



DOCUMENT PUBLIC

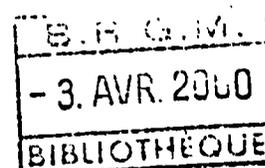
*Analyse des zones tectoniques à l'ouest
du bassin minier du Nord - Pas-de-Calais
(faille de Ruitz)
Incidence sur les plans d'occupation du sol*

Étude réalisée dans le cadre des actions de service public du BRGM 99-H-033

février 2000
R 40882



DOCUMENT PUBLIC



*Analyse des zones tectoniques à l'ouest
du bassin minier du Nord - Pas-de-Calais
(faille de Ruitz)*

Incidence sur les plans d'occupation du sol

Étude réalisée dans le cadre des actions de service public du BRGM 99-H-033

*Rédigé sous la responsabilité de
E. Duguey, C. Vinchon, C. Cayet
avec la collaboration de
M. Terrier, J.P. Colbeaux*

février 2000
R 40882

Mots-clés : Faille active, Tectonique, Néotectonique, Mouvement de terrain, HBNPC, Nord – Pas-de-Calais.

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

Duguey E., Vinchon C., Cayet C. (2000) – Analyse des zones tectoniques à l'ouest du bassin minier du Nord – Pas-de-Calais (faille de Ruitz). Incidence sur les plans d'occupation du sol. Rap. BRGM R 40882, 44 p., 15 fig., 3 ann.

© BRGM, 2000, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Cette étude a été réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 1999 intitulée « Etude des zones tectoniques, incidence sur les permis de construire » (fiche SP 99-H-033).

Dans le secteur occidental du bassin minier du Nord – Pas-de-Calais, un certain nombre de dommages aux habitations (fissures) sont à l'origine de plaintes de particuliers déposées auprès des Houillères du Bassin Nord – Pas-de-Calais (HBNPC) maintenant Charbonnages de France (CDF). A l'époque, selon les HBNPC, la plupart des dommages étaient directement imputables à l'exploitation minière.

Cependant, dans certains cas, les HBNPC n'excluaient pas une origine tectonique des instabilités observées, c'est-à-dire l'éventualité de la présence de faille dont l'activité tectonique actuelle pouvait engendrer certains désordres à la surface du sol.

Cette hypothèse d'une activité tectonique récente a entraîné la définition de mesures conservatoires dans les plans d'occupation des sols (POS) de plusieurs communes. Ces mesures comprennent la nécessité d'une étude géotechnique préalable à toutes constructions situées dans une zone de 50 m de part et d'autre des « zones tectoniques » dessinées par HBNPC. Aussi, dans le but de préciser l'hypothèse et l'argumentation des HBNPC, la DRIRE NPC et la DDE du département du Pas-de-Calais ont demandé au BRGM une analyse néotectonique complémentaire de ces failles présumées actives.

Dans le cadre de cette présente étude, le travail du BRGM a consisté à faire le bilan des données existantes, à les synthétiser puis à les analyser. Aucune investigation supplémentaire de type : cartographie géologique à l'échelle du POS, sondages, forages ou reconnaissances géophysiques, tranchées paléosismiques, etc., n'a été réalisée.

- **L'analyse bibliographique des données tectoniques et microtectoniques** de la région attestent la présence de plusieurs phases tectoniques depuis le début du Crétacé jusqu'au Quaternaire. Au Quaternaire, à Biache-Saint-Vaast, l'indice tectonique décrit par Colbeaux *et al.* (1981) indique le mouvement normal décrochant de la faille de Ruitz, faille d'orientation N 130 E. L'âge de cette rupture est compris entre –130 000 ans et l'actuel. D'après les relations empiriques utilisées en paléosismicité (Wells et Coppersmith, 1994), cette rupture correspondrait à un séisme de magnitude probablement supérieure à 6,0.
- **Les données de la sismicité** sont extraites de la base nationale de sismicité historique SIRENE (BRGM/EDF/IPSN) et de la base nationale de sismicité instrumentale gérée par le LDG. L'activité sismique de la zone d'étude est faible, tant du fait de la fréquence des secousses que du fait de leur intensité ou magnitude. Ainsi, aucun épïcêtre ne se situe dans les zones présumées actives et cartographiées comme telles par les HBNPC.

