ces terrains non stratifiés sont constitués toujours d'argiles parfois plus ou moins sableuses, de couleur verdâtre en profondeur et brun-rouge en surface. Des sables limoneux ou argileux existent localement. De gros nodules de silex très abondants sont une des caractéristiques majeures de ces altérites, qui concourent à leur grande hétérogénéité. Elles peuvent être recouvertes par les terrains fluviaux sablo-argileux du Tertiaire, dans lesquels on les retrouve aussi mélangées dans les dolines karstiques.

4.4.14. Altérites du Bergeracois

Ces altérites se situent dans la partie centre-occidentale du département. Ce sont des altérites argileuses brun-rouge *issues des calcaires du Campanien supérieur* principalement qui se caractérisent par la présence de nombreux silex, notamment dans le secteur de Bergerac - Montclard.

4.4.15. Altérites du Périgord Noir (secteur sud)

Elles se situent au Sud-Est du département. Ce sont des *altérites surmontant les terrains du Campanien et du Santonien* qui se distinguent des précédentes par leur nature plus silteuse et une moins grande abondance de débris silicifiés.

4.4.16. Altérites du Périgord Vert

Ces altérites se situent au Nord du département. On peut en distinguer trois grands types dont les épaisseurs sont souvent peu importantes :

- les altérites en bordure du socle et des terrains liasiques, à dominante sableuse ;
- les altérites brun-rouge formées aux dépens des roches carbonatées mésozoïques, jurassiques principalement. Ces dépôts présentent une texture très fine, argilo-limoneuse ;
- les altérites constituées aux dépens des formations crétacées sableuses du Santonien supérieur, dans le secteur de Saint-Sulpice de Mareuil.

4.4.17. Formations de Guizengeard et de Mortemart

Quand ces formations existent, leur épaisseur est peu importante (7 à 10 m au maximum). Ces formations basales de l'Eocène inférieur sont constituées par des sables fins argileux kaoliniques, localement riches en matière organique et pyrite, et par des argiles silteuses grisâtres à ocre le plus souvent. Mais ce sont les lentilles d'argile kaoliniques et les niveaux d'argile organique noirâtre qui caractérisent la Formation de Mortemart, quand on la retrouve au fond des dolines et effondrements karstiques éventrés.

4.4.18. Formation de Beaurepos-Limeyrat

A l'Ouest du département, l'épaisseur de cette formation est très variable : quelques mètres au Nord à plus de 100 m au Sud. Cette série, d'âge Eocène moyen, est constituée par plusieurs séquences fluviales d'une quinzaine de mètres de puissance unitaire, constituées à la base de graviers et galets, de sables argileux vert pâle feldspathiques, de silts plus ou moins grossiers et d'argiles verdâtres plus ou moins indurées à marmorisations rouge brique au sommet.

A l'Est, ces terrains se présentent le plus souvent sous la forme de lambeaux détritiques très disséqués par l'érosion, mêlés aux formations d'altération du toit Crétacé. Leur épaisseur varie de quelques mètres à plus de vingt mètres dans le secteur de Belvès-Monpazier. La partie supérieure de ces dépôts est affectée localement par une intense ferrugineisation, qui peut atteindre plusieurs mètres de puissance.

4.4.19. Altérites de l'Eocène moyen

L'altération des sables argileux de l'Eocène moyen mélangé aux altérites des carbonates détritiques du Crétacé supérieur et aux produits issus de l'érosion du Massif Central ont alimenté des accumulations argilo-sableuses brun-rouge, plus ou moins indurées, qui sont encore représentées à l'état de vestiges en des points topographiquement hauts ou encore conservées grâce au piégeage karstique. Leur plus grande fréquence se trouve dans le secteur du Périgord Noir compris entre Saint-Alvère et Archignac. Leur épaisseur est souvent faible (quelques mètres). Les faciès sablo-ferrugineux pourraient être rapprochés des altérations finilutétienne ou bartonienne.

4.4.20. Formation des Argiles à *Paleotherium*

A l'Est cette formation d'âge éocène supérieur affleure largement en Périgord Noir au Sud de Beaumont. Elle se prolonge vers l'Ouest dans la vallée du Dropt jusqu'à Eymet et dans la vallée de la Dordogne autour de Bergerac, depuis Lanquais jusque vers Castillon-la-Bataille (en rive droite) et jusqu'à Montpon-Ménéstérol et Eygurande au Nord de la vallée de l'Isle. Elle remonte légèrement dans les petites vallées affluentes de rive droite. Sa puissance est de l'ordre de 25 à 50 m à l'affleurement et jusqu'à 175 m en profondeur dans l'Ouest de la Double.

De manière générale, il s'agit d'une série de séquences fluviatiles majeures dont l'épaisseur unitaire moyenne est de l'ordre de 40 m dans le secteur ouest. Les dépôts de base présentent un contact érosif marqué par des décharges de sables, graviers et galets de taille variable et de faible puissance (7 à 10 m en moyenne), alors que le sommet de la séquence est terminé par 30 à 35 m d'argiles versicolores carbonatées (fig. 13). Cet ensemble complexe présente de nombreux arrêts de sédimentation soulignés par des horizons pédogénétisés rougeâtres ou des dépôts à caractère chimique : argiles de milieux pré-évaporitiques (sépiolite, attapulгите), calcaires lacustres et accumulations secondaires de type calcrète.

La teneur en carbonates est variable, mais le plus souvent inférieure à 20 % ; ils sont disséminés dans la matrice argileuse ou quelquefois concentrés en nodules (poupées carbonatées) suivant certains niveaux. Du gypse en petits cristaux et des silts quartzeux existent localement.

4.4.21. Formation des Molasses du Fronsadais

Les Molasses du Fronsadais qui se sont déposées depuis la fin de l'Eocène (Priabonien) jusqu'à l'Oligocène basal, existent dans une vaste région depuis la vallée du Dropt jusqu'au Nord-Ouest de la Double. Elles sont plus particulièrement étendues à l'affleurement dans ce dernier secteur. La puissance des Molasses du Fronsadais varie entre 30 et 50 m.

Trois membres peuvent être généralement individualisés dans cette formation, dont les caractères peuvent être assez différents d'un secteur à l'autre. Quand les cartes géologiques, qui ont servi de données de base, sont suffisamment détaillées et récentes, l'emprise cartographique représentée sur la carte synthétique en annexe correspond aux seuls termes argileux. A défaut, toute la formation molassique a été prise en compte.

Ainsi, entre la vallée de la Dordogne et celle du Dropt, la cartographie détaillée a permis de distinguer (fig. 13) :

- à la base, un premier membre où dominent des argiles carbonatées plus ou moins grumeleuses, vert-jaune, de plaine d'inondation, interstratifiées par des chenaux sablo-graveleux carbonatés (12 m environ) ;
- un membre moyen constitué principalement par des argiles carbonatées blanches à beiges à chenaux sableux, mais débutant quelquefois par un petit niveau de calcaire lacustre équivalent du Calcaire d'Issigeac (15 m environ). Des horizons contenant du gypse en petits cristaux sont présents dans le Sud-Ouest. Ils seraient équivalents du niveau à gypse de Sainte-Sabine de la région sud du département.
- un membre supérieur caractérisé par d'importants chenaux sableux, principalement à la base, et terminé quelquefois par des argiles jaune-ocre à jaune-vert silteuses (5 à 12 m).

A la base ou dans la partie inférieure du *membre moyen* peuvent exister des sables grossiers à moyens vert kaki, souvent cimentés en grès mi-dur. L'épaisseur de ces dépôts, typiques d'environnements de chenal en base de séquence, peut atteindre 5 m. Ils y sont surmontés par 3 m de silts argileux micacés qui passent peu à peu aux argiles carbonatées du sommet de la séquence.

Le sommet du *membre moyen* (5 à 7 m) est toujours nettement argileux et la plupart des tuileries artisanales de toute cette région extraient leur matière première de ce niveau. Dans les derniers mètres, l'assise argileuse est toujours altérée par de très nombreuses marbrures ocre qui donnent, dans la vallée du Dropt, une couleur généralement brune à la masse, ressemblant ainsi à la Formation des Argiles à *Paleotherium*.

Localement, au Nord de la Dordogne (Sainte-Foy-la-Grande, le Fleix), sur une épaisseur de 5 à 10 m en moyenne, la *partie supérieure* des dépôts attribuable aux Molasses du Fronsadais, est constituée par des argiles carbonatées, le plus souvent jaunâtres, alors que généralement le premier ensemble correspond principalement à des sables argilo-feldspathiques grisâtres présentant localement des traînées blanchâtres plus carbonatées. Ces différences sur la bordure nord du bassin molassique peuvent s'expliquer par une plus grande proximité des apports silicoclastiques grossiers venant du Massif Central.

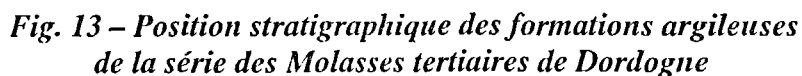
4.4.22. Formation de Boisbreteau

Parties inférieure et moyenne

Ces membres d'âge éocène supérieur à oligocène ont une puissance de 20 à 35 m. Deux séquences majeures très semblables ont été identifiées. Il s'agit à la base de dépôts grossiers à galets de quartz et de quartzite emballés dans une matrice argilo-feldspathique. Chaque séquence passe progressivement vers son sommet à des argiles smectiques compactes avec des lentilles sableuses, dont la puissance varie de 2 à 4 mètres en moyenne.

Partie supérieure

L'épaisseur de ce membre d'âge oligocène varie de 10 à 15 mètres en moyenne. Ces dépôts, comme les deux séquences précédentes, sont constitués à la base par des sables feldspathiques grossiers emballant des galets de quartz. La partie supérieure des séquences fluviales est constituée par des argiles sableuses ou silteuses, micacées et feldspathiques, dont l'épaisseur est de 3 à 4 m. Dans un tel paléo-environnement fluvial très changeant, ces argiles sommitales de séquence peuvent localement être érodées par les dépôts grossiers sus-jacents sans pouvoir préciser, à l'échelle de la carte géologique à 1/50 000, quelles sont les zones concernées. C'est pourquoi, l'ensemble de la Formation de Boisbreteau a été sélectionnée comme susceptible de présenter l'aléa étudié.



4.4.23. Formation des Marnes à huîtres de l'Agenais

Dans le secteur de Lamothe-Montravel – Port-Sainte-Foy, au sommet des coteaux au Nord de la vallée de la Garonne, affleure la formation des marnes à huîtres d'âge oligocène inférieur. Leur puissance est généralement comprise entre 1 et 5 m. Elles se biseautent pour disparaître complètement à l'Est, près de la limite d'extension du Calcaire à Astéries d'âge rupélien.

Partout où il est individualisé, ce niveau qui surmonte la Formation du Calcaire de Castillon et qui supporte le Calcaire à Astéries, est constitué par des marnes vertes, plus ou moins silteuses (grains anguleux à subanguleux) à petits débris de mollusques et d'échinides. Localement existent des lumachelles à grosses *Crassostrea* abondantes.

4.4.24. Formation des Argiles de la Bessède

Sous le plateau de la Bessède, à l'Ouest de Belvès et au Sud du Buisson de Cadouin, affleurent des argiles oligocènes autrefois exploitées comme bentonite. La formation correspond à une alternance d'argiles sableuses vertes et de niveaux d'argiles franches qui forment des séquences décamétriques.

Il s'agit d'argiles vertes palustres très plastiques, qui peuvent être affectées par des marbrures de pédogenèse. La puissance des lentilles d'argiles est comprise entre 2 et 6 m, l'ensemble de la formation argilo-sableuse de la Bessède étant de l'ordre de 30 m. Localement, des nodules carbonatés, voire des niveaux de meulière, existent dans la partie supérieure. Le cortège argileux est dominé par les smectites. Quelquefois, il existe une faible teneur en carbonates provenant de migration depuis les faciès lacustres sus-jacents.

4.4.25. Formation des Molasses de l'Agenais

Elles ont été cartographiées principalement au Sud de la vallée de la Dordogne, autour de Sigoulès et de Monbazillac, ainsi qu'à l'Ouest de Belvès. Leur épaisseur est de l'ordre de 30 à 70 m à l'affleurement (100 à 120 m en totalité), y compris le niveau carbonaté médian, correspondant au calcaire de Monbazillac (fig. 13). La partie supérieure des molasses de l'Agenais n'est que peu visible à l'affleurement car elle génère très rapidement un limon colluvial marron, sablonneux, qui la recouvre.

Ces dépôts d'âge oligocène sont généralement argileux, carbonatés, silteux, micacés, de couleur jaunâtre à taches bleuâtres et verdâtres (dues aux actions pédogénétiques). A la base de la formation, à l'Est de Bazas, existe une passée gréseuse tendre, micacée, à ciment carbonaté et à stratifications obliques. Les éléments quartzeux sont moyens à grossiers. Au sein de ces molasses apparaissent des passées de nodules carbonatés micritiques, souvent centimétriques. Le sommet de la formation peut être affecté de taches rouille et des nodules carbonatés pluricentimétriques durs y existent.

Un niveau de calcaire lacustre, d'épaisseur plurimétrique à décamétrique, s'interstratifie dans le milieu de la série. C'est le calcaire de Monbazillac, qui sépare le membre inférieur du membre supérieur de cette formation molassique, membres qui ont été distingués dans la carte de synthèse initiale.

Les Molasses de l'Agenais, ont une composition moyenne légèrement différente de celle des Argiles à *Paleotherium* avec une teneur en silts quartzeux et micacés plus importante et un pourcentage de calcite assez semblable.

4.4.26. Formations colluviales oligocènes à quaternaires

Il s'agit à l'origine de nappes alluviales très anciennes mal datées, systématiquement localisées sur les points culminants de la région. Leur disposition semble sans relation avec les cours d'eau actuels. Elles sont plutôt d'âge Quaternaire, mais peuvent comprendre des dépôts fini-tertiaires, voire oligocènes.

Les colluvions issues de ces formations fluviatiles, situées dans le domaine sédimentaire, comportent de nombreux galets dans une matrice sablo-argileuse de couleur généralement brune. Elles présentent parfois des faciès d'altération du Quaternaire ancien. Elles sont localement affectées de déformations qui peuvent être attribuées à des mouvements de versant récents ou à des influences karstiques.

4.4.27. Hautes terrasses quaternaires

Ce sont les terrasses du Mindel et antérieures du Pléistocène ancien qui sont surtout conservées le long de la rive droite de l'Isle en amont de Périgueux. Ces dépôts ont subi de très fortes pédogenèses qui se sont traduites, en particulier, par une altération poussée des galets de roches métamorphiques, par un enrichissement en argile et par une importante et profonde rubéfaction.

4.4.28. Moyennes terrasses quaternaires

Ce sont les terrasses du Riss (Pléistocène) qui sont plus ou moins bien conservées le long des principaux cours d'eau, étagées en bordure des coteaux. L'épaisseur de ces alluvions est le plus souvent comprise entre 1 et 3 m. Elles sont constituées de sables argileux, graviers et galets de roches variées.

4.4.29. Basses et très basses terrasses quaternaires

Ce sont les terrasses du Würm (Pléistocène) qui bordent tous les cours d'eau du département. Ces différentes terrasses fluviatiles constituent l'essentiel des dépôts affleurant de part et d'autre des cours de la Dronne, de l'Isle et de la Dordogne. L'épaisseur de ces terrains est comprise entre 1 et 5 m, qu'ils soient dans le lit majeur ou étagés en bordure.

Ces terrasses sont constituées surtout de sables, graviers et galets de roches variées, voire de lentilles de sables argileux. Les plus récentes (les plus proches du lit mineur) sont, dans la partie occidentale du département, très largement parcourues par les chenaux anastomosés à remplissage argilo-tourbeux de la période holocène (secteur de Bergerac, Moncaret, Montpon, La Roche-Chalais).

4. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations argileuses et marneuses

5.1. MINÉRALOGIE DES FORMATIONS

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 smectites/illite (S/I) ou illite/smectites (I/S). La caractérisation minéralogique des argiles se détermine par des analyses physiques par diffractométrie de rayons X.

5.1.1 Source des données

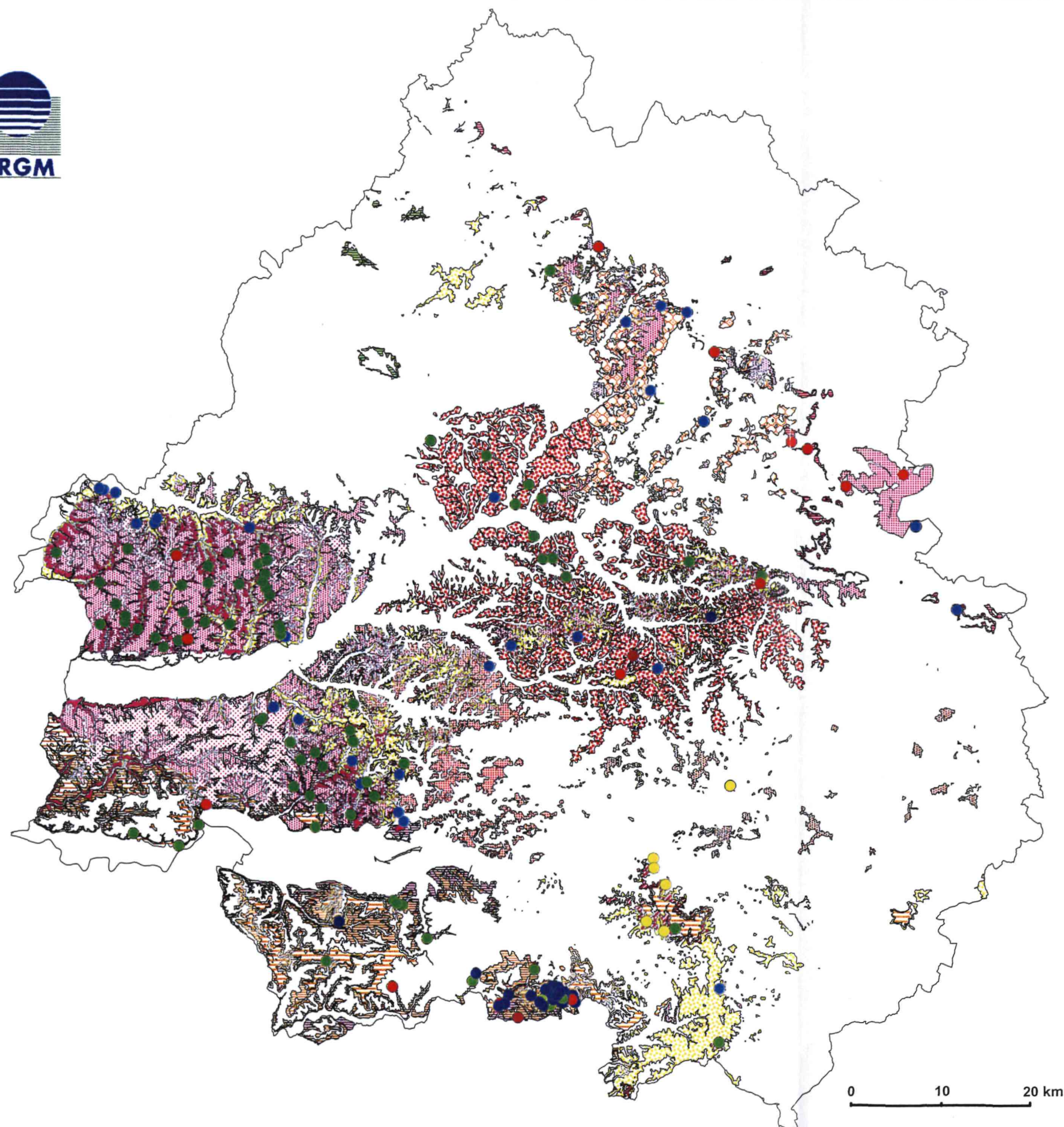
De manière générale les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, fournis par les communes, ne présentent aucune caractérisation qualitative ou quantitative des minéraux argileux composant les formations géologiques identifiées comme susceptibles. En revanche, certains rapports d'expertise de bâti sinistré, réalisés à la demande des compagnies d'assurance, indiquent parfois les natures minéralogiques des argiles, mais généralement sans les quantifier. Ces études sont réalisées sur des échantillons d'argile prélevés à la tarière à proximité du bâti sinistré.

Les données les plus précises sur la composition minéralogique des formations argileuses du département ont été obtenues à partir d'une revue bibliographique plus générale portant sur les formations géologiques du département de la Dordogne, notamment à partir des notices des cartes géologiques et surtout de la base ROMIAQ, développée au Service Géologique Régional Aquitaine, qui recense les indices en matériaux de carrière de toute la région. Près de 250 analyses diffractométriques concernant les formations géologiques du département y étaient archivées, mais leur répartition n'est pas très bien adaptée pour cette étude car ces analyses concernent surtout certaines formations dont les matériaux avaient un intérêt particulier en tant que matières premières exploitables.

Aussi pour les formations mal ou non caractérisées, cette connaissance a été complétée par une campagne d'échantillonnage qui a permis d'effectuer une vingtaine d'analyses diffractométriques, réalisées par le BRGM dans le cadre spécifique de cette étude. La localisation des 265 données d'analyse minéralogique par RX est représentée sur la figure 14.

5.1.2. Caractérisation minéralogique

Les compositions minéralogiques des 29 formations géologiques identifiées comme susceptibles de contenir des argiles avec plus ou moins de minéraux gonflants du groupe des smectites (montmorillonite et interstratifiés smectites/illite) sont décrites dans ce paragraphe, de bas en haut de l'échelle stratigraphique, avec pour certaines d'entre elles des représentations graphiques des teneurs relatives des spectres de la phase argileuse.



Plages de couleur Formations de terrains argileux avec données d'analyse
(légende des plages de couleur correspondant à celle de la carte géologique fig. 10)

Secteurs sans donnée d'analyse précise

Site d'analyse d'argile par diffractométrie de RX

ANALYSES MINÉRALOGIQUES
compositions dominées par des

● Argiles smectitiques	(134)
● Argiles mélangées	(22)
● Argiles fibreuses	(66)
● Argiles illitiques	(4)
● Argiles halloysitiques	(9)
● Argiles kaoliniques	(30)

Fig. 14 - Carte de répartition des analyses minéralogiques des argiles en Dordogne

5.1.2.1. Micaschistes du Groupe de la Dronne

Nous ne disposons pas d'analyses minéralogiques sur cette formation.

5.1.2.2. Schistes des "Grès de Thiviers" et séricitoschistes de Génis

Nous ne disposons pas d'analyses diffractométriques sur cette formation.

5.1.2.3. Formation des Grès de Louignac

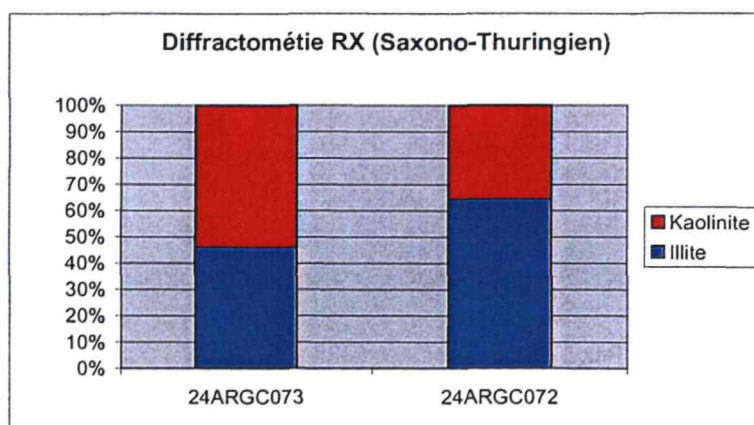


Fig. 15 - Analyses diffractométriques sur la Formation de Louignac

Les grès du Saxono-Thuringien sont des roches dont la phase argileuse est à dominante d'illite et de kaolinite.

5.1.2.4. Formations du Lias inférieur

Il n'existe pas de données sur la minéralogie de ces formations.

5.1.2.5. Formation de Tourtoirac

L'analyse des six échantillons prélevés sur les marnes du Toarcien, révèle une composition minéralogique homogène avec plus de 85 % de phase argileuse.

La **kaolinite est dominante** (60 %), devant l'illite (30 %). Trois des échantillons possèdent 10% d'interstratifiés illite-smectites, un dernier comprend un peu de chlorite (3 %).

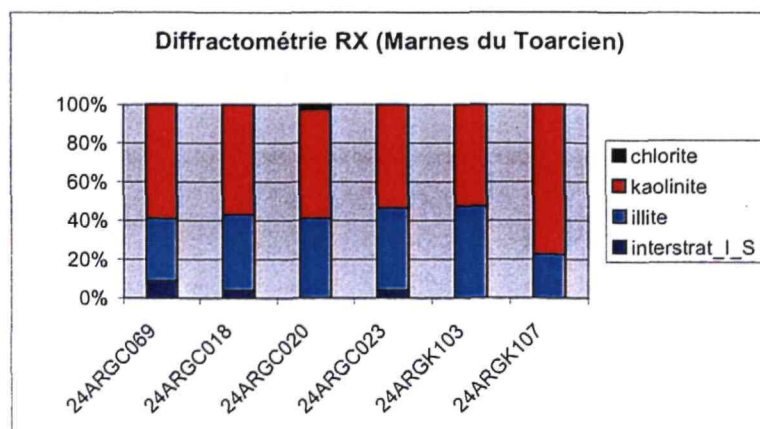


Fig. 16 - Analyses diffractométriques sur les marnes de la Formation de Tourtoirac

5.1.2.6. Formation de Quinsac

Les assises argilo-marneuses de cette formation présentent une composition minéralogique dans laquelle prédominent les argiles gonflantes avec des **smectites** (60 à 70 %) devant la **kaolinite** (30 % environ).