A l'échelle régionale, l'essentiel des épïcêtres est cependant corrélé à des failles d'orientation WNW-ESE, à structuration principale d'âge crétacé. En outre, plusieurs de ces failles sont associées à des indices de déformations récentes ; il s'agit en particulier de failles qui appartiennent au cisaillement Nord-Artois.

- **Les comparaisons de nivellement** réalisées sur le secteur de Vimy en 1997 par le BRGM et l'IGN n'ont pas démontré avec certitude l'existence de mouvements : en effet, si mouvements il y a, ils se situent dans la fourchette d'incertitude de la mesure.

En ce qui concerne la zone d'étude (faille de Ruitz), hormis les événements liés directement à l'exploitation minière, parmi les causes susceptibles de produire de tels phénomènes d'instabilité à la surface du sol, et avant d'évoquer les phénomènes liés à une activité néotectonique, il faut considérer :

- les phénomènes de retrait – gonflements des sols argileux ;
- l'instabilité liée à la présence de carrières souterraines proches de la surface dans la craie turono-sénonienne ;
- les phénomènes de tassements qui peuvent se produire le long de zones intensément fracturées, la dégradation des matériaux (brèches) pouvant être accrue par une circulation préférentielle de l'eau.

Les traces d'instabilités, dont l'origine directement liée à l'exploitation minière peut être mise en doute, ont été reportées sur un fonds cartographique. Il s'agit de 1 122 plaintes reçues par les HBNPC et situées sur la zone d'étude.

La comparaison de cette cartographie avec la carte géologique montre que pour près de 1 000 de ces plaintes, une explication autre que néotectonique peut être avancée, soit parce qu'elles se trouvent sur des faciès, a priori, sensibles aux phénomènes de retrait gonflement des sols, soit parce qu'elles se situent au droit de carrières souterraines, soit parce qu'elles sont localisées sur des failles dont le rejet décimétrique à pluri-décimétrique laisse envisager une largeur de la zone déstructurée importante.

En conclusion, aucun argument ne permet de relier directement les dommages observés dans les habitats du secteur de Ruitz à une activité tectonique récente.

A l'échelle régionale, les indices de néotectonique et l'activité sismique, bien que faible, ne permettent pas d'exclure **une activité tectonique potentielle**, notamment pour la famille de faille de direction N 120° telle que la faille de Ruitz.

D'un point de vue réglementation, le département du Nord – Pas-de-Calais est classé en zone de sismicité 0, zone de sismicité faible à négligeable, dans le « nouveau zonage sismique de la France » (Despeyroux et Godefroy, 1986). Cette étude fait référence pour la réglementation parasismique des ouvrages à risque normal. Ce zonage s'appuie pour l'essentiel sur les données de la sismicité.

Les règles PS 92 stipulent (chap. 3 dans PS92) : « *il n'y a pas lieu d'appliquer les présentes règles dans la zone 0, ni pour les ouvrages de classe A* ».

La probabilité d'apparition d'une rupture en surface du sol est extrêmement faible, la période de retour d'un tel événement sismique (magnitude supérieure à 6) étant probablement supérieure à la centaine de milliers d'années. En dépit de cela, étant donné le contexte sismotectonique régional (activité sismique et néotectonique du cisaillement Nord-Artois) et la localisation de ruptures en surface d'âge Quaternaire (indice de Biache-Saint-Vaast), la présence de failles potentiellement actives ne peut être exclue.

Il se pose donc un problème de fond, dans les régions classées en zonage sismique 0, pour l'application du chapitre 4-1-1 des règles PS92, recommandant l'inconstructibilité le long des failles actives. Ce problème devra être soumis à la DPPR (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement), quant à la précision à apporter, voire au maintien en zone inconstructible, cartographiée dans les plans d'occupation du sol, en raison de la présence de failles potentiellement actives.