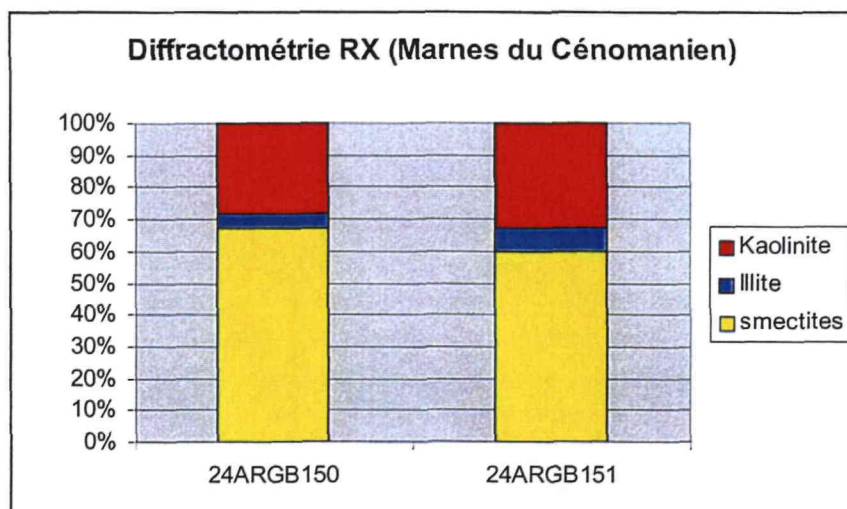


Fig. 17 - Analyses diffractométriques sur les marnes de la Formation de Quinsac

5.1.2.7. Formations d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac

Ces formations crayo-marneuses présentent une teneur en argiles de 10 à 25 % avec une dominante de **smectites** de 80 % environ.

5.1.2.8. Formation de Biron

La phase argileuse, de 30 % en moyenne et qui atteint parfois 50 % dans le haut de la formation, est constituée d'argiles gonflantes, entre 90 à 100 % de **smectites**.

5.1.2.9. Formation de Coursac

La phase argileuse, légèrement moins forte que dans la Formation de Biron située plus à l'Ouest (20 % en moyenne) est aussi constituée d'argiles gonflantes, entre 90 à 100 % de **smectites**.

5.1.2.10. Altérites sur socle cristallin

Nous ne disposons pas de données minéralogiques précises sur ces formations, mais la phase argileuse des arénites sur roches granitoïdes est généralement dominée par la kaolinite.

5.1.2.11. Altérites du Santonien

Nous ne disposons pas de donnée minéralogique précise sur ces terrains, mais les argiles gonflantes doivent y être dominantes, car ces altérites dérivent d'un substratum crayo-argileux assez smectitique.

5.1.2.12. Altérites du Campanien supérieur

Cette formation résiduelle est très argileuse (plus de 70 %) et présente une minéralogie à dominante de **smectites** (plus de 90 % de la phase argileuse).

5.1.2.13. Altérites de type Barade

Ces altérites, situées au centre du département, ont été plus particulièrement étudiées du point de vue minéralogique, car elles recouvrent des substrats à lithologies assez variées du Santonien, du Coniacien et du Campanien, et par ailleurs ce sont les secteurs les plus habités (communes périphériques de Périgueux).

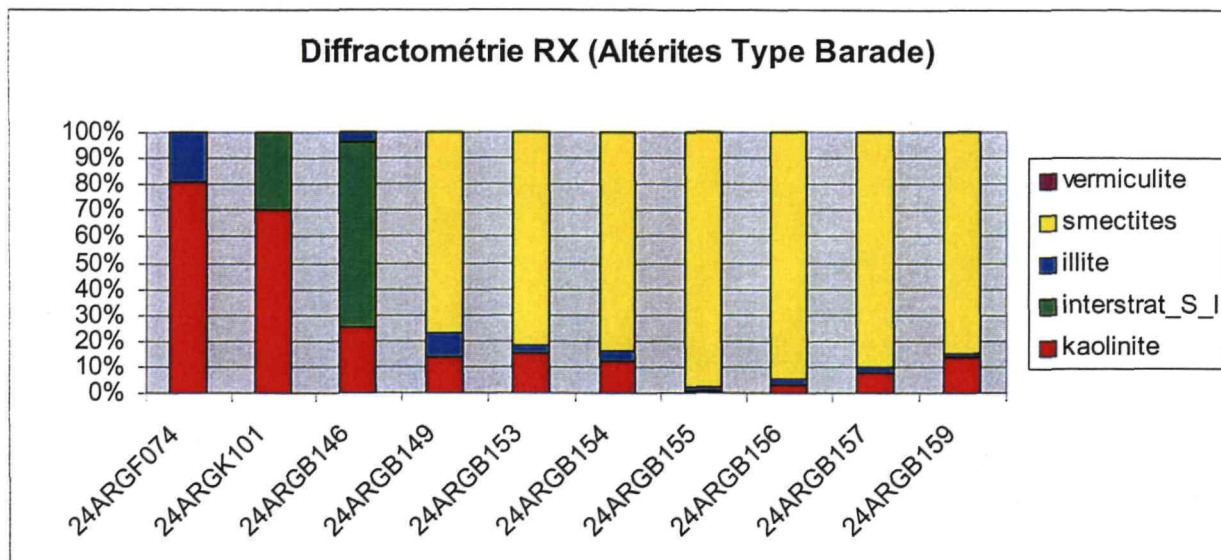


Fig. 18 - Analyses diffractométriques sur les altérites de type Barade

La plupart des 12 argiles analysées a une composition à très forte dominante de **smectites** ou d' **interstratifiés smectites-illite**, ce qui les rend très sensibles au phénomène de gonflement. Le reste du spectre est constitué par de la kaolinite et de l'illite en faibles quantités. Quelques altérites de type Barade montrent sur trois échantillons des compositions différentes, dans lesquelles la kaolinite domine (70 à 85 %), mais où la vermiculite peut atteindre 18 %.

5.1.2.14. Altérites du Bergeracois

Les analyses diffractométriques sur la formation des altérites du Bergeracois (partie centre-ouest du département) montrent une large dominante de la **kaolinite**.

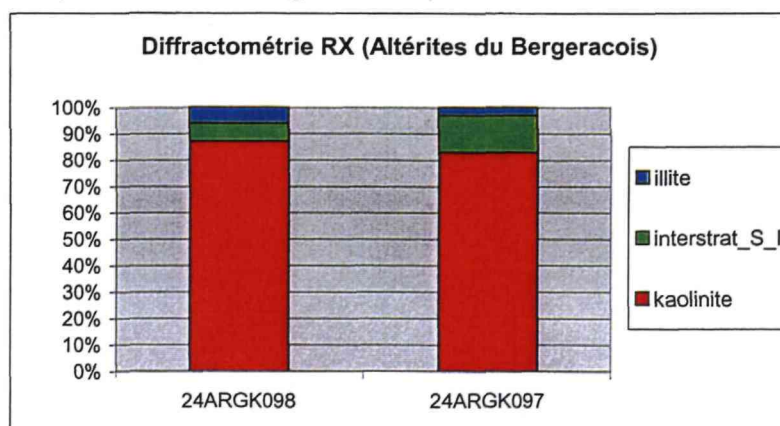


Fig. 19 - Analyses diffractométriques sur les altérites du Bergeracois

5.1.2.15. Altérites du Périgord Noir

Nous ne disposons pas de données minéralogiques précises sur cette formation hétérogène, mais compte tenu de la nature des substrats elles doivent se rapprocher de celles des altérites à kaolinite dominante du Bergeracois.

5.1.2.16. Altérites du Périgord Vert

Nous ne disposons pas de données minéralogiques sur cette formation hétérogène.

5.1.2.17. Formations de Guizengeard et de Mortemart

La phase argileuse de ces formations éocènes inférieures est surtout constituée par la kaolinite (95 à 70 %), associée à de l'illite et/ou des interstratifiés illite-smectite (et parfois à de l'hallowite pour la Formation de Mortemart non figurée).

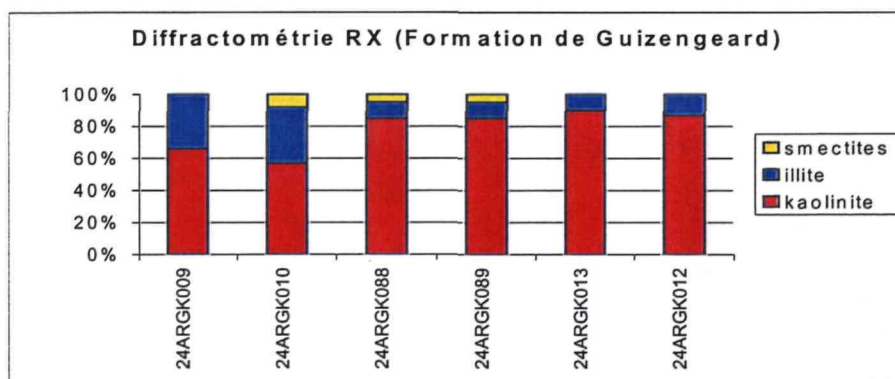


Fig. 20 - Analyses diffractométriques sur les argiles des formations de Guizengeard et de Mortemart

5.1.2.18. Formations de Beaurepos et de Limeyrat

Dans les formations de Beau-Repos et de Limeyrat on peut distinguer deux groupes de terrains argileux. L'un est à dominante de kaolinite dans la partie inférieure des formations et l'autre à dominante de smectites ou d'interstratifiés S/I dans la partie supérieure.

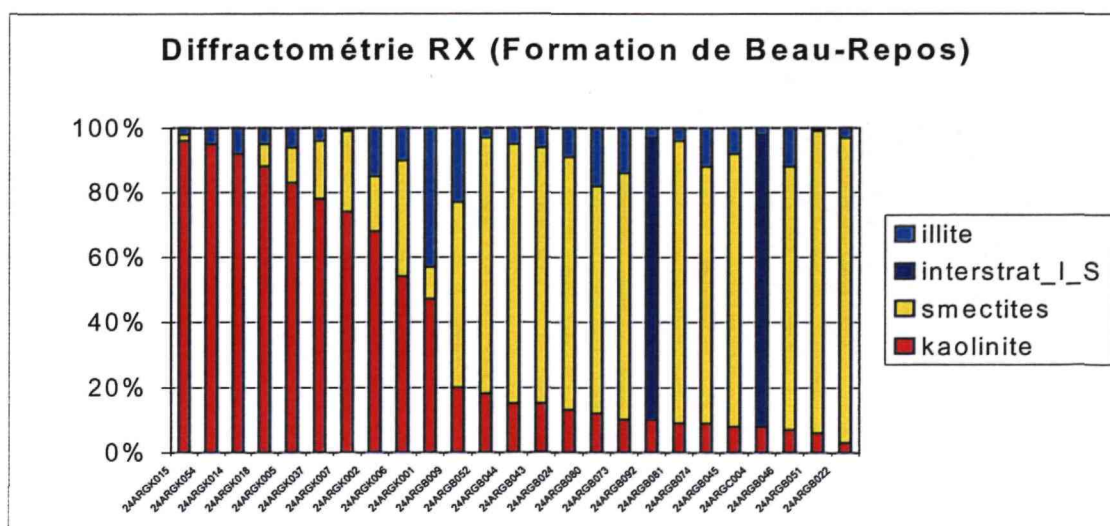


Fig. 21 - Analyses diffractométriques des terrains de l'Eocène moyen

5.1.2.19. Altérites de l'Eocène moyen

Nous ne disposons pas de données minéralogiques sur cette formation, mais la kaolinite y est probablement dominante.

5.1.2.20. Formation des Argiles à *Paleotherium*

L'analyse diffractométrique met en évidence une certaine hétérogénéité dans les caractéristiques minéralogiques des argiles à *Paleotherium*, mais les argiles gonflantes sont largement dominantes (souvent plus de 60 %).

On distingue plusieurs groupes minéralogiques:

- le groupe situé au Nord de Sigoulès et au Nord-Ouest d'Issigeac (24ARGB110 à 24ARGF010) présente une forte teneur en **smectites** ou en palygorskite, de l'illite et une petite proportion de kaolinite ;
- le groupe situé au Nord de la vallée de la Dordogne (24ARGB147 à 24ARGB135) présente une minéralogie bien différente à dominante d'**interstratifiés smectites-illite** ;
- enfin certains échantillons au Nord de Sigoulès ont un spectre minéralogique particulier avec de la palygorskite dominante et des **interstratifiés illite-smectites**.

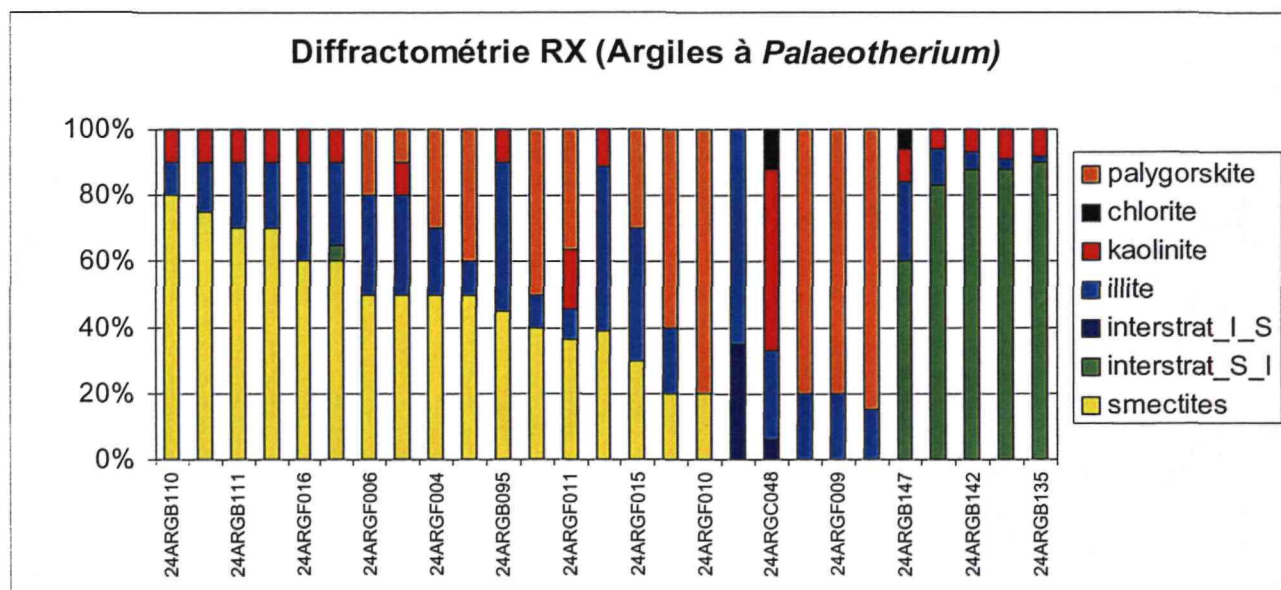


Fig. 22 - Analyses diffractométriques sur les argiles à *Paleotherium*

5.1.2.21. Formation des Molasses du Fronsadais

Leur composition est relativement homogène sur l'ensemble de la formation. Les molasses du Fronsadais sont à dominante de **smectites** ou d'**illite**. Dans le bassin péri-évaporitique de Sainte Sabine, elles sont accompagnées d'**attapulгите**.

- *Membre inférieur* : le cortège des minéraux argileux est dominé par les **interstratifiés illite-smectites** (75 à 65 %) devant l'illite (20 % environ), la kaolinite (10 % environ) et des traces de chlorite.
- *Membre moyen* : ces argiles plastiques, généralement de couleur verte, sont surtout composées de smectites et d'interstratifiés illite - smectites représentant plus de 80 % du cortège. Dans le secteur de Sainte-Sabine au Sud-Est de la Dordogne, plusieurs couches d'argile contiennent de fortes teneurs en argiles fibreuses (en relation avec un paléo-environnement évaporitique) : de l'attapulгите principalement (30 à 95 %), ainsi qu'un peu de sépiolite (12 % environ). Il en existe aussi au Sud de Sainte-Foy-la-Grande.
- *Membre supérieur* : le cortège argileux est dominé par les smectites (60 %) associées à de l'illite et de la kaolinite en proportions équivalentes.

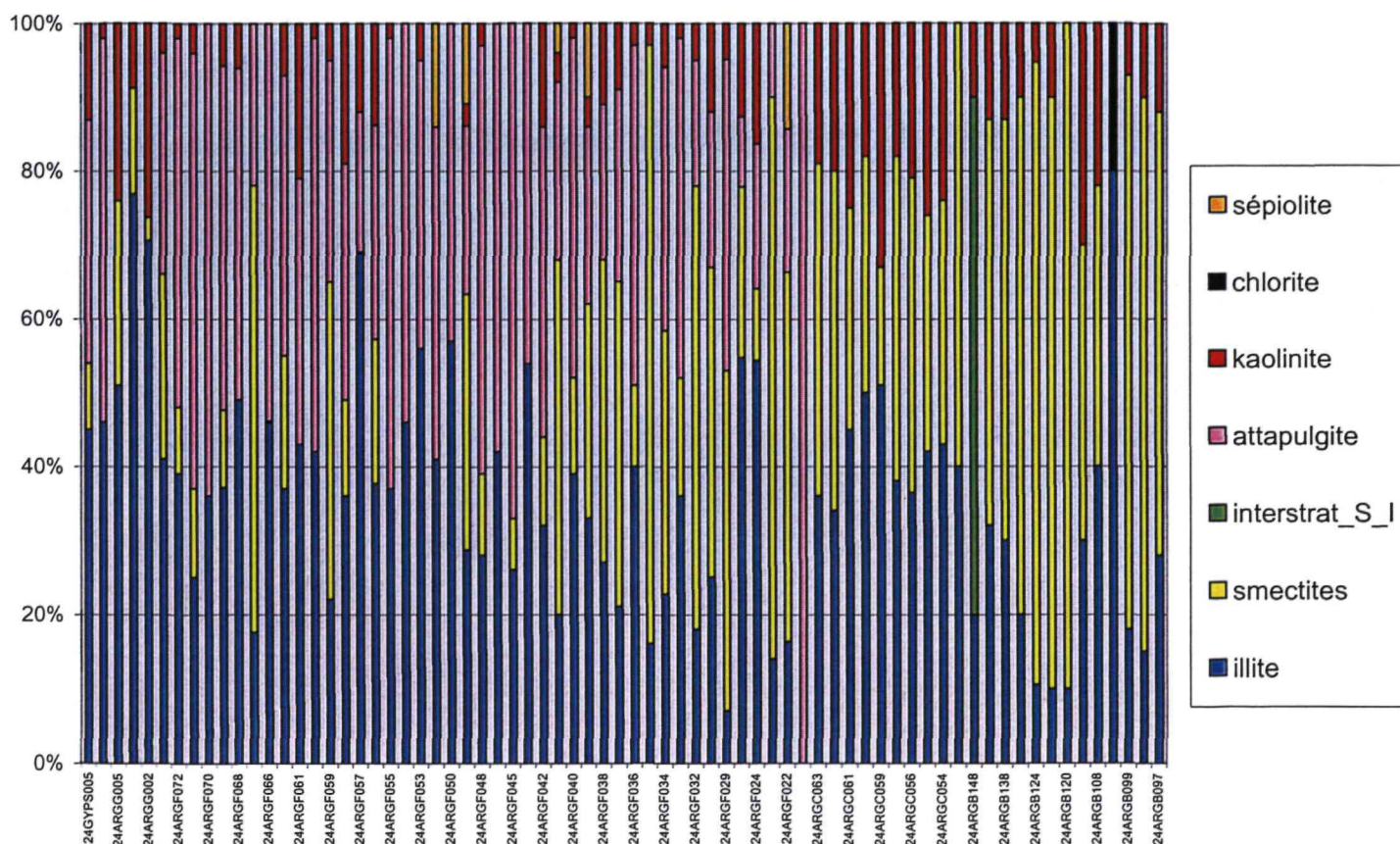


Fig. 23 - Analyses diffractométriques des Molasses du Fronsadais

5.1.2.22. Formation de Boisbreteau

L'ensemble de la Formation de Boisbreteau présente une minéralogie assez régulière à dominante smectitique (souvent plus de 75 %), qu'il s'agisse de sa partie inférieure, moyenne ou supérieure. Elle est en plus composée d'illite et de kaolinite en faibles quantités.

(Notons qu'un seul échantillon (24ARGC025) semble atypique, présentant une très forte teneur en interstratifiés S/I (près de 90 %). Il s'agit en fait d'une analyse provenant d'une série de diagnose dont la détermination est légèrement différente, car faite à une autre période, mais cet échantillon confirme la grande prédominance des argiles gonflantes).

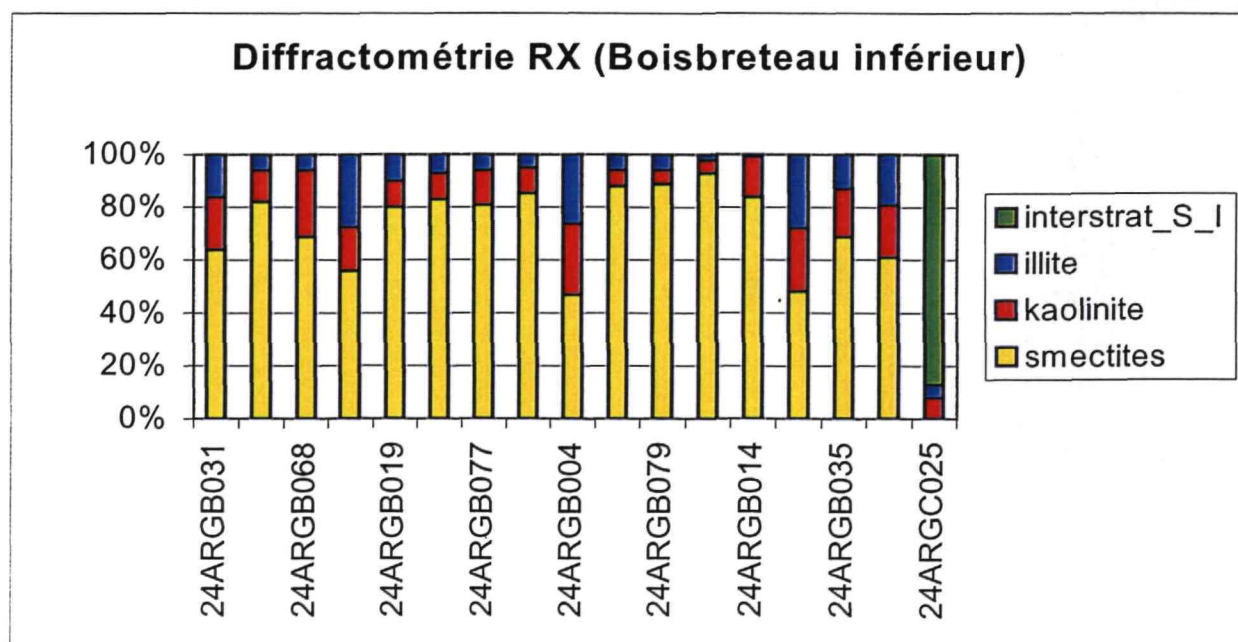
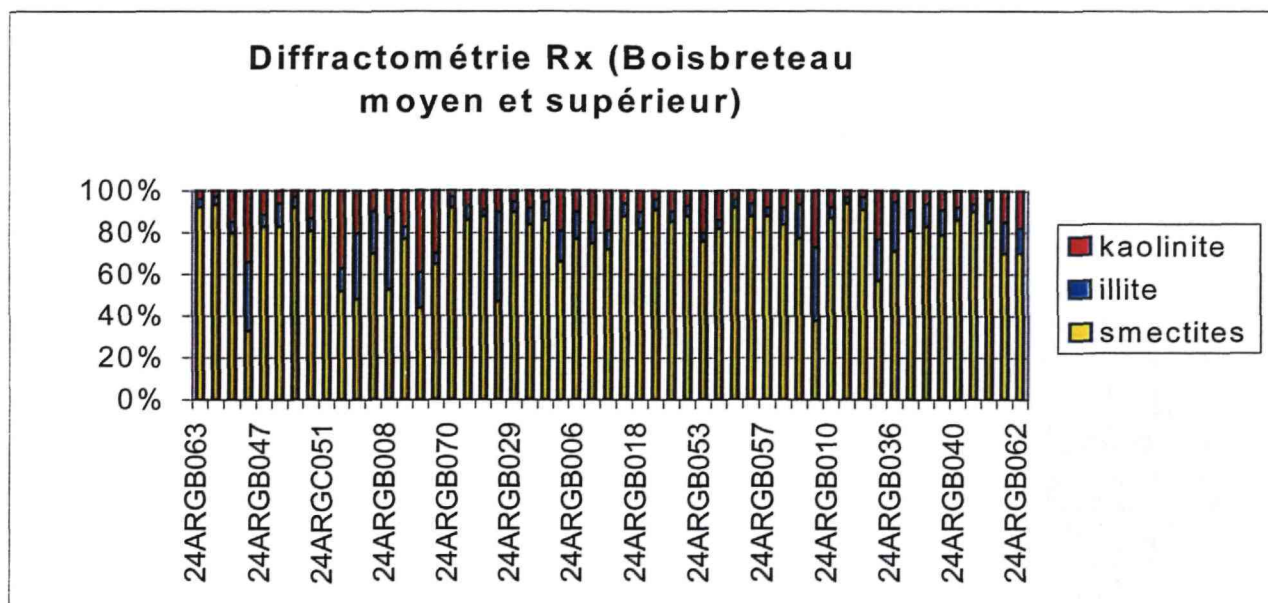


Fig. 24 - Résultat des analyses diffractométriques sur la Formation de Boisbreteau

5.1.2.23. Formation des Marnes à huîtres de l'Agenais

Ces marnes vertes silteuses sont composées d'interstratifiés **illite/smectites** dominants (70 %) et d'illite (15 %), le complément étant de la kaolinite.

5.1.2.24. Formation des Argiles de la Bessède

Ces argiles très plastiques sont composées de **smectites** dominantes (50 à 60 %) et de kaolinite (20 à 30 %), le complément étant de l'illite. Quelquefois, il existe une faible teneur en carbonates provenant de migration venant des faciès lacustres sus-jacents.

5.1.2.25. Formation des Molasses de l'Agenais

On constate la prédominance des **smectites** (50 à 90 %). Cependant, les échantillons peuvent avoir une variation de composition importante : c'est le cas de 24ARGF002 (sépiolite et illite), comparé à des spectres plus classiques tels que 24ARGB102/103/104 (interstratifiés smectites-illite), ou encore l'échantillon 24ARGF020, prélevé plus à l'Est, dans lequel on note la présence de palygorskite.

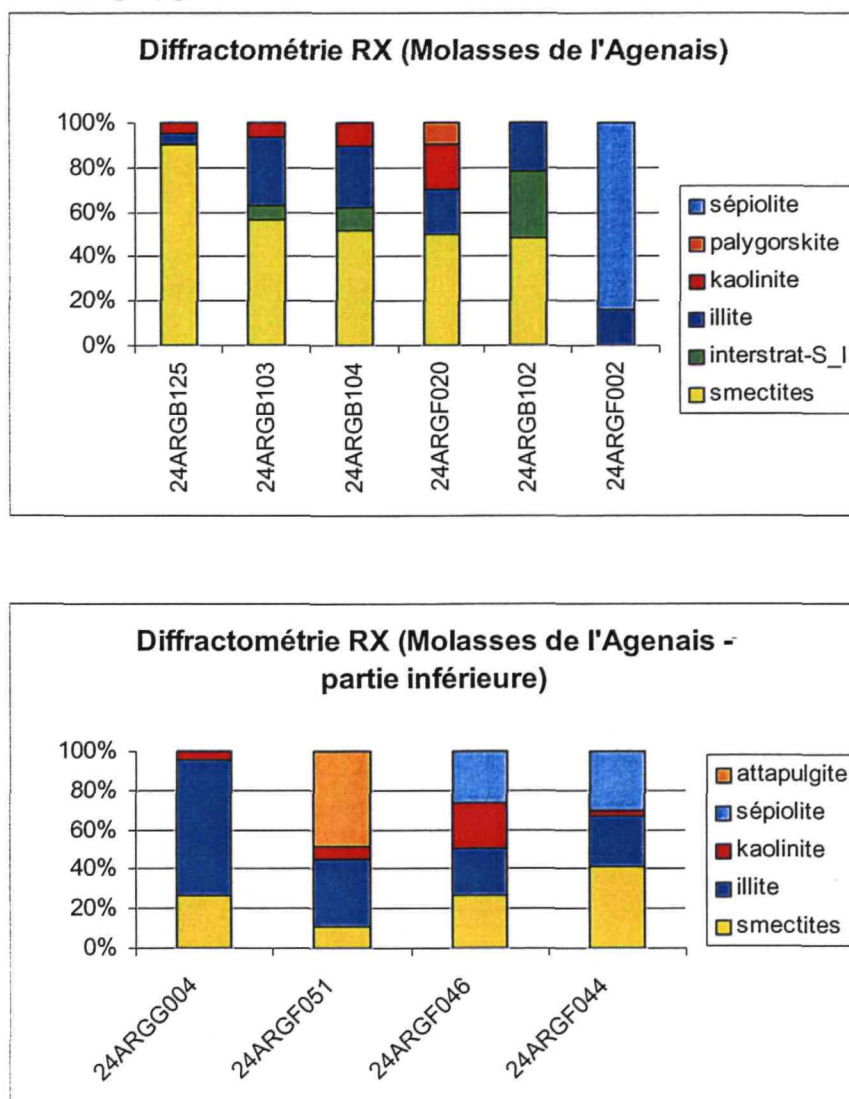


Fig. 25 - Analyses diffractométriques sur les Molasses de l'Agenais

5.1.2.26. Formations colluviales oligocènes à quaternaires

Le spectre de leur phase argileuse est principalement constitué de **kaolinite**.

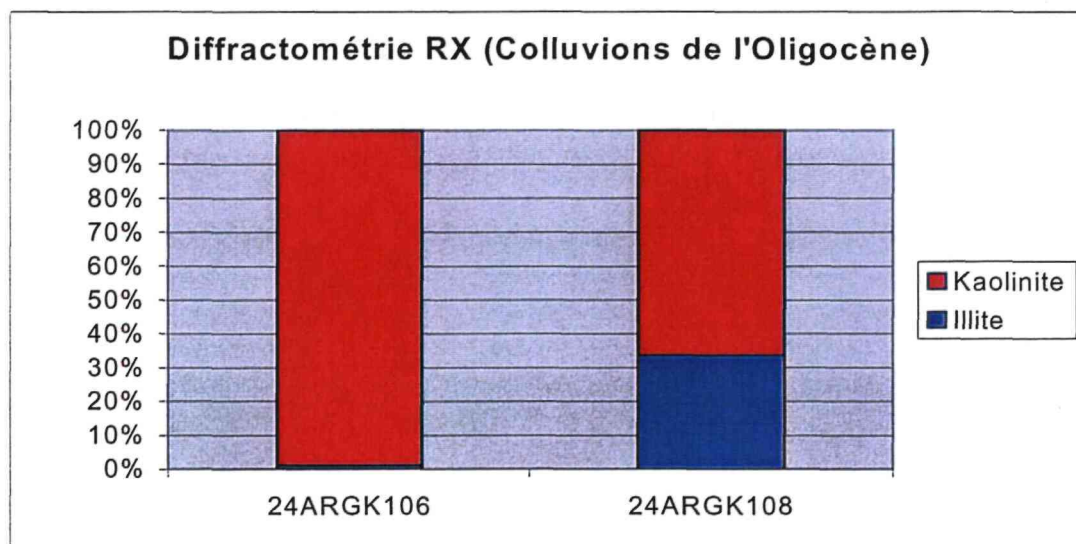


Fig. 26 - Analyses diffractométriques sur les argiles des colluvions oligo-quaternaires

5.1.2.27. Hautes terrasses

Ces terrasses sont constituées essentiellement de kaolinite (plus de 90 %), devant l'illite et les smectites très accessoires.

5.1.2.28. Moyennes terrasses

Nous ne disposons pas de donnée minéralogique sur cette formation.

5.1.2.29. Basses et très basses terrasses

Nous ne disposons pas de donnée minéralogique sur cette formation.

4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES PRINCIPALES FORMATIONS

5.2.1. Source des données

Les données géotechniques qui ont pu être recueillies et dont la synthèse figure dans ce paragraphe proviennent de plusieurs sources :

- des rapports directement issus des dossiers de procédures de classement des communes en catastrophe naturelle fournis par la CCR et par les Mairies concernées, ces dossiers étant cependant pauvres en résultats d'essais géotechniques ;
- des 483 rapports d'expertise qui ont été aimablement communiqués par les principaux bureaux d'études suivants :

G T A (247 sinistres)	ALIOS Ingénierie (215 sinistres)
L2E (7 sinistres)	GEOTEC Sud-Ouest (6 sinistres)

Cependant il n'y a que 294 groupes de données géotechniques qui sont potentiellement utilisables, soit 61 % des données recueillies, car certaines expertises non localisées avec précision ou sans identification de propriétaires n'ont pu être géoréférencées en l'absence de réponse des communes concernées, et ceci malgré plusieurs lettres de relance. C'est en particulier le cas de 104 dossiers de GTA et de 81 dossiers d'ALIOS.

Les expertises de sinistres qui ont pu être consultées montrent 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, quelquefois complétée par un ou plusieurs essais pressiométriques (ou parfois au pénétromètre dynamique).

Les **essais d'identification en laboratoire** consistent généralement en une détermination des **limites d'Atterberg** (indice de plasticité) quelquefois accompagnées des mesures de poids volumique et de **teneur en eau**. Des essais spécifiques, de type œdométriques, sont parfois mis en œuvre pour déterminer la **pression et le coefficient de gonflement**, mais leurs conditions d'exécution sont susceptibles de varier d'un laboratoire à un autre. Les **essais au bleu de méthylène** permettant d'approcher la susceptibilité d'une argile ou d'une marne au phénomène de retrait-gonflement (à partir de sa capacité d'adsorption) sont relativement peu fréquents.

5.2.2. Indice de plasticité (I_p)

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 (W_l) et la limite de plasticité (W_p) 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 que la **susceptibilité d'une argile vis-à-vis du retrait-gonflement** varie en fonction de l'indice de plasticité I_p de la manière suivante :

<i>Indice de plasticité</i>	<i>Susceptibilité</i>	<i>Note</i>
$I_p < 12$	faible	1
$12 \leq I_p < 25$	moyenne	2
$25 \leq I_p < 40$	forte	3
$I_p \geq 40$	très forte	4

5.2.3. 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 (LCPC, 1979), 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 pour 100 g de matériau.

On considère généralement (Chassagneux et *al.*, 1996) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de la manière suivante en fonction de la valeur de bleu (VB) :

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

Les valeurs de bleu disponibles pour les formations argileuses et marneuses de la Dordogne se sont révélées cependant peu nombreuses. Le nombre de données qui a pu être recueilli à l'occasion de la présente étude (moins de 20) est en tout cas insuffisant pour permettre une classification des formations sur la base de ce seul critère.

5.2.4. 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 irrégulières, 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, sur 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.

5.2.5. Essais oedométriques (C_g)

L'essai de gonflement à l'oedomètre (norme XP P 94-091) 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.

De ce fait, les valeurs de coefficient de gonflement ne peuvent être utilisées que de façon relative pour caractériser chaque formation par rapport aux autres. En effet ce coefficient ne correspond pas à une caractéristique intrinsèque du sol, les valeurs dépendant fortement de l'état de saturation initial du sol considéré.

Le potentiel de gonflement peut être caractérisé par le coefficient de gonflement C_g (*perte de la droite de déchargement observée dans un essai oedométrique*) pour lequel on propose la coupure suivante qui permet de quantifier de façon relative le potentiel de gonflement des formations argileuses identifiées :

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

Pour le département de la Dordogne une seule valeur a été fournie par un bureau d'étude.

5.2.6. Retrait linéaire (R_l)

La valeur du retrait linéaire est un indicateur de l'importance du retrait possible d'un sol, en terme de volume, lors de son assèchement. Initialement le sol est saturé en eau, son volume total diminue lorsque la teneur en eau 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. Pendant la deuxième phase les grains sont en contact et ne peuvent plus se rapprocher; l'élimination en eau ne fait plus varier le volume mais se traduit par une désaturation du sol. La teneur en eau correspondant au changement de phase est appelée limite de retrait. Plus cette limite est faible, plus la variation de volume peut être importante et plus le tassement induit sera grand.

Le retrait linéaire, noté R_l , correspond à la pente de la droite donnant le tassement de l'échantillon en fonction de la teneur en eau, dans la partie où cette teneur en eau reste supérieure à la limite de retrait. Les coupures suivantes ont été proposées (Mastchenko, 1998) pour caractériser le potentiel de gonflement avec ce paramètre.

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

Pour le département de la Dordogne deux valeurs seulement ont été fournies par un bureau d'étude.

5.2.7. Synthèse des données

Les principales données géotechniques recueillies lors de l'étude sont issues du dépouillement des différents rapports d'expertise auxquels nous avons eu accès. Les groupes de données réellement utilisés sont au nombre de 234. Elles ont été synthétisées pour chacune des formations argileuses identifiées (tableau 1), en précisant systématiquement le **nombre d'essais pris en compte**, leur classement selon l'indice de plasticité calculé à partir des limites d'Atterberg, ainsi que ses **valeurs moyennes**, ce qui permet de se rendre compte de la fiabilité des données exploitées.

En définitive, les données disponibles permettent de caractériser la totalité des formations argileuses ou marneuses du département grâce à **l'association et à la synthèse des divers types d'essais disponibles**. Cependant, dans la mesure où le nombre de valeurs disponibles pour chaque essai est généralement faible (moins de 10 pour la moitié des formations), il n'est souvent pas significatif à lui seul. **Dans la pratique, la détermination du degré de susceptibilité s'est donc faite principalement sur la base des valeurs de l'indice de plasticité**, en tenant compte de l'ensemble des résultats d'essais disponibles, sachant que certaines formations présentent de fortes hétérogénéités spatiales, **en particulier les altérites**, et qu'il est difficile de les caractériser de manière globale. Cependant pour certaines formations le nombre d'essais est supérieur à 20, rendant plus fiable leur classement.

Quatre classes de susceptibilité ont été distinguées (faible, moyenne, forte et très forte) pour rendre compte d'une **hiérarchisation du comportement géotechnique** des formations.

La classification retenue fait apparaître **au moins 8 formations** dont la **susceptibilité vis-à-vis du retrait-gonflement** a été considérée comme **très forte (indice 4) au vu du comportement géotechnique**. Il s'agit principalement des *altérites*, toutes formations confondues (dont l'indice de plasticité peut dépasser la valeur moyenne de 55), *des calcaires marneux de la Formation de Biron* (avec un I_p moyen de 38), *des colluvions oligocènes* (avec un I_p moyen de 51) et des *alluvions des hautes terrasses* (I_p moyen de 46), pour lesquelles le nombre de données est faible du fait de leur extension très réduite.

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Dordogne

A g e	Formation géologique	N° d'ordre	Indice de plasticité Ip				Valeur de bleu Vb				Retrait linéaire RI				Coeff. de gonflement Cg				Indice de suscept. Géotech
			Nombre de mesures	Ip min	Ip max	Ip moyen	Nombre de mesures	Vb min	Vb max	Vb moyen	Nombre de mesures	RI min	RI max	RI moyen	Nombre de mesures	Cg min	Cg max	Cg moyen	
Paléozoïque	Micaschistes de la Dronne	1	0																.
	Schistes et séricitoschistes	2	0																.
Saxono-Thuringien	Formation de Louignac	3	0																.
Jurassique inférieur	Formations du Lias inférieur	4	0																.
	Formation de Tourtoirac	5	3	22.0	47.0	33.0													3
Cénomanién	Formation de Quinsac	6	2	31.3	42.5	36.9													3
Campanien	Formations d'Atur, de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac	7	21	14.0	78.2	38.0	3	2.2	17.0	8.3									3
	Formation de Biron	8	21	10.0	71.2	38.0													4
	Formation de Coursac	9	3	23.0	51.0	39.9													3
Paléocène-Quat.	Altérites sur socle cristallin	10	2	23.0	59.0	41.0													4
	Altérites du Santonien	11	0																.
	Altérites du Campanien supérieur	12	1	.	.	57.0													4
	Altérites de type Barade (Nord et Sud)	13	77	10.0	96.0	54.0	3	9.2	14.0	10.1									4
	Altérites du Bergeracois	14	3	16.0	76.0	50.2													4
	Altérites du Périgord Noir	15	0																.
	Altérites du Périgord Vert	16	4	23.5	72.6	49.2													4
Eocène	Formations de Guizengeard / Mortemart	17	0																.
	Formations de Beaurepos et de Limeyrat	18	11	10.0	58.9	29.7								1	.	.	0.33		3
	Altérites de l'Eocène moyen	19	1	.	.	59.0													.
	Argiles à <i>Palaeotherium</i>	20	4	36.0	45.0	41.3	2	2.6	9.0	5.8	1	.	.	0.56	.				3
Eocène - Oligocène	Molasses du Fronsadais	21	2	22.0	33.0	27.5	2	8.2	15.0	11.9									3
	Formation de Boisbreteau	22	22	17.3	80.0	38.5	1	.	.	5.5									3
Oligocène	Marnes à huîtres de l'Agenais	23	0																.
	Argiles de la Bessède	24	0																.
	Molasses de l'Agenais	25	6	25.1	43.0	32.6	3	3.0	9.4	6.2									3
	Formations colluviales oligocènes-quater.	26	2	43.8	54.1	51.5													4
Quaternaire	Hautes terrasses	27	7	19.8	71.0	46.4													4
	Moyennes terrasses	28	33	8.0	72.0	36.7	1	.	.	2.6	1	.	.	0.56					3
	Basses terrasses et très basses terrasses	29	9	11.5	47.5	32.1	2	5.7	10.0	7.8									3
Total			234				17				2				1				

Tab. 1 – Synthèse des données caractérisant le comportement géotechnique des formations argileuses et marneuses de la Dordogne.

5.2.7.1. Micaschistes de la Dronne

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur ces formations.

5.2.7.2. Schistes et séricitoschistes

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur ces formations.

5.2.7.3. Formation des Grès de Louignac

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur ces formations.

5.2.7.4. Formations du Lias inférieur

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur ces formations.

5.2.7.5. Formation de Tourtoirac

Trois échantillons ont été testés sur la zone centrale de cette formation, les données géotechniques la caractérisent comme étant **sujet** au retrait-gonflement avec une valeur moyenne de l'Indice de Plasticité de 33.

IP min	IP max	IP moyen
22.0	47.0	33.0

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
3	0	1	1	1

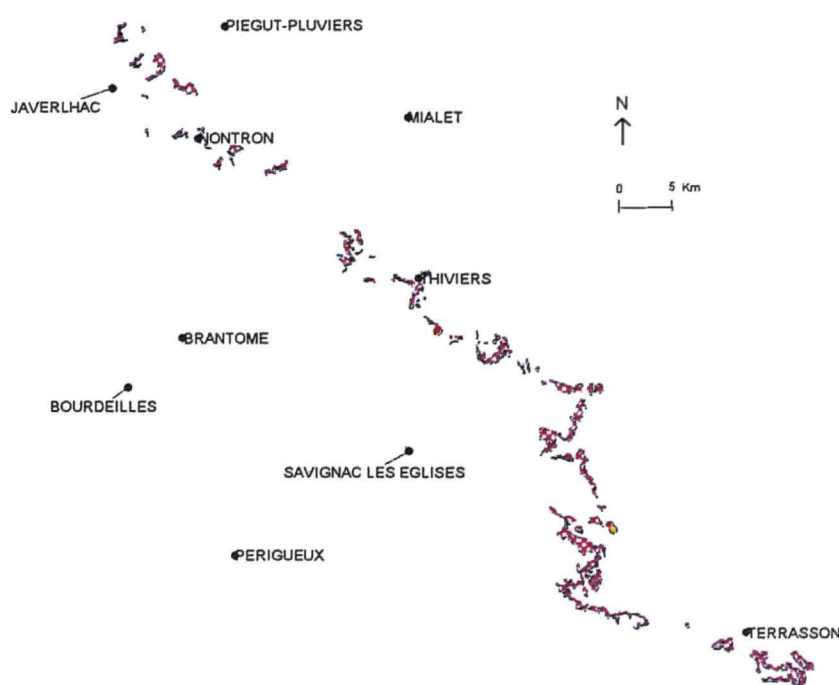


Fig. 27 – Localisation des principaux prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Tourtoirac

5.2.7.6. Formation de Quinsac

IP min	IP max	IP moyen
31.3	42.5	36.9

Deux échantillons ont été testés sur des argiles du Cénomaniens, leur indice moyen de plasticité est de 36.9 ; c'est une argile **assez sujette** au retrait-gonflement.

5.2.7.7. Formations d'Atur, de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac

Le comportement de ces formations de calcaire crayo-argileux du Campanien est assez hétérogène par rapport au facteur de retrait-gonflement, surtout compte-tenu de leur degré d'altération. Certaines zones paraissent très susceptibles, dans le secteur autour de Périgueux. En contre partie, la partie située au Sud et au Nord de Bassillac ainsi que la partie Nord de cette zone d'affleurement semblent moins susceptibles.

IP min	IP max	IP moyen
14	78.2	38

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
21	1	6	6	8

Dans l'ensemble la formation sera considérée comme **sujette à très sujette** au retrait-gonflement dans le cas d'une altération suffisante des calcaires crayo-argileux.

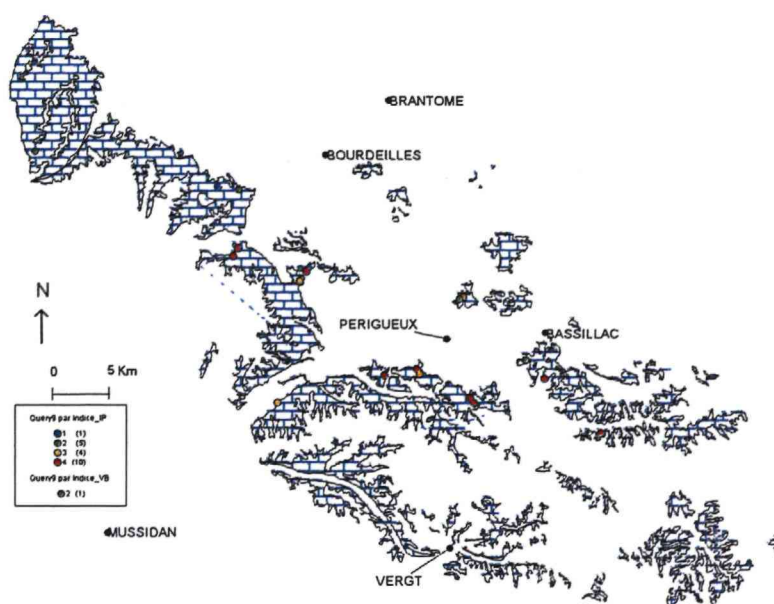


Fig. 28 – Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans les calcaires des formations du Campanien inférieur à moyen

5.2.7.8. Formation de Biron

IP min	IP max	IP moyen
10	71.2	38

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
21	1	6	3	11

Dans l'ensemble les échantillons testés, prélevés le long de la vallée de la Dronne dans le secteur de Ribérac principalement, peuvent être très sujets au retrait-gonflement (cas de plus de 50% des essais). Il faut souligner que cette formation est fréquemment recouverte par les argiles vertes d'altération du Campanien supérieur qui n'ont pas partout été cartographiées par suite de l'exiguïté de certaines zones. Aussi, bien que certains échantillons ne soient que moyennement sujets à cet aléa (moyenne des Indices de Plasticité de 38 seulement), il convient de classer l'emprise cartographique de cette formation marno-calcaire du Campanien supérieur comme étant **très sujette** au retrait-gonflement, d'autant plus que de grandes assises de marnes plastiques existent dans la moitié supérieure de la formation. Elles n'ont pas été testées dans les essais recueillis par suite d'une plus faible urbanisation.

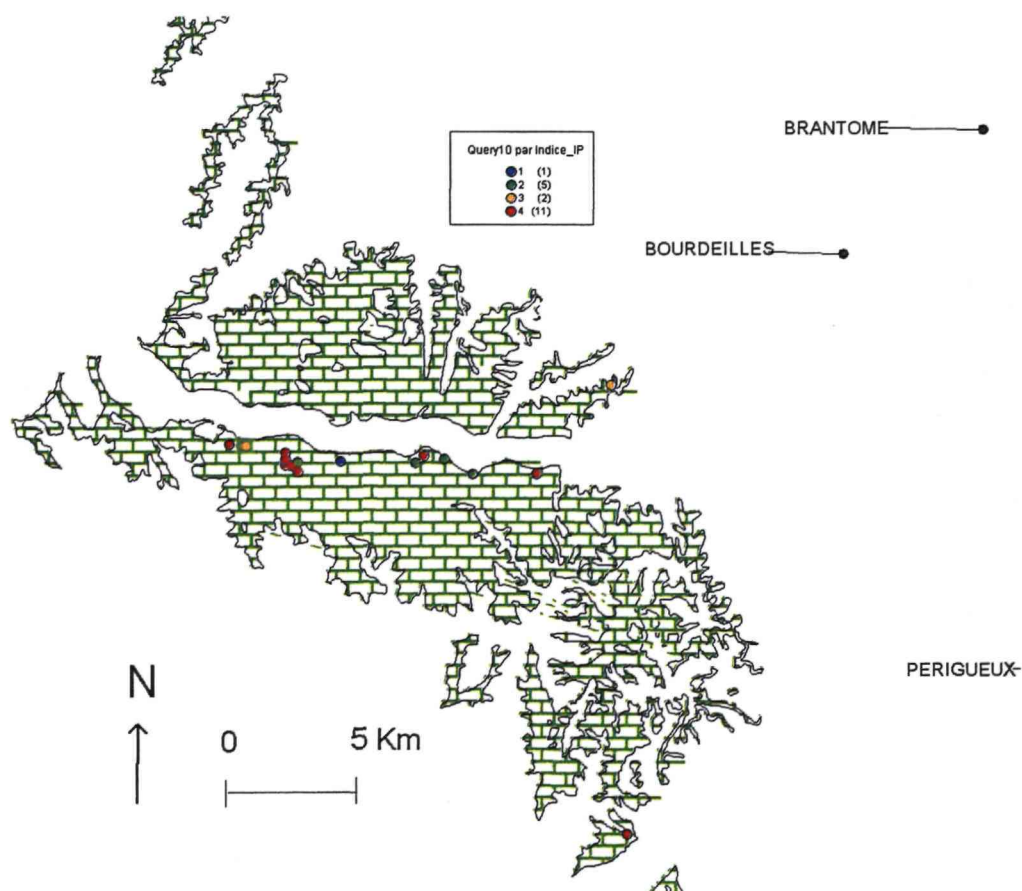


Fig. 29 – Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Biron (Campanien supérieur)

5.2.7.9. Formation de Coursac

IP min	IP max	IP moyen
23	51	39.9

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
3	0	1	0	2

Il n'y a que trois échantillons dans cette formation latérale vers l'Est à celle de Biron. Les échantillons prélevés au Nord sont très sujets au retrait-gonflement, alors que l'échantillon prélevé à l'extrême Ouest de la formation n'est que moyennement sujet à ce facteur. On peut classer cette formation comme géotechniquement **sujette** au retrait-gonflement, car elle est en général un peu plus calcaire que la Formation de Biron et moins couverte d'altérites vertes.

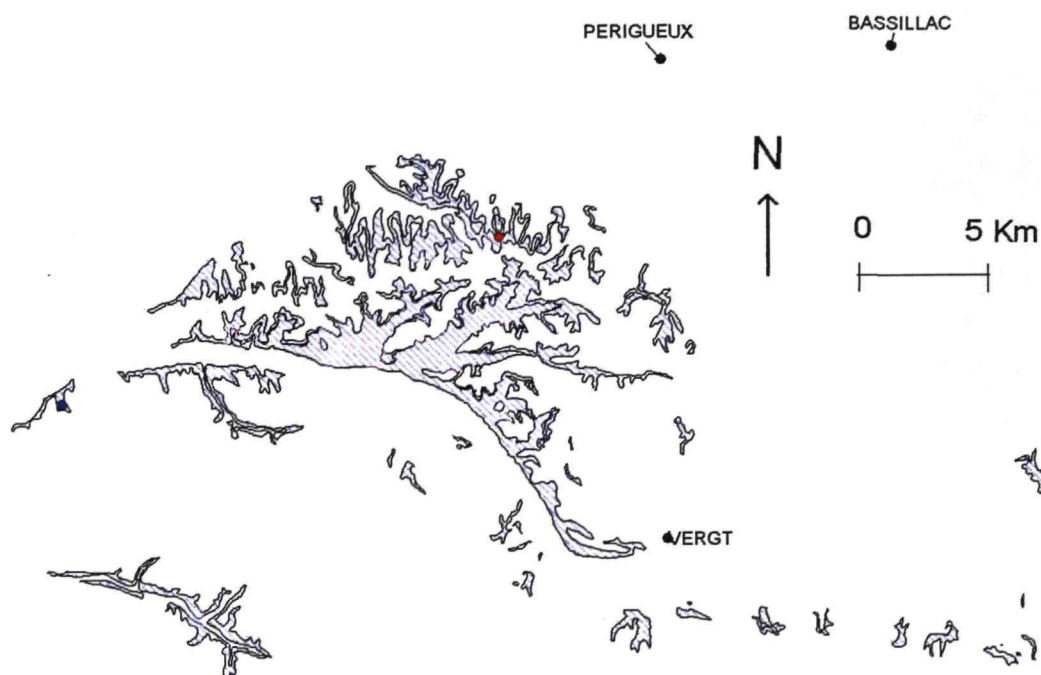


Fig. 30 – Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la Formation de Coursac (Campanien supérieur)

5.2.7.10. Altérites sur socle cristallin

Deux essais ont été réalisés dans les altérites surmontant des roches granitiques ou gneissiques. Les échantillons prélevés sont moyennement ou très sujets au retrait-gonflement avec une valeur moyenne de l'indice de plasticité de 41.

IP min	IP max	IP moyen
23.0	59.0	41.0

5.2.7.11. Altérites du Santonien supérieur

Il n'a pas été fourni de donnée géotechnique pour cette formation altéritique.

5.2.7.12. Altérites du Campanien supérieur

Un seul essai a été recueilli pour cette formation très argileuse. L'indice de plasticité est de 57, indiquant une formation **très sujette** au phénomène de retrait-gonflement. Cette unique valeur est cependant bien représentative de cette formation traditionnellement peu urbanisée.

5.2.7.13. Altérites de type Barade

Zone au Sud de la vallée de l'Isle

Le nombre d'échantillons testés sur les altérites du Campanien et du Santonien de cette zone est important (55) et bien représentatif, quoique ces échantillons soient regroupés dans la partie Nord-Ouest du secteur. Les statistiques obtenues sur l'ensemble des résultats sont :

IP min	IP max	IP moyen
13	96	54.3

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
55	0	3	5	47
Proportion		5.4 %	59.1 %	85.5 %

85,5 % des argiles testées présentent une très forte sensibilité au retrait-gonflement.

La valeur moyenne de l'Indice de Plasticité est de 54,32, valeur qui caractérise une argile de forte plasticité. L'indice de Bleu (Vb) est de 10 et 14 pour les deux échantillons testés par ce type d'essai.

Compte tenu de l'homogénéité des résultats obtenus et si l'on considère que les faciès sont presque les mêmes sur l'ensemble de la formation, on peut aisément définir cette formation comme **très sujette** au retrait gonflement.

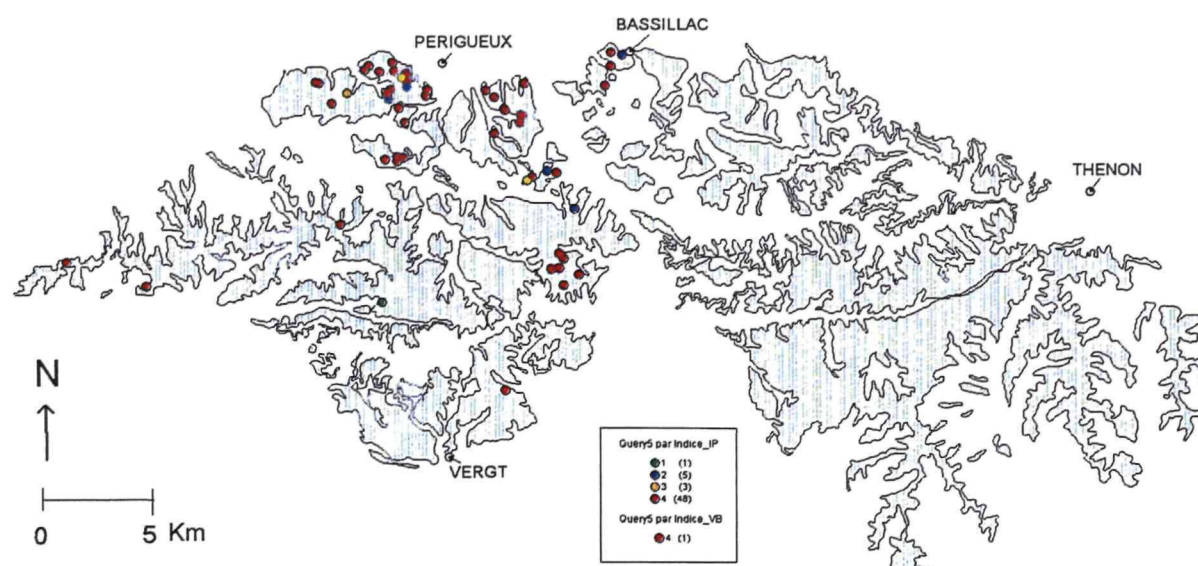


Fig. 31 – Localisation des principaux prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la zone sud des altérites de type Barade

Zone au Nord de la vallée de l'Isle

Ces échantillons sont regroupés dans la partie centrale de cette zone. Le nombre d'échantillons testés sur les altérites du Campanien et du Santonien est important (22) et considéré comme bien représentatif.

IP min	IP max	IP moyen
10	86	47.6

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
22	1	1	5	15

Les résultats obtenus sur ces échantillons sont homogènes, ils caractérisent une formation à potentiel de retrait-gonflement très élevé. Dans tous les cas, les sols testés sont fortement susceptibles avec un Ip moyen un peu moins fort que celui des altérites de la zone sud de l'Isle. L'indice de Bleu (Vb) est assez comparable (9,2).

La partie nord de la zone d'affleurement des altérites de type Barade doit donc être considérée comme **très sujette** au retrait-gonflement des terrains argileux.

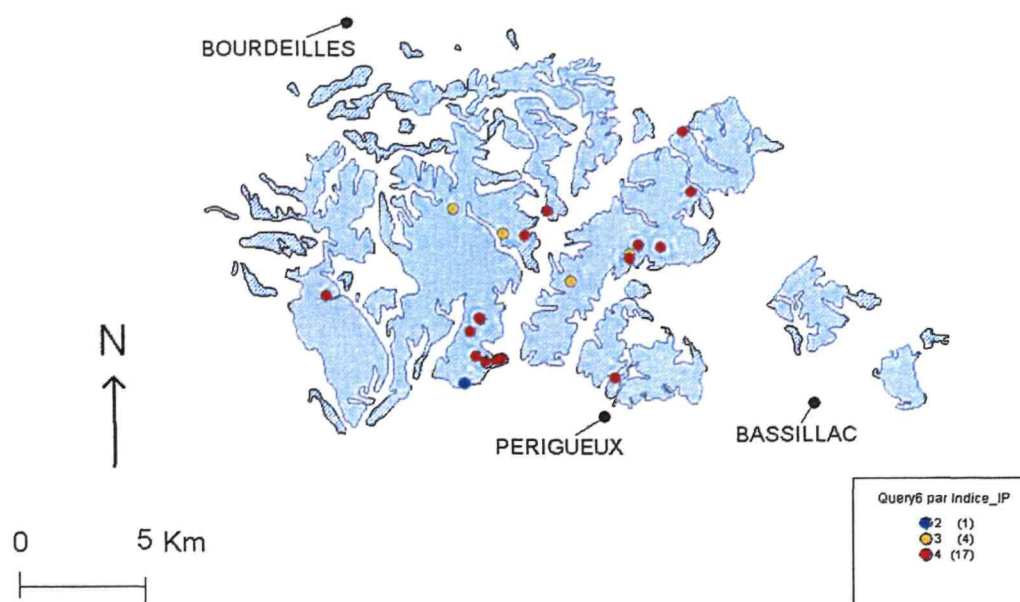


Fig. 32 – Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans la zone nord des altérites de type Barade

5.2.7.14. Altérites du Bergeracois

Trois essais seulement nous ont été communiqués pour cette formation. Avec un IP souvent fort (41,3 en moyenne), ces altérites sont également **très sujettes au retrait-gonflement**.

IP min	IP max	IP moyen
16	76	50.2

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
3	1	0	0	2

5.2.7.15. Altérites du Périgord Noir

Il n'a pas été fourni de donnée géotechnique pour cette formation altéritique.

5.2.7.16. Altérites du Périgord Vert

Malgré la vaste superficie couverte par cette formation, seuls 4 échantillons ont été testés dans le secteur compris entre Brantôme, Nontron et Javerlhac.

IP min	IP max	IP moyen
23.5	72.6	49.2

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
4	0	1	0	3

Dans la partie nord de cette formation, deux échantillons ont été prélevés présentant une très forte susceptibilité au retrait gonflement. Un échantillon dans la partie centrale est moyennement sujet à l'aléa. Enfin, un quatrième, au Sud de la formation apparaît comme très sujet.

La moyenne des échantillons testé équivaut à une argile fortement sujette au retrait-gonflement avec un Indice de Plasticité moyen de 49,2. Comme le manque de données ne nous permet pas de conclure à une diminution de la susceptibilité de la formation dans sa partie centrale, nous pouvons classer cette formation comme **très susceptible** au retrait-gonflement.

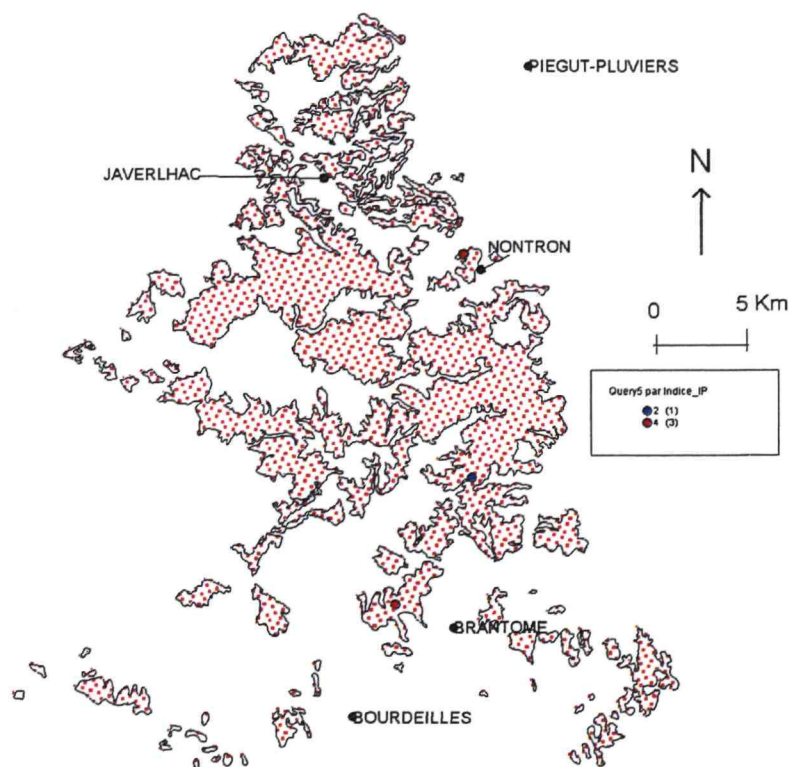


Fig. 33 – Localisation des prélèvements réalisés pour essais géotechniques dans les altérites du Périgord Vert

5.2.7.17. Formations de Guizengeard et de Mortemart

Il n'a pas été trouvé de donnée géotechnique sur ces formations.

5.2.7.18. Formations de Beau-Repos et de Limeyrat

IP min	IP max	IP moyen
10	58.9	29.7

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
11	1	5	2	3

Ce n'est que la formation de Beau-Repos qui a été testée par les bureaux d'études; elle est nettement **sujette au retrait-gonflement** avec une valeur moyenne de l'Indice de Plasticité de 29,5 sur tous les échantillons testés.



Fig. 34 - Localisation des prélèvements réalisées pour les essais géotechniques sur la Formation de Beau-Repos

5.2.7.19. Altérites de l'Eocène moyen

Un seul essai nous a été communiqué concernant ces altérites. L'indice de Plasticité a été mesuré à 59, ce qui les ferait classer comme très sujettes au retrait-gonflement. Cependant comme tenu de la variabilité de cette formation altéritique souvent assez sableuse, il ne lui sera pas affecté de note géotechnique.

5.2.7.20. Formation des Argiles à Paleotherium

IP min	IP max	IP moyen
36	45	41.3

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
4	0	0	1	3

Malgré un fort indice de plasticité, mais en tenant compte des valeurs de Bleu et de Retrait linéaire très moyennes, il apparaît que ces argiles sont plus ou moins **sujettes** au retrait-gonflement.



Fig. 35 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques sur les argiles à Paleotherium

5.2.7.21. Formation des Molasses du Fronsadais

Il n'a été trouvé que deux résultats d'essais d'Atterberg concernant cette formation. Mais avec des valeurs de Bleu de 8,2 et de 15, elle peut être qualifiée de **sujette** au retrait-gonflement.

IP min	IP max	IP moyen
22.0	33	27.5

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
2	0	1	1	0

5.2.7.22. Formation de Boisbreteau

Secteurs de la Double et du Landais

Les nombreux échantillons testés se situent presque tous dans la partie ouest, la plus étendue de la Formation de Boisbreteau.

IP min	IP max	IP moyen
17.3	79	34.8

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
20	1	4	9	6
Proportion	5 %	20 %	45 %	30 %

La majorité de ces échantillons présentent un caractère moyennement sujet à très sujet au retrait-gonflement des terrains argileux.

La valeur moyenne de l'Indice de Plasticité est de 34,8, caractéristique de matériaux fortement sujets à l'aléa, 45 % des échantillons appartenant à la classe des matériaux susceptibles et 30 % à la classe des matériaux très susceptibles. La valeur de Bleu est de 5,5 sur un seul essai ; Cette formation doit donc être considérée comme **sujette** au retrait-gonflement.

Un seul échantillon a été prélevé dans la partie sud-est de la formation (secteur de Chalagnac) et présente des caractéristiques peu susceptibles au retrait-gonflement. Une nouvelle série de tests dans cette zone de la formation pourrait affiner l'analyse et éventuellement confirmer le caractère moins susceptible de la formation dans cette région.

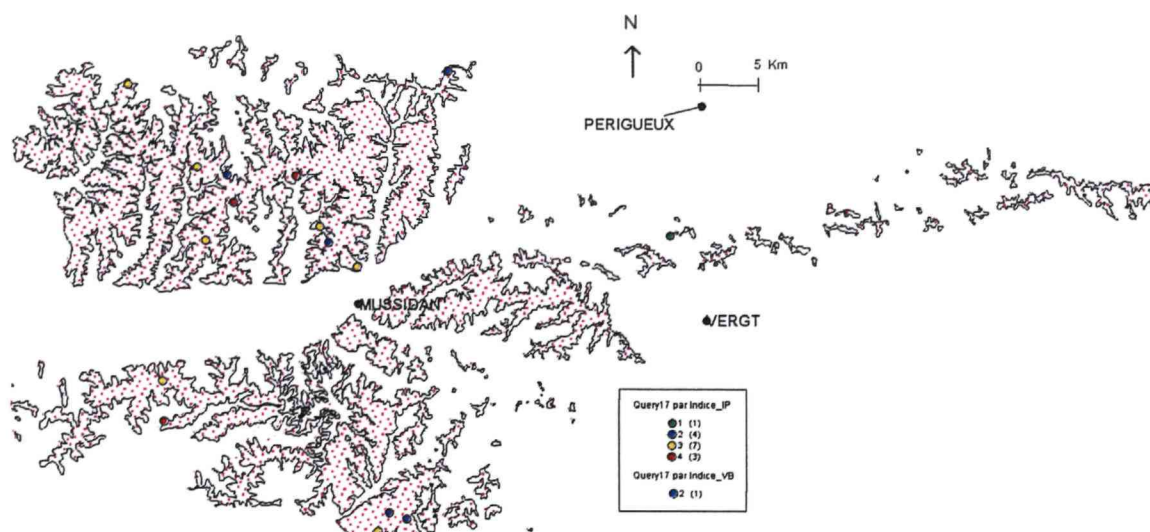


Fig. 36 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation de Boisbreteau (partie sud-occidentale)

Secteur du Périgord Blanc

Nous ne disposons que de deux analyses sur cette partie de la formation qui ne possède qu'une assez faible surface d'affleurement.

IP min	IP max	IP moyen
72	80	76

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
2	0	0	0	2

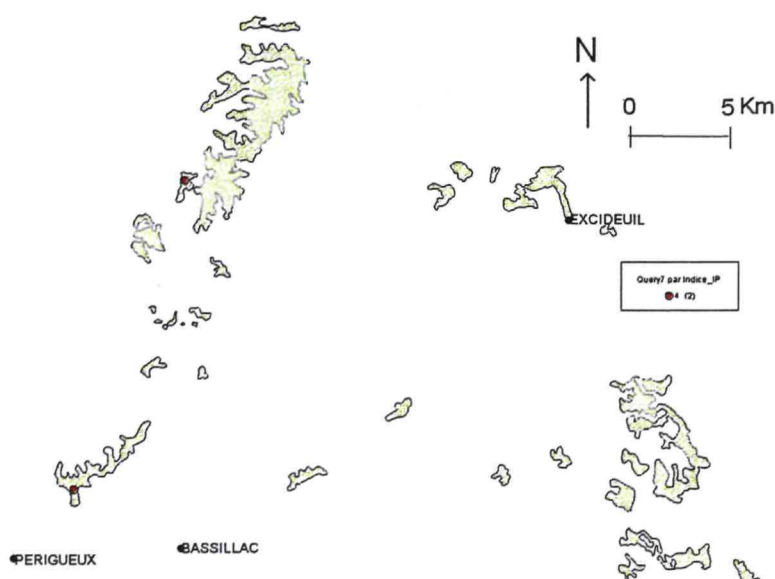


Fig. 37 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation de Boisbreteau (partie nord-orientale)

Les résultats obtenus montrent une argile à très fort potentiel de gonflement. La moyenne de l'Indice de Plasticité est très élevée : 76. Cette partie de la formation serait donc très sujette au retrait-gonflement, mais ces résultats trop peu nombreux ne sont qu'indicatifs et il semble préférable de considérer que la susceptibilité de cette partie de la formation est comparable à celle de la partie sud-occidentale, c'est à dire normalement **sujette** au retrait-gonflement.

5.2.7.23. Formation des Marnes à huîtres de l'Agenais

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur cette formation.

5.2.7.24. Formation des argiles de la Bessède

Nous ne disposons pas de donnée géotechnique sur cette formation.

5.2.7.25. Formation des Molasses de l'Agenais

Quelques échantillons ont été testés sur la partie de la formation qui affleure autour de Sigoules. Les analyses sont relativement homogènes dans ce secteur.

IP min	IP max	IP moyen
25.1	43.0	32.6

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
5	0	0	5	1

Les molasses de l'Agenais présentent dans l'ensemble un caractère assez susceptible au retrait-gonflement. Sur les cinq échantillons testés, un échantillon est même très sujet à l'aléa.

Si l'on considère que l'ensemble de la formation présente un caractère identique sur le plan géotechnique, les terrains des Molasses de l'Agenais se situent dans la classe des formations **sujettes** au retrait-gonflement.

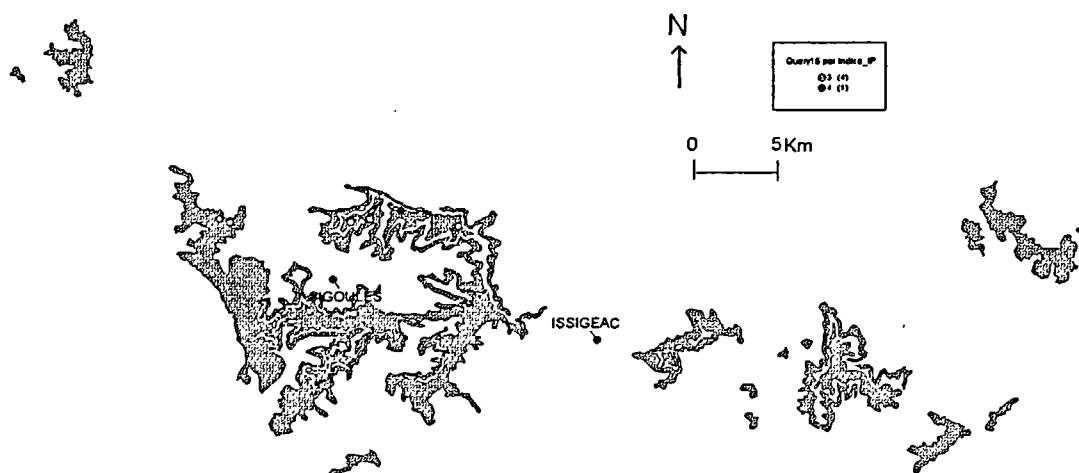


Fig. 38 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans la Formation des Molasses de l'Agenais

5.2.7.26. Formations colluviales oligocènes à quaternaires

IP min	IP max	IP moyen
43.8	54.1	51.5

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
2	0	0	0	2

Les colluvions quaternaires issues principalement des formations continentales de l'Oligocène sont **très susceptibles** au retrait-gonflement.

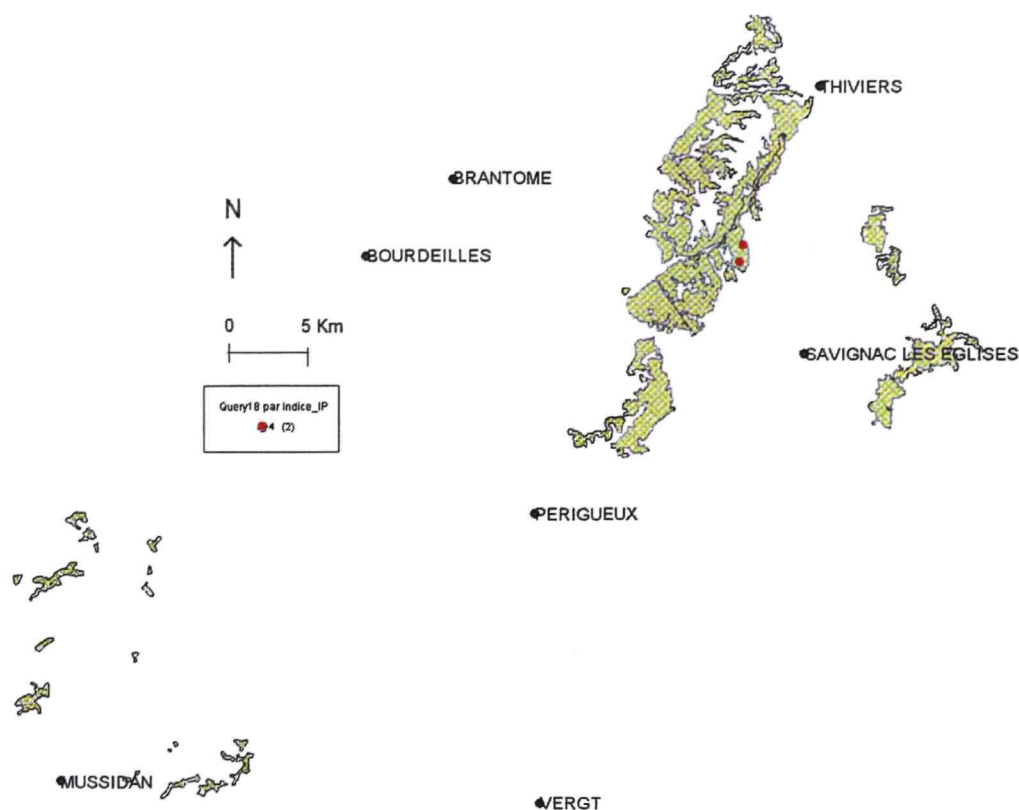


Fig. 39 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les formations colluviales oligocènes

5.2.7.27. Hautes terrasses

Les échantillons testés ont été prélevés dans la partie moyenne des hautes terrasses de l'Isle.

IP min	IP max	IP moyen
19.8	71	46.4

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
7	0	2	0	5

La valeur moyenne des Indices de Plasticité est élevée (46,4), ce qui équivaut à une argile **très sujette** au retrait-gonflement.

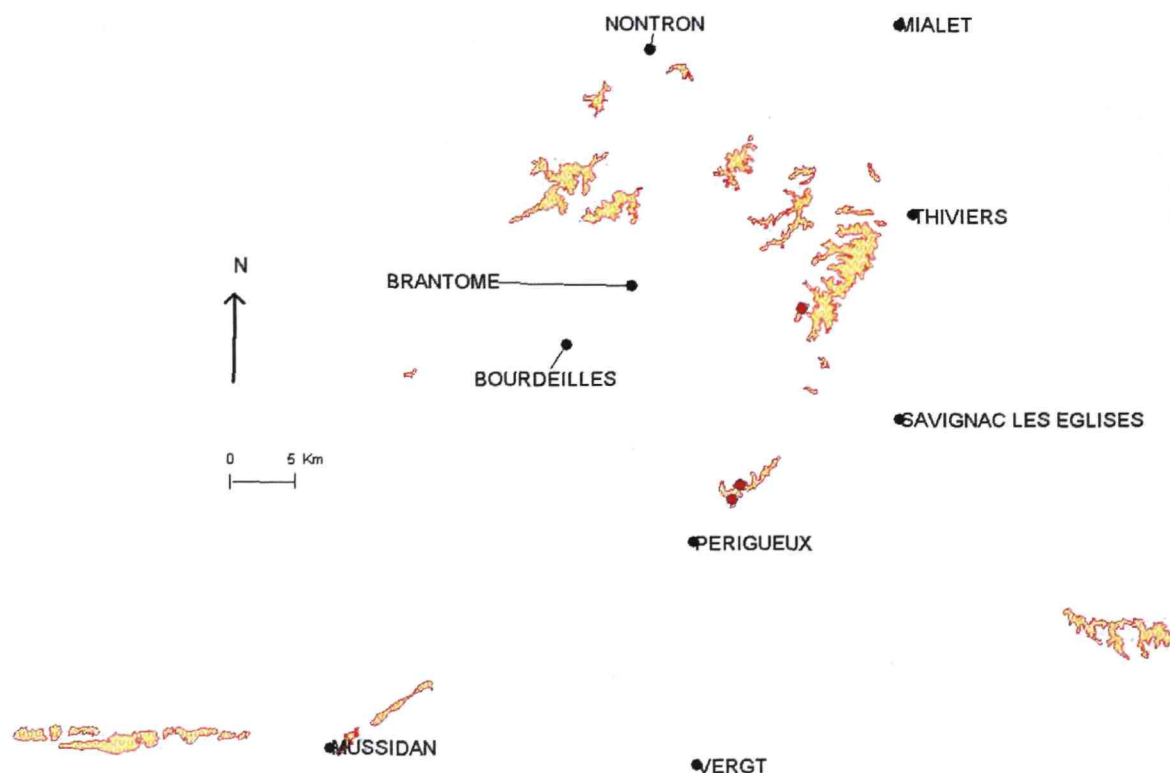


Fig. 40 - Localisation des principaux prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les hautes terrasses

5.2.7.28. Moyennes terrasses

Les échantillons testés ont surtout été prélevés dans la vallée de l'Isle en amont de Mussidan et dans la vallée de la Dordogne à l'aval de Bergerac.

IP min	IP max	IP moyen
8	72	36.7

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
33	3	4	14	12
Proportion	9 %	12,1 %	42,4 %	36,3 %

Une seule très faible valeur de Bleu est connue (2,6) ainsi qu'un Retrait linéaire (0,56). Il s'agit d'une formation assez **sujette** au retrait-gonflement. Les parties situées en aval des cours d'eau semblent plus sujettes à l'aléa que les parties plus en amont.

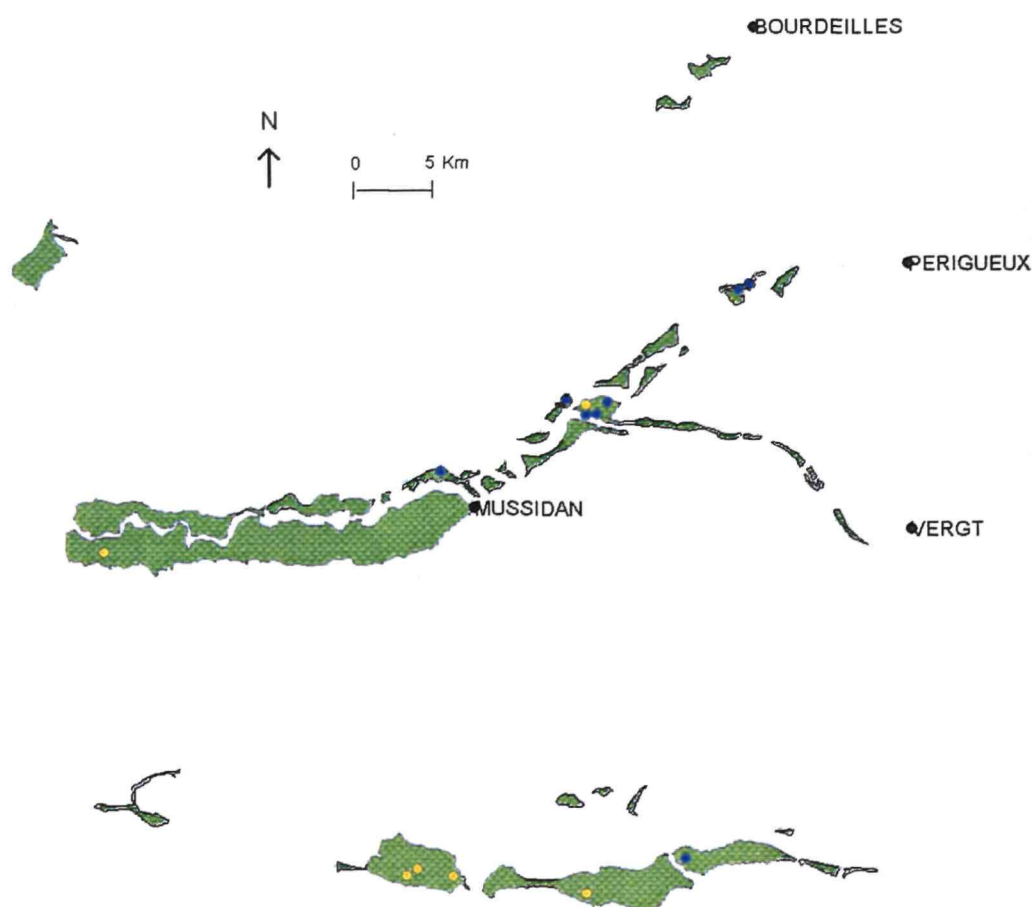


Fig. 41 - Localisation des principaux prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les moyennes terrasses de l'Isle et de la Dordogne

5.2.7.29. Basses et très basses terrasses

IP min	IP max	IP moyen
11.5	47.5	32.1

Nombre d'échantillons testés	peu susceptible	moyennement susceptible	susceptible	très susceptible
9	1	1	6	1

Ces terrasses sont **sujettes** au retrait-gonflement avec une moyenne des Indices de Plasticité assez élevée (32,1) et des valeurs de l'indice de Bleu comprises entre 5,7 et 10.

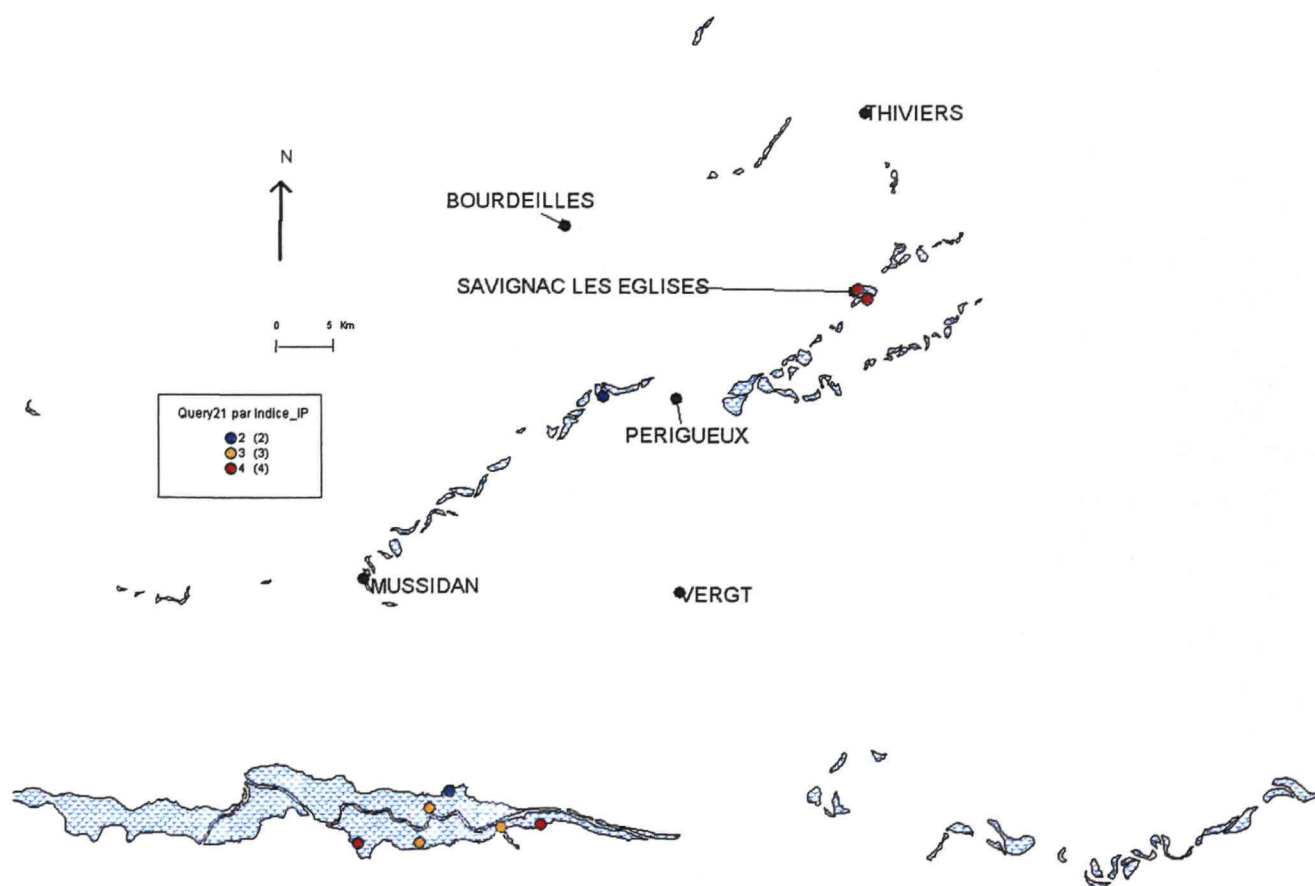


Fig. 42 - Localisation des prélèvements réalisés pour les essais géotechniques dans les basses terrasses de l'Isle et de la Dordogne

6. Élaboration de la carte de susceptibilité

6.1. CRITÈRES RETENUS

Des critères de susceptibilité à l'aléa retrait-gonflement, tels que le contexte hydrogéologique, la topographie, la végétation ou le type de fondation des bâtis, n'ont pas été pris en compte, la plupart des ces facteurs n'intervenant que de manière très locale et ne pouvant par conséquent être exploités dans le cadre d'une cartographie à l'échelle départementale.

Les critères retenus pour l'élaboration de la carte de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement sont donc essentiellement liés à la **nature lithologique** des formations affleurantes à sub-affleurantes, complétée par la caractérisation de ces formations en fonction de la **nature minéralogique des argiles** présentes et du **comportement géotechnique du matériau**. La carte de susceptibilité ainsi élaborée correspond donc à une hiérarchisation des formations géologiques identifiées, en prenant en compte ces seuls critères.

6.2. MÉTHODE DE CLASSIFICATION

Rappelons que le document de base utilisé pour élaborer la carte de susceptibilité est la carte synthétique des formations argileuses ou 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 ou 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 29 formations ou groupes de formations sélectionnés :

- 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) ou, à défaut, estimée à partir de considérations sur les conditions de dépôt paléogéographiques de la formation
- le comportement géotechnique du matériau, évalué à partir de :
 - l'étendue de son domaine plastique (caractérisée par son **indice de plasticité**) ;
 - la réactivité du sol vis à vis de l'eau (caractérisée par la valeur de bleu);
 - l'importance du retrait possible (en terme de volume) en cas de dessèchement (caractérisée par les mesures de retrait linéaire) ;
 - le potentiel de gonflement du sol (évalué par le coefficient de gonflement).

Dans le but d'obtenir un moyen pratique de hiérarchisation entre les divers sols, la règle adoptée a généralement consisté à utiliser des *valeurs seuils*, couramment admises dans la littérature, reprenant les quatre degrés de susceptibilité (faible, moyenne, forte et très forte). Pour permettre la réalisation de calculs, les grandes 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 argileuses ou marneuses identifiées. Après calcul les résultats de cette classification sont synthétisés dans les colonnes *Lithologie*, *Minéralogie* et *Géotechnique* du tableau 6.

6.2.1. Critère lithologique

Ce premier critère, au départ purement qualitatif, est utilisé pour caractériser la nature lithologique des matériaux dominants dans la formation; il permet cependant de donner une note de susceptibilité du substrat considéré vis-à-vis du retrait-gonflement. Nous attribuerons par exemple la note maximale à une argile ou une marne et la note minimale à un calcaire, à un grès ou à une roche cristalline.

Il faut noter que les classes de susceptibilité ont été élaborées en fonction de l'appréciation du géologue et représentent une évaluation relative de la sensibilité des formations. Ces classes pourront être éventuellement réévaluées ultérieurement. Le barème utilisé est le suivant :

Nature lithologique du substrat géologique	Evaluation de la susceptibilité	Note attribuée
Calcaire, grès, roches métamorphiques et magmatiques	faible	1
Sables argileux, calcaire argileux, calcaire marneux	moyenne	2
Argile sableuse, marno-calcaire	forte	3
Argile, marnes	très forte	4

Tab. 2 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la nature lithologique de la formation géologique

6.2.2. Critère minéralogique

Ce critère permet d'évaluer la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la composition de la phase argileuse des formations considérées. Il est possible de distinguer ainsi une argile très riche en smectites (matériau très gonflant à espace interfoliaire variant de 10 à 21 Å), d'une argile très riche en kaolinite ou en illite (matériaux presque inertes à espaces interfoliaires stables de 7,2 et 10 Å respectivement). Le barème utilisé, fonction de la teneur en argiles gonflantes (*somme des % de smectites et des interstratifiés smectites/illite*), est le suivant :

Teneur en minéraux argileux gonflants	Evaluation de la susceptibilité	Note attribuée
< 25 %	faible	1
de 25 à 49 %	moyenne	2
de 50 à 80 %	forte	3
> 80 %	très forte	4

Tab. 3 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la minéralogie de la phase argileuse de la formation géologique

6.2.3. Critère géotechnique

Ce critère permet d'intégrer à l'analyse des données géologiques la susceptibilité d'un matériau en fonction des résultats des essais géotechniques (principalement basés sur les limites d'Atterberg, mais complétés ou corrigés en tenant compte des autres types de résultats d'essais disponibles (Vb, Cg, Rl,...). Le barème utilisé est le suivant :

Indice de susceptibilité géotechnique	Evaluation de la susceptibilité	Note attribuée
1	faible	1
2	moyenne	2
3	forte	3
4	très forte	4

Tab. 4 - Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation géologique

6.3. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SUSCEPTIBILITÉ

Au total, chaque formation reçoit donc trois notes pour les différents critères pris en compte selon les classifications énumérées ci-dessus. La note totale affectée à la formation est calculée en réalisant la moyenne de ces notes. Si un des critères n'a pas pu être déterminé, voire apprécié, pour une formation en raison d'un manque de données, la note finale de la formation est calculée par la moyenne des notes qui ont pu lui être attribuées.

La moyenne des notes obtenues pour chaque formation, permet de calculer un **degré de susceptibilité globale** (colonne de gauche du **tableau 5**) vis-à-vis du phénomène de **retrait-gonflement**. Il est également compris entre 1 et 4.

Les classes de susceptibilité déterminées sont les suivantes :

Note finale	Degré de susceptibilité
valeur ≤ 2	Faible
$2 < \text{valeur} \leq 3$	Moyenne
valeur > 3	Forte

Tab. 5 - Barème d'évaluation de la susceptibilité globale d'une formation argileuse

Sur les 29 formations géologiques sélectionnées en Dordogne ce calcul a permis d'obtenir le classement relatif suivant :

- 6 formations sont **fortement** susceptibles vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ;
- 15 formations sont **moyennement** susceptibles au retrait-gonflement ;
- 8 formations sont **peu** susceptibles au retrait-gonflement.

Ce classement est représenté dans le tableau 6.

Formation	Note finale	Degré de susceptibilité	Nombre de notes	Note Lithologie	Note Minéralogie	Note Géotechnique
Altérites de type Barade	4.00	fort	3	4	4	4
Altérites Campanien supérieur	4.00	fort	3	4	4	4
Argiles de la Bessède	3.50	fort	2	4	3	-
Altérites du Périgord Vert	3.50	fort	2	3	-	4
Argiles à Paleotherium	3.33	fort	3	4	3	3
Formation de Biron	3.33	fort	3	2	4	4
Formation de Quinsac	3.00	moyen	3	3	3	3
Altérites du Bergeracois	3.00	moyen	3	4	1	4
Formations colluviales oligocènes à quaternaires	3.00	moyen	3	4	1	4
Formation de Coursac	3.00	moyen	3	2	4	3
Formation de Boisbreteau	3.00	moyen	3	2	4	3
Molasses de l'Agenais	3.00	moyen	3	3	3	3
Molasses du Fronsadais	3.00	moyen	3	3	3	3
Marnes à huîtres de l'Agenais	3.00	moyen	2	3	3	-
Altérites du Santonien	3.00	moyen	2	3	3	-
Formations de Beaurepos et de Limeyrat	3.00	moyen	3	3	3	3
Formation de Tourtoirac	2.66	moyen	3	4	1	3
Hautes terrasses	2.66	moyen	3	3	1	4
Formations d'Atur, de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac	2.66	moyen	3	1	4	3
Moyennes terrasses	2.50	moyen	2	2	-	3
Altérites sur socle cristallin	2.33	moyen	3	2	1	4
Formation de Guizengeard et de Mortemart	2.00	faible	2	3	1	-
Basses et très basses terrasses	2.00	faible	2	1	-	3
Formations du Lias inférieur	2.00	faible	1	2	-	-
Altérites de l'Eocène moyen	1.50	faible	2	2	1	-
Altérites du Périgord Noir	1.50	faible	2	2	1	-
Formation de Louignac	1.00	faible	2	1	1	-
Schistes et séricitoschistes	1.00	faible	1	1	-	-
Micaschistes de la Dronne	1.00	faible	1	1	-	-

Tab. 6 - Classement relatif de susceptibilité des formations géologiques vis à vis du phénomène de retrait-gonflement en Dordogne.

6.4. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ

La **carte départementale de susceptibilité** a été tracée à partir de la carte d'interprétation des formations argileuses et marneuses, en attribuant à chacune des formations géologiques la **classe de susceptibilité** définie ci-dessus. Le résultat de cette carte est présentée sur la **figure 44** et en carte hors-texte (**carte 2**) à l'échelle 1/150 000.

Les **zones blanches** de la carte correspondent aux formations **a priori non argileuses**, et donc théoriquement dépourvues de tout risque. Cependant, on ne peut exclure que ces formations soient recouvertes localement de **placages superficiels argileux non représentés sur la carte géologique originale**.

Les formations argileuses et marneuses sont représentées par trois couleurs (jaune, orange et rouge) selon leur degré de susceptibilité croissant vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Les surfaces d'affleurement de chacune des classes de formation ainsi identifiées ont été calculées et sont indiquées dans le tableau de la figure 43.

6.5. SYNTHÈSE DE LA SUSCEPTIBILITÉ DES TERRAINS EN DORDOGNE

Sur la surface totale du département qui est de **9 184 km²**, on peut conclure que :

- **10,4 %** du département serait à classer en zone **fortement susceptible**,
- **23,9 %** en zone **moyennement susceptible**,
- **9,7 %** en zone **peu susceptible**,
- **56 %** de la surface du territoire n'est a priori **pas susceptible au retrait-gonflement**.

	Surface totale des formations
Terrains fortement susceptibles	958,6 km ²
Terrains moyennement susceptibles	2198,7 km ²
Terrains peu susceptibles	889,0 km ²
Terrains a priori non susceptibles	5137,7 km ²

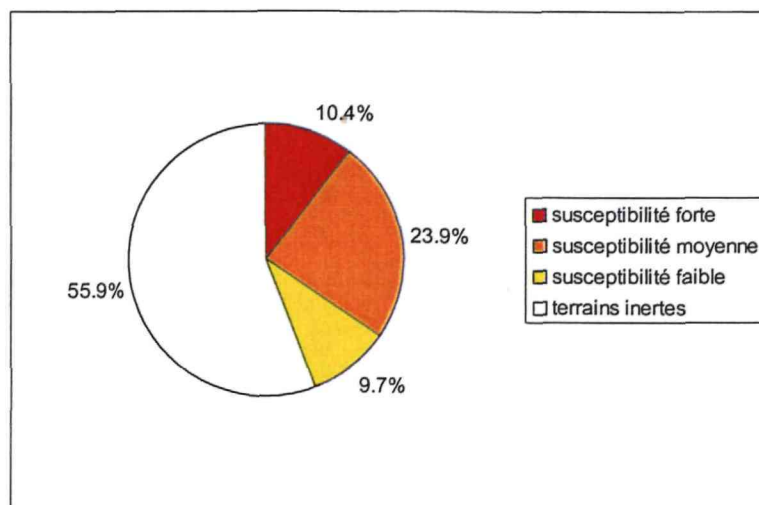
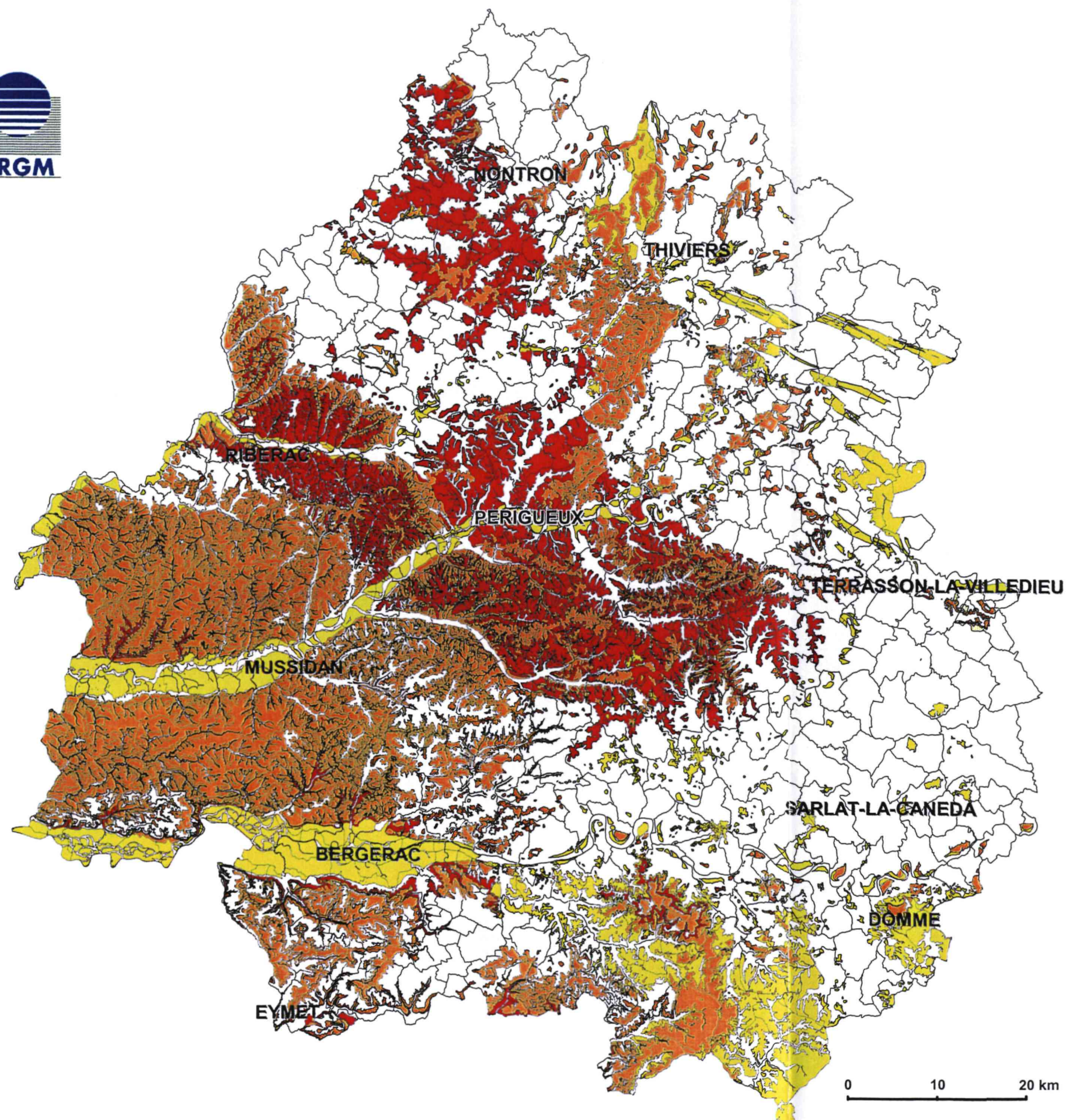
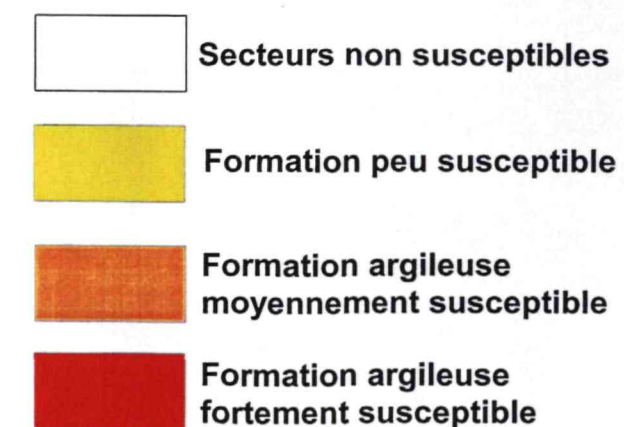


Fig. 43 – Superficie comparée des terrains en fonction de leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement en Dordogne



**SUSCEPTIBILITE AU
RETRAIT-GONFLEMENT**



**Fig. 44 - Carte de susceptibilité
au retrait-gonflement
des formations géologiques
du département de la Dordogne**

7. Inventaire des communes sinistrées et des sinistres sécheresse

7.1. PROCÉDURE DE DÉCLARATION 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, dommages matériels directs ayant pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel – dans le cas présent, la sécheresse – lorsque les mesures habituelles pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance".

Les dossiers techniques des communes sont transmis aux services de la Préfecture pour leur présentation 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 ;
- 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 ;
- le niveau de fondation doit être dans la zone de sol subissant la dessiccation ;
- l'évolution des désordres doit être corrélée dans le temps avec celle du phénomène climatique exceptionnel.

Les études menées en vue du classement d'une commune en zone sinistrée sont généralement très **succinctes**. Elles ne sont habituellement réalisées que sur quelques cas de désordre de bâti par commune. L'ensemble des sinistres d'une commune est rarement pris en compte. ***Il n'est pas rare qu'un seul sinistre permette de classer l'ensemble de la commune en état de catastrophe naturelle.***

Une **visite de terrain** permet de réaliser un bref audit des sinistres, 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 du 1/50 000 permet de préciser la **nature des formations géologiques** environnant les sinistres et de déterminer la formation argileuse ou marneuse en cause. Il arrive parfois que les observations de terrain soient en désaccord avec les indications de la carte géologique, sans que ces divergences ne soient toujours explicitées dans les rapports d'étude.

Les dossiers techniques prennent également en compte les **données climatologiques**. À partir de l'examen des chroniques pluviométriques, on examine si l'apparition des désordres coïncide avec une **période de déficit pluviométrique avéré**.

Ces remarques montrent que les dossiers techniques ne constituent qu'une première approche, **souvent trop rapide du problème**. Après déclaration de la commune en état de catastrophe naturelle, des études plus approfondies ont généralement été 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 ont souvent fait 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 et parfois relativement sommaires.

Dans le cas du département de la Dordogne, les bureaux d'études ayant constitué les dossiers techniques pour la procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont principalement le **Bureau d'Etudes Géologiques ANGELI**, travaillant par la suite sous le nom **S.H.E.**, et la société **S.E.R.G.E.** Sur les **354 dossiers recensés dans le cadre de cette étude**, près de 85 % ont été réalisés par ces deux bureaux (dont près de 65 % par le premier), dossiers pour lesquels **aucun résultat d'essai géotechnique ou de diffractométrie RX** ne vient justifier la susceptibilité du sol au phénomène de retrait-gonflement.

7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES

7.2.1. Localisation des communes sinistrées

Entre 1989 et 1998, **354 communes** du département de la Dordogne ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et réhydratation des sols. Ces communes représentent **63,5 %** des 557 communes que compte le département.

La liste des communes sinistrées est présentée dans les tableaux des annexes 3 et 4, ainsi que les périodes déclarées sinistrées et le nombre d'arrêtés préfectoraux pris en compte par commune. La localisation des 354 communes de la Dordogne ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle, pour des problèmes de retrait-gonflement des argiles, donne un aperçu de la répartition géographique des zones touchées par ce phénomène (fig. 45).

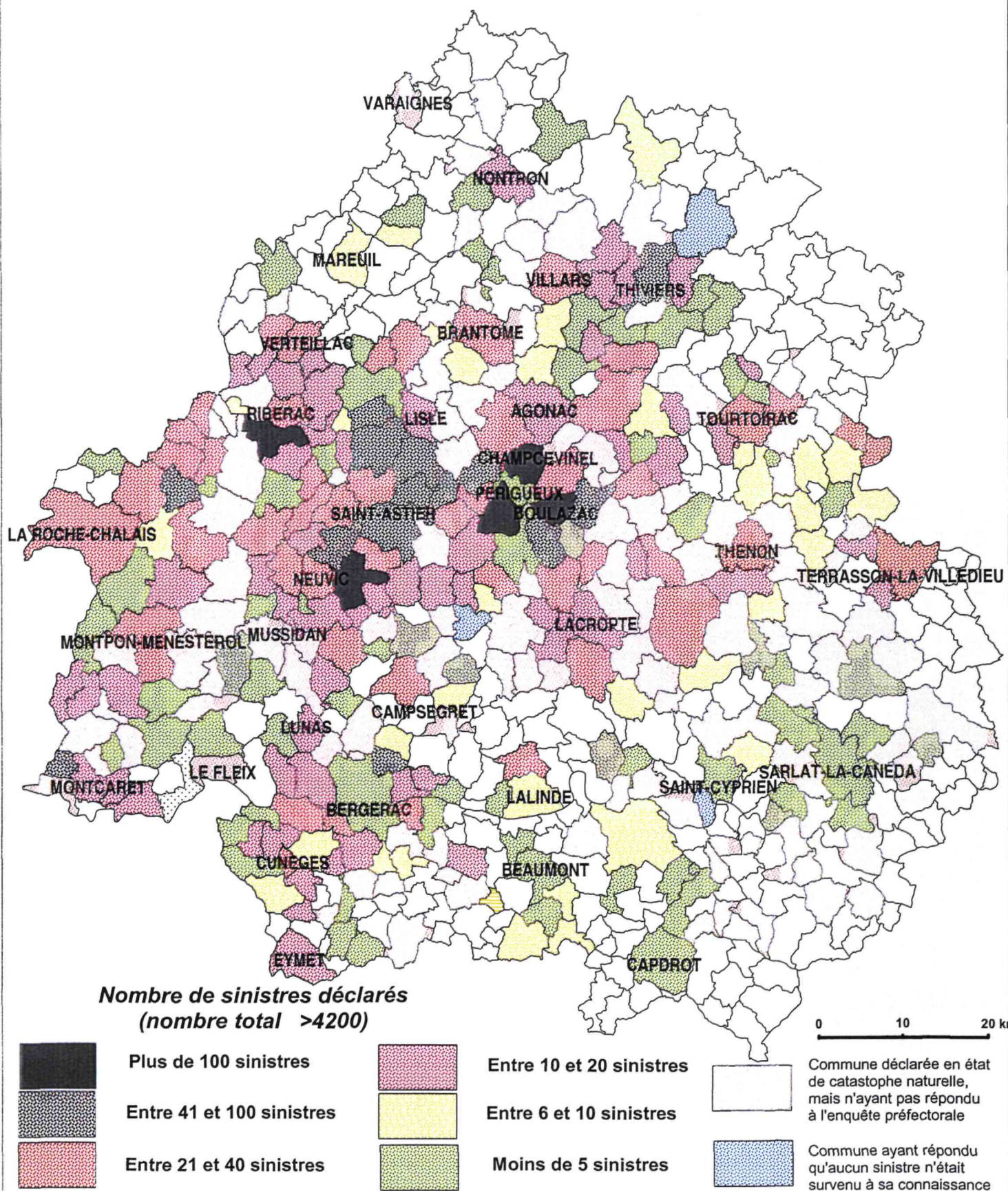


Fig. 45 - Répartition des communes reconnues sinistrées en Dordogne et identification des réponses communales à l'enquête pour cette étude

L'analyse de la carte des communes sinistrées permet de dresser une première série d'observations :

- ✓ Les communes les plus sinistrées sont localisées dans le centre du département notamment les communes situées sur la vallée de l'Isle. Le secteur le plus sinistré semble être celui de l'agglomération de Périgueux et des communes de vallée de l'Isle au centre du département (Coulounieix, Champcevinel, Boulazac, Trelissac, Bassillac, Chancelade,...). Il s'agit d'un secteur très urbanisé où la concentration des habitations est plus importante que dans les autres parties du département.
- ✓ des communes fortement sinistrées existent à l'Ouest (St-Vincent-Jalmoutiers, Ribérac), au Nord (Paussac-et-St- Vivien), au Nord-Est (Thiviers).
- ✓ Au Sud les secteurs de Lembras, au Sud-Ouest, et de Terrasson, à l'Est, sont également sinistrés.
- ✓ Les parties Nord-Est et Nord du département semblent un peu moins sinistrées. En effet, la partie Nord du département, qui correspond au bord du Massif central, présente un substratum essentiellement composé de roches métamorphiques avec une auréole à substratum dominant calcaire.
- ✓ La partie Sud-Est du département n'est pas sinistrée (roches calcaires du Périgord Noir).

7.2.2. Analyse des périodes déclarées de sinistres

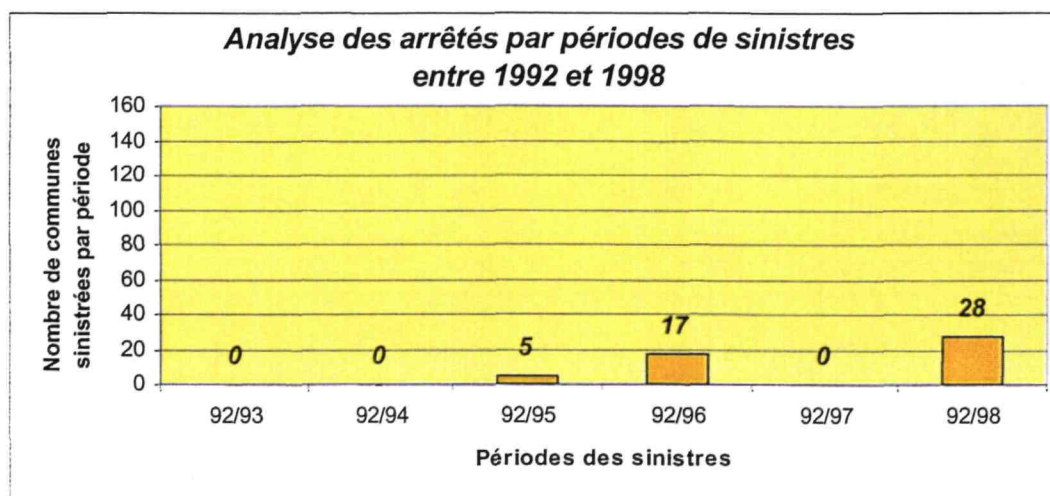
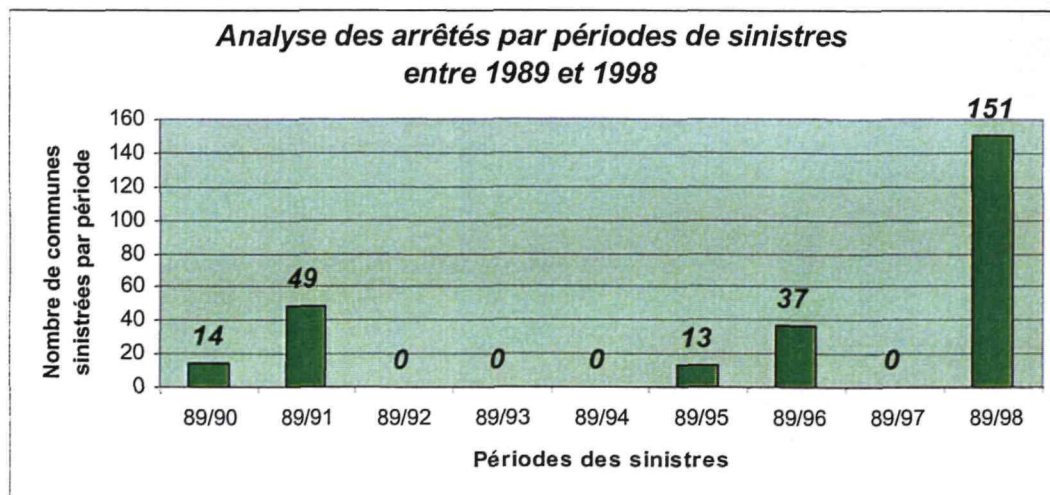
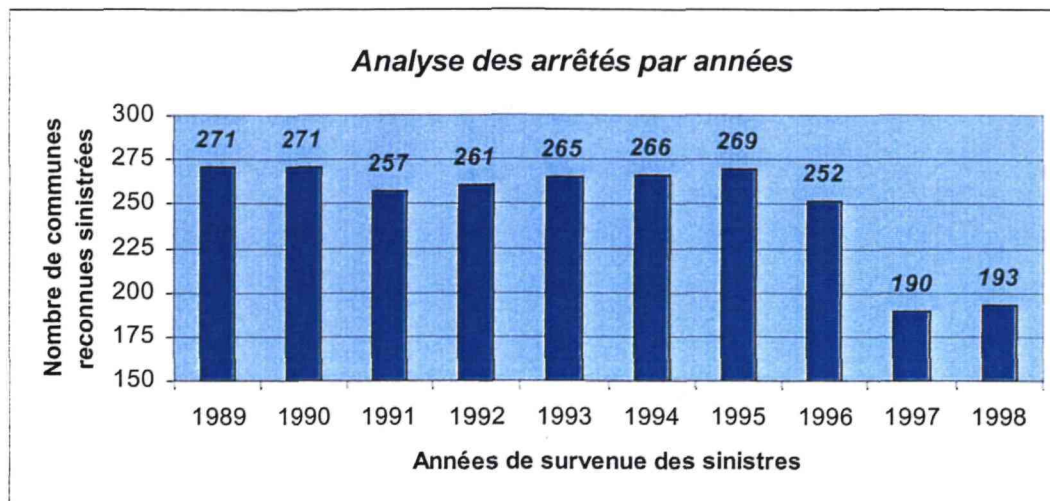
Commune par commune, les dates des différentes périodes sinistrées (définies dans les arrêtés interministériels) sont indiquées en annexe 4 et leurs fréquences relatives synthétisées dans les diagrammes du tab. 7.

Au total, **715 arrêtés interministériels** (données Préfecture de la Dordogne au 19 décembre 2001) constatant l'état de catastrophe naturelle dans des communes du département de la Dordogne ont ainsi été publiés au Journal Officiel entre 1991 et 1999, au titre de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Selon les communes, le nombre de périodes déclarées sinistrées varie de **une à cinq**. Environ la moitié des communes a fait l'objet de 3 à 4 arrêtés pour la période 1989-1999, mais les communes de Coulounieix-Chamiers, Fossemagne, Thenon et Trélissac ont été déclarées sinistrées par 5 arrêtés.

Concernant les **dates d'apparition** des sinistres, les seules informations recueillies concernent les dates des périodes prises en compte dans les arrêtés de catastrophe naturelle. Les diagrammes (tab. 7) montre que **chaque année, entre 1989 et 1996, 45 à 50 % des communes du département ont été déclarées en état de catastrophe naturelle pour des phénomènes de retrait-gonflement** (entre 271 et 252 communes). Une nette diminution du nombre de communes concernées est apparue en 1997 et 1998 avec seulement 190 communes (soit -12 % environ). L'évolution **par périodes** indique que **42 % des communes sinistrées sont concernées par toutes les années de 1989 à 1998**. Seulement 18 % des communes n'ont enregistré des sinistres que pendant la première période de 3 ans - 89/91 et 14 % pendant les périodes 89/95 ou 89/96. Beaucoup moins de communes sont concernées par l'apparition

des premiers sinistres à partir de 1992 seulement, les pourcentages des communes reconnues étant compris entre 6 % pour la période 92/95 ou 92/96 et 8 % pour la période 92/98 .



Tab. 7 – Evolution du nombre de communes déclarées sinistrées par arrêtés préfectoraux

7.3. ORIGINE DES RENSEIGNEMENTS SUR LES SINISTRES COLLECTÉS ET PROCÉDURE DE LOCALISATION

La plupart des adresses de sinistres ont été obtenues auprès des **mairies**. Sur les 354 communes sinistrées contactées, 226 ont renvoyé des listes d'adresses de bâtis sinistrés, sur les 231 qui ont répondu à la demande (liste en annexe 5). Ce fichier a été complété par un certain nombre de données communiquées par des **bureaux d'étude** (notamment ALIOS, GTA, GEOTEC) et des **mutuelles d'assurance** (MAIF, MAAF et Groupama).

Nombre de sinistres localisés	Nombre de communes appartenant à cette classe	Proportion relative par rapport aux communes sinistrées
151 à 333	1	0,3 %
101 à 150	2	0,6 %
51 à 100	4	1,2 %
21 à 50	49	13,8 %
11 à 20	60	16,9 %
6 à 10	41	11,6 %
2 à 5	45	12,7 %
1	24	6,8 %
<i>sans réponse</i>	128	36,1 %

Tab. 8 - Nombre de communes en fonction des sinistres localisés

- 42,9 % des communes déclarées sinistrées n'ont enregistré qu'un seul sinistre ou n'ont pas répondu à l'enquête.
- 15,9 % des communes ont plus de 20 sinistres localisés.
- 2,1 % seulement des communes ont permis de localiser plus de 50 sinistres chacune.
- 5 communes (Coulounieix-Chamiers, Champcevinel, Ribérac, Boulazac et Neuville) ont enregistré plus de 100 sinistres, dont une grande partie a été localisée.

Après **élimination des doublons** (bâtiment déclaré sinistré à plusieurs reprises ou dont l'adresse a été communiquée par plusieurs sources différentes) et des adresses qui n'ont pas pu être localisées, ce sont en définitive **3 810 sites de sinistres répartis dans 226 communes** qui ont été pris en compte. Ce nombre peut être considéré comme largement représentatif dans la mesure où il touche **près de 63 % des communes sinistrées** et où il correspond à **plus de 90 % des 4 200 sinistres recensés dans le département** selon les données fournies par les communes (chiffre cependant probablement sous-estimé). Les communes pour lesquelles des données de sinistres ont pu être obtenues sont localisées sur la carte de la figure 46, qui permet de vérifier que **leur répartition couvre bien l'ensemble de la zone touchée** par des arrêtés de catastrophe naturelle.

Certains de ces sites de sinistres ont pu être localisés avec précision par les Mairies ou grâce aux plans de situation joints aux dossiers consultés. Pour les autres sinistres, la précision de localisation est de l'ordre du hameau, de la rue, de la place, ou du lotissement, car nous ne disposons que des plans de communes.

7.4. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SINISTRES

Tous les sinistres déclarés n'ont pas été localisés. Parmi les 3810 sinistres localisés dans cette étude, la proportion des 1427 sinistres positionnés parmi les 20 communes les plus sinistrées du département est précisée dans le tableau 9 ; ils correspondent à 34 % environ des 4200 sinistres déclarés portés à notre connaissance dans toute la Dordogne.

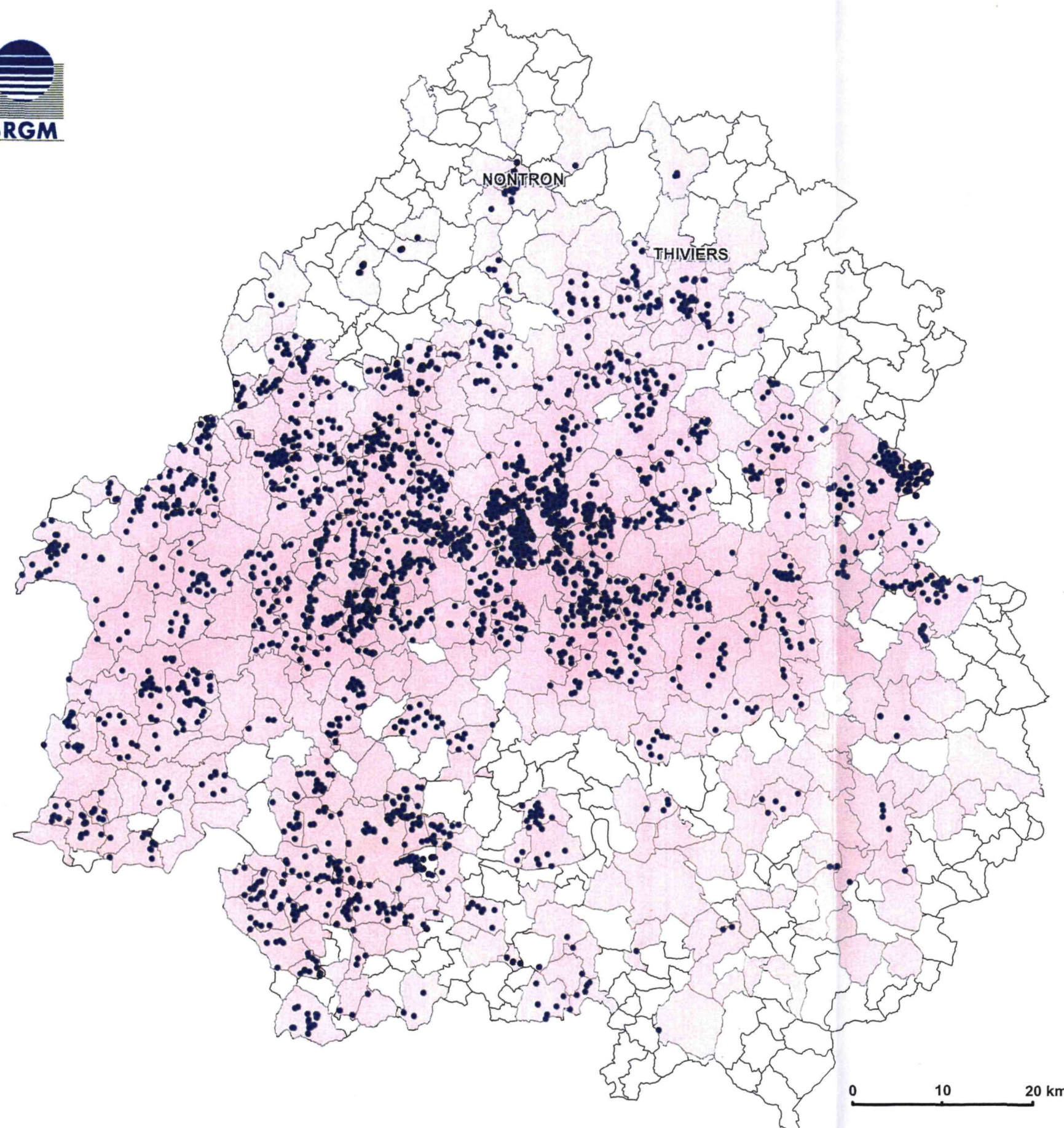
Commune	Nombre de sinistres déclarés	Nombre de sinistres positionnés	Proportion de sinistres positionnés (%)
COULOUNIEIX-CHAMIER	333	322	97
CHAMPCEVINEL	152	149	97
RIBERAC	151	49	32
BOULAZAC	143	29	20
NEUVIC / ISLE	120	120	100
CHANCELADE	80	80	100
TRELISSAC	77	76	99
SAINT-ASTIER	68	49	72
BASSILAC	54	54	100
MENSIGNAC	53	53	100
MARSANEIX	52	50	96
LEGUILLAC-DE-L'AUCHE	49	48	98
ATUR	49	49	100
SAINT-GERMAIN-DU-SALEMBRE	48	48	100
SAINT-MICHEL-DE-MONTAIGNE	44	44	100
TOCANE-SAINT-APRE	44	44	100
THIVIERS	44	44	100
SAINT-VINCENT-JALMOUTIERS	43	37	86
LEMBRAS	42	42	100
MONTAGRIER	40	40	100

Tab. 9 - Liste des 20 communes les plus sinistrées de Dordogne

Ces 1427 sinistres correspondent à une **proportion moyenne de 90 % de localisation** sur ces communes les plus nettement ou souvent déclarées, ce qui donne une très bonne représentation statistique des sinistres répertoriés.

Les sinistres, une fois localisés sur un plan de la commune, ont été reportés sur cartes topographiques à l'échelle 1/25 000 de l'IGN (sur fonds scannés, édition 1999), ce qui a permis de calculer automatiquement les **coordonnées Lambert de chacun des sites**. Ces coordonnées sont indiquées en **annexe 6** (en revanche les noms et adresses des sinistrés n'ont pas été communiquées, conformément aux recommandations de la loi Informatique et Libertés).

La carte de la figure 46 présente la répartition géographique des 3 810 sinistres sécheresse pris en compte dans le département de la Dordogne. Les limites communales ont été indiquées sur cette carte.



LOCALISATION DES SINISTRES

-  Commune reconnue sinistrée par arrêté préfectoral
-  Commune non concernée par l'enquête
-  Sinistre localisé à la suite de l'enquête

Fig. 46 - Répartition des sinistres localisés liés au retrait-gonflement des terrains argileux dans le département de la Dordogne

Une première visualisation de la carte permet de constater que la répartition des sinistres semble assez bien corrélée avec des **critères géologiques et/ou morphologiques** (abondance des sinistres sur les zones des altérites et des terrains sablo-argileux du Sud-Ouest du département). Cependant on observe aussi l'importance non négligeable que représentent les secteurs fortement urbanisés avec une densité de sinistres très élevée, ce qui justifie le calcul des densités de sinistres en fonction des surfaces urbanisées dont la carte a été représentée au chapitre 3.4. (figure 7).

L'analyse de ces cartes nous permet d'avoir une idée sur la répartition géographique globale des sinistres. Un certain nombre de paramètres doivent être pris en compte car ces résultats font l'objet de nombreux biais qui peuvent fausser notre analyse.

- En effet, ces sinistres ont été déclarés en majorité par les communes et ne constituent donc pas des données fiables à 100%, certains sinistres n'étant pas forcément pris en compte, car inconnus des élus et traités directement par les experts auprès des assurances, postérieurement aux demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

- Certains sinistres comptabilisés ont par ailleurs une autre cause que le retrait-gonflement (défaut de construction), mais n'apparaissent pas comme tels dans les expertises géotechniques.

7.5. RÉPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GÉOLOGIQUE

L'étude de l'aléa retrait-gonflement des sols implique la prise en compte de la nature géologique des terrains où se sont produits les sinistres.

Pour tous les sites de sinistres recensés, le croisement avec les cartes géologiques a permis de déterminer la **nature de la formation concernée**. Les données qui seront utilisées par la suite sont exclusivement celles issues de la juxtaposition de la carte des sinistres avec la carte géologique synthétique établie dans le cadre de la présente étude.

Au total, **74 formations** ou groupes de formations géologiques **ont supporté des sinistres**, dont presque les 2/3 sont localisés sur des formations argileuses ou marneuses. Les fréquences de sinistres par formation sont données dans leur intégralité dans le tableau de l'annexe 7.

Les formations géologiques sur lesquelles ont été localisés plus de 0,5 % des sinistres de l'ensemble du département sont représentées dans le tableau 10.

Formation géologique	Nombre de sinistres localisés	Poids relatif (%)
Altérites de type Barade	560	14.7
Moyennes terrasses	452	11.8
Formation de Boisbreteau	342	9.0
Formations de Gimeux-Segonzac-Atur-Marsaguet-	314	8.2
Formation de Biron	256	6.7
Formation de Beau-Repos – Limeyrat	185	4.9
Formation d'Aubeterre	110	2.9
Formations du Coniacien	102	2.7
Formation de Boulazac	86	2.3
Formation de Barbezieux	82	2.1
Basses terrasses	73	1.9
Formations du Lias inférieur	71	1.9
Hautes terrasses	70	1.8
Colluvions indifférenciées	68	1.8
Molasses de l'Agenais	67	1.8
Formation de St Laurent sur Manoire	55	1.4
Très basses terrasses	52	1.4
Formations du Bathonien sup à Oxfordien	49	1.3
Colluvions oligo-quatérnaires	47	1.2
Formation de Louignac	47	1.2
Argiles à Paleotherium	44	1.2
Molasses du Fronsadais	44	1.2
Altérites du Bergeracois	44	1.2
Argiles et calcaires de Castillon	44	1.2
Altérites du Campanien supérieur	34	1.0
Formation de Bourg des Maisons (Turonien)	33	0.9
Formation de Coursac	31	0.8
Formation d'Angoulême (Turonien)	30	0.8
Formation de Villars (Turonien)	29	0.8
Formation de Quinsac	25	0.7
Bathonien inférieur à moyen	26	0.7
Formations de l'Autunien	24	0.6
Formation de La Garde	23	0.6
Calcaires de Monbazillac	23	0.6
Formation de St Félix de Reilhac	23	0.6
Formation de Tourtoirac	20	0.5
Formations du Bajocien	20	0.5
Altérites du Périgord Vert	18	0.5

Tab. 10 - Liste des principales formations géologiques supportant des sinistres dans le département de la Dordogne avec leur nombre de sinistres associés

7.5.1. Répartition des sinistres sur les formations argileuses ou marneuses sélectionnées

Du point de vue géographique l'analyse de la répartition de ces sinistres est difficile à commenter, car compte tenu du relief assez prononcé de la Dordogne, presque tous les secteurs du département peuvent présenter des formations qui apparaissent plus ou moins susceptibles d'être affectées par le phénomène de retrait-gonflement.

Les formations à dominante argileuses ou marneuses qui ont été sélectionnées sont reliées à un total de 2 385 sinistres sur les 3 810 localisés (soit 62,6 %).

C'est surtout le centre du département (communes autour de Périgueux) qui est le plus sinistré avec la présence des *Altérites de type Barade* qui supportent plus de 560 sinistres. Le secteur Ouest (Double, Landais) est également fortement touché avec l'existence des lentilles argileuses dans la *Formation de Boisbreteau* (responsables de plus de 342 sinistres).

Entre les deux, dans le Ribéracois et le Sud du Périgord Blanc, les terrains crayo-marneux campaniens de la *Formation de Biron* et les *Altérites* qui en dérivent ont été affectés par plus de 290 sinistres. Les autres formations campaniennes qui affleurent sur les flancs des innombrables combes depuis le Sud de Périgueux jusqu'au Nord de Ribérac (*Formations de Coursac et de Gimeux-Segonzac-Atur-Marsaguet*) sont affectées de plus de 345 sinistres.

Un peu partout dans le département (secteur du Périgord Noir, de Bergerac, de Mussidan et de Ribérac) les *Formations de Beau-Repos-Limeyrat* supportent plus de 185 sinistres. Le long des grandes vallées les alluvions sablo-argileuses des *Moyennes terrasses* sont responsables de plus de 450 sinistres, mais l'importance des constructions sur ces terrains d'assez faible extension pourrait expliquer ce grand nombre de sinistres.

Il existe à l'inverse un certain nombre de formations disséminées dans tout le département sur lesquelles très peu de sinistres ont été déclarés, probablement par trop faible densité d'habitation, mais aussi non réponse à l'enquête ; cependant compte tenu de leurs caractéristiques minéralogiques et lithologiques, elles ont été sélectionnées pour être le mieux à même de caractériser les zones exposées à l'aléa. C'est notamment le cas de toutes les formations altéritiques sur calcaires ou terrains cristallins, des formations schisteuses dont les produits d'altération n'ont pas été cartographiés, des formations argileuses ou molassiques du Tertiaire, dès lors que leurs extensions étaient significatives.

7.5.2. Répartition des sinistres sur les principales formations non sélectionnées

On remarque cependant sur les cartes synthétiques que 1 425 sites de sinistres, soit plus de 37 % du total, se situent en dehors des zones d'affleurement d'une des 29 formations argileuses ou marneuses sélectionnées dans le département (figure 46 et carte hors-texte 3).

Une **prospection de terrain** a été réalisée afin de vérifier les caractéristiques des formations en question et de procéder à des analyses complémentaires si nécessaire. Mais de façon générale l'ensemble des formations de calcaires durs du Jurassique et du Crétacé a été exclu de la sélection. Quelques commentaires particuliers sont faits pour les formations suivantes dont le nombre de sinistres est élevé:

Formations non sélectionnées	Nombre de sinistres	Appréciations sur les formations
Coniacien	102	En Périgord Noir, il existe à la base du Coniacien des marnes qui peuvent être affectées mais la plupart des sinistres sont inexplicables car sur des zones de calcaires francs.
Turonien	92	Nombre de sinistres anormalement élevé, car ces calcaires durs ne présentent pas de susceptibilité
Formations du Lias inférieur	71	Après étude cette formation hétérogène est sélectionnée
Holocène	51	Le nombre de sinistres s'explique plutôt par des problèmes dus à des tassements différentiels sur un substrat non consolidé.
Bathonien supérieur à Oxfordien	49	Ensemble de calcaires durs sans réelle susceptibilité
Formation de Louignac	47	Après étude cette formation hétérogène est sélectionnée, à cause la présence d'argilites
Argiles et calcaires de Castillon	44	Il s'agit d'une formation de calcaires très peu argileux. Elle ne sera pas retenue, bien que légèrement argileuse à sa base très peu épaisse.
Bathonien inférieur à moyen	26	Ensemble de calcaires durs à rares niveaux marneux sans réelle susceptibilité
Autunien	24	Ensemble de grès dur très peu argileux sans réelle susceptibilité
Calcaire de Monbazillac	23	Formation de calcaire dans les Molasses de l'Agenais
Bajocien	20	Ensemble de calcaires durs sans réelle susceptibilité

Liste des formations géologiques déclarées sinistrées, mais non retenues pour la cartographie de l'aléa

7.6. FRÉQUENCE D'OCCURENCE DES SINISTRES PAR FORMATION RETENUE

La répartition des sinistres dans chacune des formations argileuses et marneuses retenues indique que **55 % des sinistres localisés sont situés dans 6 formations** argileuses, marneuses ou argilo-sableuses. Ce sont, par ordre d'importance décroissante :

- les *Altérites de type Barade* avec 15 % environ des sinistres
- les *Moyennes terrasses* avec 12 % des sinistres
- La *Formation de Boisbreteau* avec 9 % des sinistres
- Les *Formations de Gimeux-Segonzac-Atur-Marsaguet (Campanien inférieur)* avec 8 % des sinistres
- La *Formation de Biron* avec presque 7 % des sinistres
- Les *Formations de Beau-Repos-Limeyrat* avec 5 % environ des sinistres

Toutes les autres formations supportent chacune moins de 3 % des sinistres pris en compte. 87 % d'entre-elles (50) sont responsables de moins de 1 % des sinistres localisés.

Les **surfaces d'affleurement** de chacune de ces formations sont cependant **très variables** et il convient nécessairement de prendre en compte ce facteur dans le classement des formations par densité de sinistre. Les surfaces d'affleurement de chacune de ces formations ont donc été calculées, à partir de la carte d'interprétation et sont indiquées dans le **tableau 11**. Ceci permet de constater que **l'ensemble des formations argileuses ou marneuses** prises en compte couvre **44 % de la superficie totale du département** et que les 6 formations citées ci-dessus correspondent à la moitié de la superficie des terrains argilo-marneux.

Aussi le nombre de sinistres par formation a été rapporté à **100 km² de surface d'affleurement** pour obtenir des **densités de sinistres** qui soit comparables d'une formation à une autre (**tab. 12**).

La hiérarchisation des formations ainsi obtenue est nettement différente du classement précédent qui ne tenait pas compte des surfaces d'affleurement. En effet, plusieurs formations présentent des densités de sinistres très conséquentes, les *Moyennes terrasses*, les *Hautes terrasses* (982 et 583 sinistres/100 km²), ce qui s'explique par la densité de population concentrée le long des vallées. La densité extrême des sinistres sur les *formations du Lias inférieur* (1775) n'est pas significative car elle correspond à un effet de pépité sur Thiviers et sur quelques villages dont les municipalités ont fortement motivé leurs administrés concernant les déclarations de sinistres.

Quelques autres formations dépassent 100 sinistres/100 km², correspondant souvent à celles déjà identifiées pour leurs fréquences de sinistres. S'y rajoutent la *Formation de Quinsac*, la *Formation des Grès de Louignac* et les *Altérites du Campanien supérieur* (131, 117 et 103 sinistres/100 km² respectivement).

La hiérarchisation de ces valeurs ne présente cependant qu'un intérêt très relatif. L'obtention de valeurs de densité de sinistres représentatives et cohérentes au niveau départemental nécessite non seulement la prise en compte des surfaces d'affleurement des formations mais aussi de la surface urbanisée, qui présente de grande disparité dans le département.

Age	Formation	Surface formation (km2)	Nombre sinistres	Nombre de sinistres / 100km2 de surface	Surface urbanisée (km2)	Nombre de sinistres / 100km2 de surface urbanisée
Eocène-Oligocène	Formation de Boisbreteau	667.9	342	51.2	34.02	1005
Paléocène	Altérites type Barade	490.6	560	114.1	24.26	2308
Eocène moyen	Formation de Beaurepos-Limeyrat	420.1	185	44.0	6.24	2965
Pleistocène	Basses et très basses terrasses	385.2	125	32.5	103.6	121
Paléocène	Altérites du Périgord Noir	299.6	2	0.7	18.37	11
Campanien inférieur	Formation d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet	258.5	314	121.5	22.9	1371
Paléocène	Altérites du Périgord Vert	222.3	18	8.1	4.97	362
Eocène-Oligocène	Molasses du Fronsadais	169.1	44	26.0	5.26	837
Pleistocène	Formations colluviales oligo-quat.	161.8	47	29.0	3.42	1374
Oligocène supérieur	Molasses de l'Agenais	138.3	67	48.4	9.4	713
Campanien supérieur	Formation de Biron	132.7	256	192.9	21.09	1214
Paléocène	Altérites du Bergeracois	121.5	44	36.2	22.07	199
Paléoc.-Quaternaire	Altérites du socle	89.9	6	6.7	2.92	205
Eocène supérieur	Argiles à Paleotherium	67.1	44	65.6	9.67	455
Cambrien	Séricitoschistes de Génis et Grès de Thiviers	58.4	12	20.5	5.74	209
Pleistocène	Moyennes terrasses	46.8	452	965.8	36.83	1227
Campanien supérieur	Formation de Coursac	45.2	31	68.6	2.99	1037
Cambrien	Groupe de la Dronne	43.2	0	0.0	1.11	0
Saxono-Thuringien	Grès de Louignac	40.0	47	117.5	1.68	2798
Eocène moyen	Altérites de l'Eocène	35.2	0	0.0	2.76	0
Paléocène	Altérites du Campanien supérieur	33.1	34	102.7	0.72	4722
Toarcien	Formation de Tourtoirac	31.1	20	64.3	1.72	1163
Eocène inférieur	Formations de Guizengeard et de Mortemart	23.4	1	4.3	0.21	476
Cénomanién	Formation de Quinsac	19.2	25	130.2	2.43	1029
Oligocène supérieur	Argiles de la Bessède	12.8	1	7.8	0.38	263
Pleistocène	Hautes terrasses	12.5	70	560.0	11.19	626
Oligocène inférieur	Marnes à Huitres de l'Agenais	11.7	8	68.4	1.56	513
Paléocène	Altérites du Santonien supérieur	5.1	3	58.8	0.46	652
Hettangien-Pliensbachien	Formations du Lias inférieur	4.0	71	1775.0	0.23	30870
	Total	4046.3	2829		358.2	

Age	Formation	Surface formation (km2)	Nombre sinistres	Nombre de sinistres / 100km2 de surface	Surface urbanisée (km2)	Nombre de sinistres / 100km2 de surface urbanisée
Hettangien-Pliensbachien	Formations du Lias inférieur	4.0	71	1775.0	0.23	30870
Pleistocène	Moyennes terrasses	46.8	452	965.8	36.83	1227
Pleistocène	Hautes terrasses	12.5	70	560.0	11.19	626
Campanien supérieur	Formation de Biron	132.7	256	192.9	21.09	1214
Cénomanién	Formation de Quinsac	19.2	25	130.2	2.43	1029
Campanien inférieur	Formation d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet	258.5	314	121.5	22.9	1371
Saxono-Thuringien	Grès de Louignac	40.0	47	117.5	1.68	2798
Paléocène	Altérites type Barade	490.6	560	114.1	24.26	2308
Paléocène	Altérites du Campanien supérieur	33.1	34	102.7	0.72	4722
Campanien supérieur	Formation de Coursac	45.2	31	68.6	2.99	1037
Oligocène inférieur	Marnes à Huitres de l'Agenais	11.7	8	68.4	1.56	513
Eocène supérieur	Argiles à Paleotherium	67.1	44	65.6	9.67	455
Toarcien	Formation de Tourtoirac	31.1	20	64.3	1.72	1163
Paléocène	Altérites du Santonien supérieur	5.1	3	58.8	0.46	652
Eocène-Oligocène	Formation de Boisbretreau	667.9	342	51.2	34.02	1005
Oligocène supérieur	Molasses de l'Agenais	138.3	67	48.4	9.4	713
Eocène moyen	Formation de Beaurepos-Limeyrat	420.1	185	44.0	6.24	2965
Paléocène	Altérites du Bergeracois	121.5	44	36.2	22.07	199
Pleistocène	Basses et très basses terrasses	385.2	125	32.5	103.6	121
Pleistocène	Formations colluviales oligo-quat.	161.8	47	29.0	3.42	1374
Eocène-Oligocène	Molasses du Fronsadais	169.1	44	26.0	5.26	837
Cambrien	Séricitoschistes de Génis et Grès de Thiviers	58.4	12	20.5	5.74	209
Paléocène	Altérites du Périgord Vert	222.3	18	8.1	4.97	362
Oligocène supérieur	Argiles de la Bessède	12.8	1	7.8	0.38	263
Paléoc.-Quaternaire	Altérites du socle	89.9	6	6.7	2.92	205
Eocène inférieur	Formations de Guizengeard et de Mortemart	23.4	1	4.3	0.21	476
Paléocène	Altérites du Périgord Noir	299.6	2	0.7	18.37	11
Cambrien	Groupe de la Dronne	43.2	0	0.0	1.11	0
Eocène moyen	Altérites de l'Eocène	35.2	0	0.0	2.76	0
Total		4046.3	2829		358.2	

Tab. 12 - Formations argileuses ou marneuses sélectionnées classées par densité de sinistres (rapportée à 100 km2 de surface affleurante)

7.7. FRÉQUENCE D'OCCURENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE URBANISÉE

La **densité d'urbanisation** du département de la Dordogne présente d'importantes variations d'un point à un autre. Or ce **facteur est déterminant** dans l'appréciation des densités de sinistres par formation géologique. En effet, une formation présentera statistiquement une densité de sinistres d'autant plus élevée que son niveau d'urbanisation est important, et ceci même si sa sensibilité au retrait-gonflement est moyenne. Inversement, une formation très susceptible mais dont les zones d'affleurement sont faiblement urbanisées, présentera une densité de sinistres relativement faible.

Les **contours des zones urbanisées** ont été tracés à partir des **cartes topographiques IGN** à l'échelle **1/25 000**. Ils ont ensuite été numérisés et superposés à la carte géologique d'interprétation. Ceci a permis de calculer, pour chacune des 29 formations argileuses ou marneuses du département, la **surface d'affleurement** qui se trouve être **réellement urbanisée**. Ces zones urbanisées sont représentées en pointillés sur la carte de synthèse, hors-texte. Il est à noter que ces contours sont donnés à titre indicatif et peuvent présenter quelques décalages avec la réalité dans certains secteurs urbanisés très récemment.

La **surface totale des zones urbanisées** du département a été ainsi estimée à **785 km²**, soit environ **8,5 %** de la **superficie du département**.

La superposition de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, avec celle des zones urbanisées montre que la surface totale occupée par les zones urbanisées dans les formations géologiques argileuses et marneuses est de **358,2 km²**, soit environ **9 % de leur surface totale d'affleurement**. Les surfaces urbanisées sont indiquées pour chaque couche géologique argileuse dans le **tableau 13**.

Ces éléments permettent de calculer des **densités des sinistres** par formation géologique, **en prenant en compte la surface de la zone urbanisée de la formation**. Il est à noter que certains des sinistres recensés se trouvent en dehors des limites des zones urbanisées, telles que nous les avons tracées, ce qui confirme que quelques maisons isolées ainsi que certains lotissements construits récemment n'ont pas été pris en compte dans la carte des zones urbanisées.

Les densités de sinistres par formation, rapportées à la surface urbanisée sont présentées dans le **tableau 13**. On constate ainsi que la **prise en compte du taux d'urbanisation modifie encore très fortement la hiérarchisation des formations géologiques**.

Si l'on exclut les formations du Lias inférieur pour les raisons évoquées plus haut, les quatre formations présentant la plus forte densité de sinistres (> 2000), en tenant compte de la surface urbanisée, sont les suivantes :

- les *Altérites du Campanien supérieur*, avec 4 722 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée ;
- les *Formations de Beau-Repos et Limeyrat*, avec 2 965 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée ;
- la *Formation des Grès de Louignac*, avec 2 798 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée.
- les *Altérites de type Barade*, avec 2 308 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée.

Age	Formation	Surface formation (km2)	Nombre sinistres	Nombre de sinistres / 100km2 de surface	Surface urbanisée (km2)	Nombre de sinistres / 100km2 de surface urbanisée
Hettangien-Pliensbachien	Formations du Lias inférieur	4.0	71	1775.0	0.23	30870
Paléocène	Altérites du Campanien supérieur	33.1	34	102.7	0.72	4722
Eocène moyen	Formation de Beaurepos-Limeyrat	420.1	185	44.0	6.24	2965
Saxono-Thuringien	Grès de Louignac	40.0	47	117.5	1.68	2798
Paléocène	Altérites type Barade	490.6	560	114.1	24.26	2308
Pleistocène	Formations colluviales oligo-quat.	161.8	47	29.0	3.42	1374
Campanien inférieur	Formation d'Atur et de Gimeux, de Marsaguet	258.5	314	121.5	22.9	1371
Pleistocène	Moyennes terrasses	46.8	452	965.8	36.83	1227
Campanien supérieur	Formation de Biron	132.7	256	192.9	21.09	1214
Toarcien	Formation de Tourtoirac	31.1	20	64.3	1.72	1163
Campanien supérieur	Formation de Coursac	45.2	31	68.6	2.99	1037
Cénomanién	Formation de Quinsac	19.2	25	130.2	2.43	1029
Eocène-Oligocène	Formation de Boisbreteau	667.9	342	51.2	34.02	1005
Eocène-Oligocène	Molasses du Fronsadais	169.1	44	26.0	5.26	837
Oligocène supérieur	Molasses de l'Agenais	138.3	67	48.4	9.4	713
Paléocène	Altérites du Santonien supérieur	5.1	3	58.8	0.46	652
Pleistocène	Hautes terrasses	12.5	70	560.0	11.19	626
Oligocène inférieur	Marnes à Huitres de l'Agenais	11.7	8	68.4	1.56	513
Eocène inférieur	Formations de Guizengeard et de Mortemart	23.4	1	4.3	0.21	476
Eocène supérieur	Argiles à Paleotherium	67.1	44	65.6	9.67	455
Paléocène	Altérites du Périgord Vert	222.3	18	8.1	4.97	362
Oligocène supérieur	Argiles de la Bessède	12.8	1	7.8	0.38	263
Cambrien	Séricitoschistes de Génis et Grès de Thiviers	58.4	12	20.5	5.74	209
Paléoc.-Quaternaire	Altérites du socle	89.9	6	6.7	2.92	205
Paléocène	Altérites du Bergeracois	121.5	44	36.2	22.07	199
Pleistocène	Basses et très basses terrasses	385.2	125	32.5	103.6	121
Paléocène	Altérites du Périgord Noir	299.6	2	0.7	18.37	11
Eocène moyen	Altérites de l'Eocène	35.2	0	0.0	2.76	0
Cambrien	Groupe de la Dronne	43.2	0	0.0	1.11	0
Total		4046.3	2829		358.2	

Tab. 13 - Formations argileuses ou marneuses sélectionnées classées par densité de sinistres (rapportée à 100 km2 de surface urbanisée)

Le classement évolue donc de manière très significative, les *Altérites du Campanien supérieur*, qui se trouvaient en 17^{ème} position quant aux chiffres bruts de sinistres recensés, sont désormais à la 2^{ème} place dans le classement par densité de sinistres rapportée à la surface urbanisée.

Les *Altérites de type Barade* qui se trouvaient en 1^{ère} position avec près de 15 % du nombre de sinistres recensés se retrouvent classées après la *Formation de Louignac* avec une valeur de 2 308 en densité de sinistres, alors que cette dernière n'est affectée que par 47 sinistres.

A l'inverse, ce traitement peut ne pas modifier nettement le statut de certaines formations. En effet, les *Altérites du Périgord Vert* ou les *Formations schisteuses de Thiviers*, peu représentées à l'échelle départementale, avec 0,5 et 0,3 % de la totalité des sinistres, correspondent à une faible densité de sinistres avec des valeurs de 362 et 227 respectivement.

On constate au passage que des **effets de pépité** se produisent avec certaines formations d'extension très limitée. C'est le cas en particulier des *Formations du Lias inférieur* qui, avec seulement 71 sinistres localisés sur 4 km², dont 0,23 km² urbanisé, présentent une densité de sinistres extrêmement élevée (plus de 30 000 sinistres pour 100 km² d'affleurement !).

A l'inverse se font jour des **effets de désert** quand des formations argileuses assez étendues présentent peu de sinistres par suite de conditions particulières (faible urbanisation et/ou absence de réponse complète des communes à l'enquête). C'est notamment le cas des *Argiles de la Bessède* dont une grande partie affleure en forêt domaniale ou bien des *Altérites du Bergeracois* pour laquelle peu de communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle ou n'ont que peu répondu .

Les densités de sinistres doivent donc être maniées avec précaution pour les formations d'extension géographique réduite. Ces observations **justifient pleinement l'intérêt de raisonner en terme de densités de sinistres tenant compte de la surface urbanisée plutôt qu'en valeurs brutes du nombre de sinistres par formation.**

8. Elaboration de la carte d'aléa

8.1. MÉTHODE DE CLASSIFICATION

Les chapitres précédents nous ont permis de passer en revue et de définir les caractéristiques des formations géologiques vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette caractérisation essentiellement basée sur les aspects **lithologiques, minéralogiques et géotechniques des formations affleurantes** du département a permis d'établir une **carte de susceptibilité** au phénomène de retrait-gonflement.

L'élément de base utilisé pour élaborer la carte départementale d'aléa est la **carte de susceptibilité**. Le passage de cette carte à la **carte d'aléa** (qui représente, rappelons-le, la probabilité d'occurrence du phénomène), se fait en intégrant la **répartition géographique des sinistres recensés**.

Le principe retenu consiste à **hiérarchiser les formations argileuses** ainsi identifiées, en prenant en compte à la fois leur plus ou moins grande **susceptibilité à l'aléa retrait-gonflement** et la **densité de sinistres**. La règle adoptée pour prendre en compte ces deux critères se veut à la fois simple et la plus représentative possible de la réalité observée.

Pour la **susceptibilité des formations argilo-marneuses** identifiées, l'approche consiste à attribuer une **note de 1 à 3** en fonction de la carte de susceptibilité établie et du tableau 6.

La répartition des notes s'est faite sur la base de la classification suivante :

- **note 1** : susceptibilité faible
- **note 2** : susceptibilité moyenne ;
- **note 3** : susceptibilité forte ;

Pour le **facteur densité de sinistres**, le critère utilisé est la **densité de sinistres rapportée à 100 km² d'affleurement réellement urbanisé (tabl. 13)**, puisqu'il s'agit a priori de l'élément le plus représentatif (en faisant abstraction des éventuels effets de pépîte et de désert). On définit également arbitrairement des seuils pour classer les formations :

- **note 1** : moins de 300 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation ;
- **note 2** : entre 300 et 1 000 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation ;
- **note 3** : plus de 1 000 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation.

Les résultats de la classification figurent dans le **tableau 14**.

Formation	Note finale	Degré d'aléa	Note de susceptibilité	Note Densité sinistres /100 km2
Altérites de type Barade	6	Aléa fort	3	3
Altérites Campanien supérieur	6	Aléa fort	3	3
Formation de Biron	6	Aléa fort	3	3
Formation de Quinsac	5	Aléa moyen	2	3
Argiles de la Bessède	5	Aléa moyen	3	1 (désert) 2 réel
Formations de Beaurepos et de Limeyrat	5	Aléa moyen	2	3
Moyennes terrasses	5	Aléa moyen	2	3
Argiles à Paleotherium	5	Aléa moyen	3	2
Altérites du Périgord Vert	5	Aléa moyen	3	2
Formations colluviales oligocènes à quaternaires	5	Aléa moyen	2	3
Formation de Coursac	5	Aléa moyen	2	3
Formation de Tourtoirac	5	Aléa moyen	2	3
Formation de Boissbreteau	5	Aléa moyen	2	3
Formations d'Atur, de Gimeux, de Marsaguet et de Segonzac	5	Aléa moyen	2	3
Altérites du Bergeracois	4	Aléa moyen	2	1 (désert) 2 réel
Molasses de l'Agenais	4	Aléa moyen	2	2
Molasses du Fronsadais	4	Aléa moyen	2	2
Marnes à huîtres de l'Agenais	4	Aléa moyen	2	2
Altérites du Santonien supérieur	4	Aléa moyen	2	2
Hautes terrasses	4	Aléa moyen	2	2
Formation de Louignac	3	Aléa faible	1	3 (pépité) 2 réel
Formation de Guizengeard et de Mortemart	3	Aléa faible	1	2
Formations du Lias inférieur	3	Aléa faible	1	3 (pépité) 2 réel
Altérites sur socle cristallin	3	Aléa faible	2	1
Basses et très basses terrasses	2	Aléa faible	1	1
Altérites du Périgord Noir	2	Aléa faible	1	1
Altérites de l'Eocène moyen	2	Aléa faible	1	1
Schistes et séricitoschistes	2	Aléa faible	1	1
Micaschistes de la Dronne	2	Aléa faible	1	1

Tab. 14 - Classement relatif final des formations géologiques vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement en Dordogne.

8.2. DÉTERMINATION DU DEGRÉ D'ALÉA

La somme des deux notes obtenues pour chaque formation, pour deux caractéristiques prises en compte, permet d'obtenir un **indice d'aléa**. Cet indice est potentiellement compris entre 1 et 6.

Le classement des formations argileuses et marneuses se fait en fonction de l'indice d'aléa ainsi calculé. Trois niveaux d'aléa (faible, moyen et fort) ont été définis avec des seuils de coupure choisis de façon à permettre une bonne discrimination des formations. Les coupures proposées sont les suivantes :

- **aléa faible** : indice inférieur à 4
- **aléa moyen** : indice égal à 4 ou 5
- **aléa fort** : indice égal à 6

Le classement ainsi obtenu est indiqué dans le **tableau 14**. Il est à noter que les formations lithologiques considérées comme non argileuses sont classées en **aléa négligeable**. Le résultat de l'étude donne des indices compris entre 1 et 6, quatre formations correspondant à cette classe d'aléa fort.

8.3. CARTE D'ALÉA

La **carte départementale d'aléa** a été tracée à partir de la carte d'interprétation des formations argileuses et marneuses, en attribuant à chacune des formations géologiques la **classe d'aléa** définie ci-dessus. Le résultat de cette carte est présentée sur la **figure 48** et en carte hors-texte (**carte 3**) à l'échelle 1/150 000.

Les **zones blanches** de la carte correspondent aux formations **à priori non argileuses**, et donc théoriquement dépourvues de tout risque. Cependant, on ne peut exclure que ces formations soient recouvertes localement de **placages d'altérations argileuses peu épaisses non représentés sur la carte géologique**.

Les formations argileuses et marneuses sont représentées par trois couleurs (jaune, orange et rouge) selon leur degré d'aléa retrait-gonflement. Les surfaces de chacune des classes de formation ainsi identifiées ont été calculées et sont indiquées dans le tableau de la figure 47.

On constate ainsi que les formations non argileuses ou marneuses et donc à aléa a priori négligeable représentent **56 % de la surface du département**.

Les formations jugées à **aléa fort** couvrent environ **7 % de la superficie du département**. Trois formations ont été rattachées à cette catégorie : les *Altériles de type Barade*, la *Formation de Biron* du Campanien supérieur et les *Altériles* qui en dérivent.

Les formations présentant un **aléa moyen** représentent une surface cumulée de **26 % de la superficie du département**. Ce degré d'aléa concerne 17 formations argileuses ou marneuses : les *Argiles de la Bessède*, les *Argiles à Paleootherium*, les *Formations de Beau-Repos et Limeyrat*, les *Altériles du Bergeracois*, les *Altériles du Périgord Vert*, les *Altériles du Santonien supérieur*, les *Formations colluviales oligo-quaternaires*, la *Formation de Coursac* du Campanien supérieur, la *Formation de Quinsac* cénomaniennne, la *Formation de Tourtoirac* toarcienne, la *Formation de Boisbretteau* éocène-oligocène, les *Formations d'Atur-*

Gimeux-Marsaguet-Segonzac campaniennes, les Molasses de l'Agenais et les Marnes à Huitres, les Molasses du Fronsadais, et enfin les Moyennes et les Hautes terrasses alluviales.

Les formations présentant **un aléa faible** représentent une surface cumulée de près de **11 % de la superficie du département**. Ce degré d'aléa concerne les 9 autres formations argileuses ou marneuses sélectionnées dans la Dordogne.

En comparaison avec la carte de susceptibilité, quelques zones présentent un degré d'aléa moins fort que supposé par la seule analyse des caractéristiques des terrains : les *Argiles de la Bessède*, les *Argiles à Paleotherium*, les *Altérites sur socle* et surtout la grande zone des *Altérites du Périgord Vert* située au Nord du département. Cette légère divergence s'explique par le fait que toutes ces zones sont très peu urbanisées.

	Surface totale des formations
Terrains avec aléa fort	656,4 km ²
Terrains avec aléa moyen	2 411,0 km ²
Terrains avec aléa faible	978,9 km ²

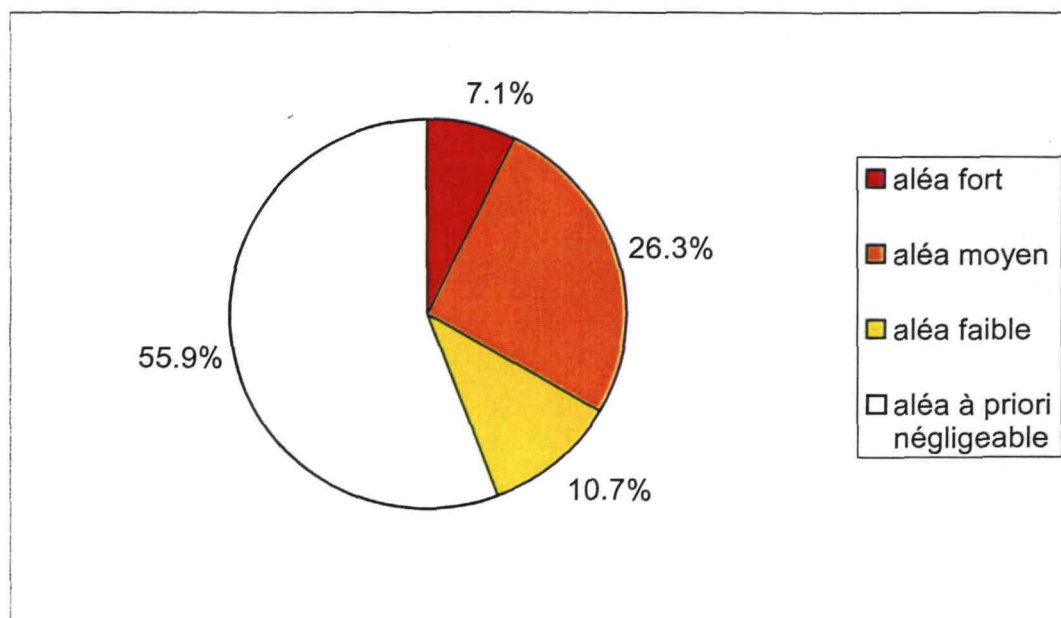
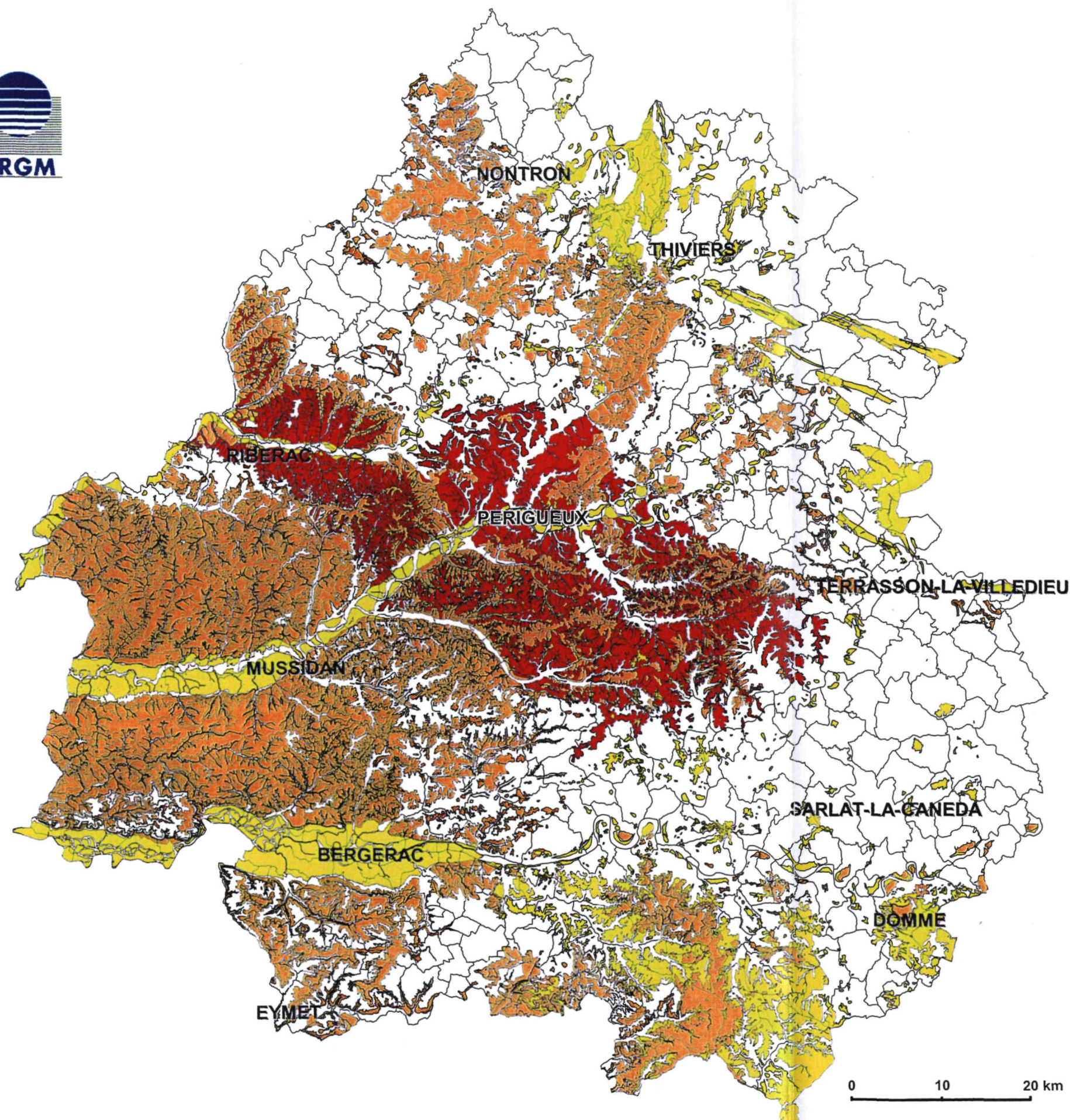


Fig. 47 - Superficie comparée des terrains du département de la Dordogne en fonction de leur degré d'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des sols

Cette carte d'aléa permet donc de mettre en évidence la **présence de formations caractérisées par un niveau d'aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement** principalement localisé dans le centre du département, ce qui explique en partie que de nombreuses communes du département soit déclaré chaque année, depuis 1989, en état de catastrophe naturelle à ce titre.



**CLASSEMENT DES SECTEURS VIS-A-VIS
DE L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT**



*Fig. 48 - Carte d'aléa vis-à-vis
du retrait-gonflement
pour le département de la Dordogne*

9. Conclusions

L'objectif principal de cette étude était d'établir une carte départementale de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux en Dordogne, essentiellement basée sur une interprétation de la carte géologique et sur la synthèse d'un grand nombre d'informations sur la susceptibilité de certaines formations argileuses ou marneuses du Nord-Est du bassin d'Aquitaine.

Le problème particulier posé par ce département est la présence d'importantes surfaces couvertes par des altérites plus ou moins épaisses (formations souvent très argileuses) sur une grande partie du département, notamment sur les terrains crétacés.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une **methodologie globale** mise au point par le BRGM à la demande du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et de la profession des assureurs. Cette démarche méthodologique déjà validée dans les Alpes de Haute-Provence, les Deux-Sèvres, l'Essonne, le Gers, la Vienne et la Seine-Saint-Denis devrait maintenant être appliquée à plus d'une vingtaine de départements les plus touchés par le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

La démarche de l'étude a d'abord consisté en l'établissement d'une cartographie départementale interprétée des **formations argileuses ou 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 **29 formations argileuses ou marneuses**.

Ces formations identifiées ont fait l'objet d'une **hiérarchisation** quant à leur susceptibilité supposée vis-à-vis des phénomènes 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 l'indice de plasticité du matériau).

D'autres **facteurs de prédisposition ou de déclenchement** sont connus pour jouer un rôle dans la répartition de l'aléa. Mais certains, d'amplitude purement locale, tels que la **végétation arborée**, certaines **actions anthropiques** ou les **défauts de fondation**, ne peuvent être pris en compte à cette échelle départementale, malgré leur importance souvent déterminante. D'autres, tels que le **contexte hydrogéologique** 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 d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses ou marneuses, après une seconde hiérarchisation de celles-ci en tenant compte non seulement de la **susceptibilité des formations** identifiées, mais aussi de la **probabilité d'occurrence du phénomène**. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des sinistres en calculant pour chaque formation sélectionnée une **densité de sinistres**, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée dans cette formation, afin de permettre des comparaisons fiables entre formations. Au total **3 810 sites de sinistres** ont ainsi été localisés parmi les quelque 4 200 répertoriés, répartis dans **226 communes** (sur les 354 communes de la Dordogne déclarées sinistrées entre 1989 et 1999).

Dans le cas de la Dordogne, la répartition des sinistres s'organise globalement de manière assez logique car, plus on se trouve vers le Sud-Est ou le Nord-Est, plus les formations deviennent respectivement calcaréo-gréseuses ou calcaires puis cristallines, et donc moins sujettes au phénomène de retrait-gonflement. Leur répartition semble aussi nettement conditionnée par leur situation en fonction des reliefs, les sommets d'interfluvés étant souvent couverts de formations meubles (altérites et dépôts tertiaires), alors que les flancs des vallons sont plutôt constitués de roches assez dures (calcaires le plus souvent).

Sur la carte d'aléa sont distinguées **trois classes d'aléa** (fort, moyen et faible) qui hiérarchisent les zones argileuses ou marneuses. Sur les 9 184 km² de superficie du département,

- **plus de 7 %** sont classés en zone d'aléa fort (centre du département) ;
- **plus de 26 %** en zone d'aléa moyen (surtout la partie ouest du département) ;
- **près de 11 %** en zone d'aléa faible ;
- **56 %** de la surface sont en zone d'aléa quasi négligeable.

Pour ces derniers secteurs considérés d'aléa *a priori* négligeable, *il n'est toutefois pas totalement exclu que de petites zones, d'argiles altéritiques en particulier, puissent exister localement dans ces secteurs, induisant potentiellement des sinistres.*

En nombre de communes, la **zone d'aléa fort** concerne la majorité du territoire de **55 communes** comprises entre la vallée de la Vézère et le secteur de Ribérac, avec la plus forte concentration autour de Périgueux.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de la Dordogne, présentée à l'échelle 1/150 000, pourra servir de base à des **actions d'information préventive** dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle doit constituer le point de départ pour l'élaboration des **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 degré de celui-ci. Cet outil réglementaire devra donc insister sur l'importance d'une **étude géotechnique de sol à la parcelle** comme **préalable à toute construction nouvelle** dans tous les secteurs concernés par les formations géologiques à fort aléa et en particulier dans ceux où affleurent les *Altérites de type Barade*, qui entourent la ville de Périgueux et où la densité de construction est particulièrement forte.

Bibliographie

- Astruc J.G (1990) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Gourdon** (832) - Orléans : BRGM - Notice explicative par Astruc J.G, (1990), 45 p. Edit. BRGM
- Caillière S., Hénin S. (1963) – Minéralogie des argiles. Masson, Paris, 343 p.
- Caillière S., Hénin, S. et Rautureau M. (1989) – Les argiles. Editions Septima, Paris
- 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.
- Capdeville J.P. (1991) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Eymet** (830) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Capdeville J.P. avec la collaboration de Geneste J.M., Kervazo B., Ringeade M. (1991), 45 p. Edit. BRGM
- Capdeville J.P. (1986) - *Carte géologique France (1/50 000)*, feuille **Sarlat** (808). - Orléans : BRGM - Notice explicative par Capdeville J.P., Rigaud J.F. (1986), 28 p. - Edit. BRGM
- 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 tab., 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.
- Chigot D., Dubreuilh J., Platel J.P., Angeli B., Auroux F. (1989) – Potentialités et protections des nappes d'eau souterraines du département de la Dordogne. *Rapport BRGM 89 SGN 051 AQI*. p. cartes et coupes annexes
- Dubreuilh J. (1984) - *Carte géologique de la France (1/50 000)*, feuille **Montpon-Ménéstérol** (781) Orléans : BRGM. Notice explicative par Dubreuilh J. avec la collaboration de Mondeilh C., 27 p.
- Dubreuilh J., Capdeville J.P., Platel J.P. (1983) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Belvès** (831) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Dubreuilh J. avec la collaboration de Kervazo B., Turq A., Ruhard J.P., Bambier A. (1988), 49 p. - Edit. BRGM
- Dubreuilh J., Karnay G. (1994) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Sainte-Foy-la-Grande** (805) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Dubreuilh J. avec la collaboration de Charnet F. (1994), 53 p. - Edit. BRGM
- Guillot P.L., Feys R., Lefavrais-Raymond A., Lablanche G., Raynal J.P. (1977) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Juillac** (760), Orléans : BRGM. Notice explicative par Guillot P.L., Feys R., Lefavrais-Raymond A., Raynal J.P., Recoing M. (1978), 27 p.- Edit. BRGM
- Guillot P.L., Floc'h J.P., Santallier D. (1979) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Saint-Yrieix-La-Perche** (736), Orléans : BRGM. Notice explicative par Guillot P.L., Floc'h J.P., Santallier D., Recoing M. (1980), 44 p.- Edit. BRGM
- Habib P. (1992) – Les sécheresses de 1989 et 1990. *Revue Française de Géotechnique*, n° 58, p. 7-30.
- Karnay G., Pluchery E. (1999) - *Carte géologique France (1/50 000)*, feuille **Le Bugue** (807). - Orléans : BRGM - Notice explicative par Karnay G., (1999), 86 p. - Edit. BRGM
- Krieg N. (2000) - Les Conséquences de la sécheresse des sols dans la région du Centre.
- Lefavrais-Raymond A., Guillot P.L., Feys R., Lablanche G., Platel J.P., Roger Ph., Lefavrais-Henry M. (1979) - *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille **Terrasson** (784), Orléans : BRGM.. Notice explicative par Lefavrais-Raymond A., Guillot P.L., Feys R., Platel J.P., Lefavrais-Henry M. (1980), 51 p.- Edit. BRGM

- Le Pochat G., Guillot P.L., Humbert L., Gottis M., Lenguin M., Sellier E., Dubreuilh J., Platel J.P., Texier J.P. (1979) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Périgueux-Est* (759) Orléans : BRGM. Notice explicative par Le Pochat G., Guillot P.L., Platel J.P., Texier J.P., Recoing M. (1980), 28 p.- Edit. BRGM
- Le Pochat G., Floc'h J.P., Liepmann V., Simon B., Gottis M., Humbert L., Lenguin M., Sellier E., Platel J.P. (1985) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Montbron* (710) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Le Pochat G., Floc'h J.P., Platel J.P., Recoing M. (1985), 48 p. - Edit. BRGM
- Magnan J.P. et Youssefian G. (1989) – Essai au bleu de méthylène et classification géotechnique des sols. *Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 159, 93-104.
- Menot R.P., Mondy J., Carré C., Marquaire C. (1985) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Chalus* (711) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Menot R.P., Mondy J., Carré C., Marquaire C., Chamayou J., Guyonnaud G., Recoing. (1985), 33 p. - Edit. BRGM
- 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. Edit. *La Documentation Française*, Paris.
- Morel R. (1996) - Les sols cultivés. Editeur Lavoisier, Paris.
- Mouroux P., Margron P., Pinte J.C. (1998) - La construction économique sur sols gonflants. Manuel et méthodes n°14, 125 p., BRGM Editeur.
- Pejon O.J., Le Roux A. et Guignard D. (1997) – Comportement à l'eau des roches argilo-marneuses, suivi du gonflement, importance de la minéralogie et des textures. *Bull. Int. Eng. Geol.*, 55, 105-119.
- Philipponnat G. (1991) – Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie. *Revue Française de Géotechnique*, n° 57, p. 5-22.
- 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 RP-50376-FR*, 269 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes hors-texte.
- Platel J.P. (1981) - *Carte géologique de la France* (1/50 000), feuille *Montmoreau* (733) Orléans : BRGM. Notice explicative par Platel J.P. avec la collaboration de Geneste J.M., Fayolle-Lussac B. (1982), 43 p.- Edit. BRGM
- Platel J.P. (1984) - *Carte géologique de la France* (1/50 000), feuille *Bergerac* (806) Orléans : BRGM. Notice explicative par Platel J.P. avec la collaboration de Geneste J.M., Kervazo B. (1985), 41 p.- Edit. BRGM
- Platel J.P. (1999) - *Carte géologique France* (1/50 000), feuille *Ribérac* (757). - Orléans : BRGM - Notice explicative par Platel J.P., Célerier G., Duchadeau-Kervazo C., Chevillot C. et Charnet F. (1999), 103 p.- Edit. BRGM
- Platel J.P. (2000) - Légende géologique harmonisée du département de la Dordogne à 1/100 000. Edit. BRGM
- Platel J.P. (2000) - *Carte géologique France* (1/50 000), feuille *Thenon* (783). - Orléans : BRGM - Notice explicative par Platel J.P., Faugeras P., Mauroux B., Spencer C., Charnet F., Célerier G., Harielle B. et Jacquement P. (2000), 128 p.- Edit. BRGM
- Platel J.P., Dubreuilh J. (1983) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Fumel* (855) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Platel J.P. avec la collaboration de Tessier J.L. et Le Tensorer J.M. (1983), 50 p.- Edit. BRGM
- Platel J.P., Dubreuilh J. (1997). - *Carte géologique de la France* à 1/50 000, feuille *Mussidan* (782) Orléans-BRGM et notice explicative par Platel J.P. avec la collaboration de Dubreuilh J., Charnet F., Girady-Caillat C., Turq A., Marsac M.J., 74 p. - Edit. BRGM
- Platel J.P., Karnay G. (1996) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Duras* (829) Orléans : BRGM. Notice explicative par Platel J.P., Charnet F., Lenoir M.. (1996), 68 p.- Edit. BRGM

- Platel J.P., Paris J.P. (1988) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Périgueux-Ouest* (758) Orléans : BRGM. Notice explicative par Platel J.P., Célerier G., Duchadeau-Kervazo C., Charnet F., Chigot D. (1989), 82 p.-Edit. BRGM
- Platel J.P., Astruc J.G., avec la collaboration de Pillard F., Fouillet N., Dufour P., Bonnery H., Benhammouda S. (2000) - Cartographie des principales formations argileuses et marneuses affleurantes dans la région Aquitaine. Rapport BRGM/RP-50181-FR, 104 p., 9 fig., 6 tab., 1 carte couleur hors-texte
- Prian J.P., Vincent M., Donsimoni 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/RP-50376-FR.
- Roger Ph., Floc'h J.P., Guillot P.L., Platel J.P., Humbert L., Gottis M., Lenguin M., Sellier E., Texier J.P., Raynal J.P. - (1979) - *Carte géologique de la France* (1/50 000), feuille *Thiviers* (735) - Orléans : BRGM. Notice explicative par Roger Ph., Guillot P.L., Floc'h J.P., Platel J.P., Sellier E., Texier J.P., Raynal J.P., Pouchan P., Recoing M. (1980), 60 p.- Edit. BRGM
- Roger Ph., Floc'h J.P., Platel J.P., Humbert L., Gottis M., Lenguin M., Sellier E., Laville H., Raynal J.P., Texier J.P. (1979) - *Carte géol. France* (1/50 000), feuille *Nontron* (734) Orléans : BRGM. Notice explicative par Roger Ph., Floc'h J.P., Platel J.P., Sellier E., Laville H., Raynal J.P., Texier J.P., Recoing M. (1980), 36 p.-Edit. BRGM
- 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. Ponts et Chaussées*, 163, 9-16.
- 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.
- Tucker M.E. (1981) - *Sedimentary petrology. An introduction.* Editeur Blackwell.
- Université de Picardie Jules Verne Jacques Beauchamp (site internet) jacques.beauchamp@sc.u-picardie.fr
- 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., 14 fig., 13 tab., 6 ann., 2 cartes hors-texte.
- Rapport n°1540 de l'Assemblée Nationale sur l'aléa sécheresse