En ce qui concerne les failles potentiellement actives actuellement retenues dans les POS de plusieurs communes du département 62, celles-ci sont actuellement soumises aux règles PS 92 (interdiction de construire le long des failles reconnues actives). Mais il serait nécessaire de réaliser une analyse néotectonique précise, dans le but :

- de vérifier l'activité tectonique potentielle de chacune d'elles :
 - . soit parce qu'elle serait clairement associée à un épïcentre de séisme,
 - . soit parce qu'elle aurait donné lieu, au Quaternaire, à une rupture tectonique étendue jusqu'à la surface du sol,
 - . soit parce qu'elle appartiendrait à une famille de failles dont l'une d'elles répondrait au moins à l'un des deux critères cités précédemment (pour ce troisième critère, il faudrait en priorité identifier les failles prolongeant ou appartenant à la même famille de failles que celles de Ruitz ou de Marqueffles) ;
- de localiser à l'échelle du 1/5 000 les accidents, dont l'activité tectonique actuelle potentielle aurait été vérifiée, par une cartographie géologique détaillée de terrain appuyée d'investigations indirectes (sondages, géophysique, tranchées).

On notera toutefois que les failles dites « de Lens, de Marqueffles et de Pernes », telles qu'identifiées par les HBNPC, ont une extension inférieure à 5 km, et seraient alors peu susceptibles de produire des ruptures en surface et ne seraient donc pas soumises aux règles PS92. L'existence de ces failles et leur longueur reste cependant à vérifier.

Par principe de précaution, dans l'état actuel des connaissances, il conviendrait donc d'appliquer les recommandations de AFPS et PS 92, sur toutes les failles potentiellement actives localisées sur les POS. Les règles PS 92 imposent d'éviter de construire sur les failles reconnues actives.

Sommaire

Introduction	9
1. Tectonique et néotectonique régionale	11
1.1. Failles potentiellement actives.....	11
1.2. Histoire tectonique du secteur	11
1.3. Indices de néotectonique	12
1.4. Etude de nivellement	13
Conclusion.....	14
2. Séismicité dans le Nord-Est de la France	15
2.1. Introduction	15
2.2. Les données historiques.....	15
2.3. Les données sismiques instrumentales	17
2.4. Conclusion sur les données de la sismicité.....	17
3. Analyse statistique des dommages observés dans le secteur de la faille de Ruitz	19
3.1. Introduction	19
3.2. Répartition géographique des plaintes.....	21
3.3. Plaintes suite à un effondrement minier	23
3.4. Localisation de carrières souterraines.....	24
3.5. Plaintes consécutives à des phénomènes autres qu'effondrements souterrains	25
3.6. Influence du phénomène de retrait-gonflement.....	26
3.7. Influence du phénomène sismique	28
3.8. Conclusion.....	29
4. Conclusion : résultats de l'étude par rapport aux mesures conservatoires actuellement mises en œuvre et comparaison avec la réglementation	31
4.1. Mesures conservatoires sur les POS des communes concernées	31
4.2. Réglementation relative aux failles potentiellement actives	31
4.3. Adaptation des règlements au problème présent	32
Bibliographie	33

Liste des figures

Fig. 1 - Localisation des secousses telluriques (fig. A : données SIRENE , fig. B : données LGD80).....	16
Fig. 2 - Localisation des secousses telluriques et des principales failles (données LGD80) RENASS	18
Fig. 3 - Bloc-diagramme hypothétique sans échelle représentant la zone faillée du Pas-de-Calais en Manche	19
Fig. 4 - Fiche signalétique d'une demande de dédommagement	21
Fig. 5 - Carte de répartition géographique des plaintes	22
Fig. 6 - Répartition des plaintes suite à un effondrement minier en fonction du temps et de la « zone »	23
Fig. 7 - Plaintes issues d'un effondrement minier.....	24
Fig. 8 - Plaintes issues d'un effondrement de cavité souterraine	24
Fig. 9 - Plaintes issues de phénomènes autres qu'effondrements miniers	25
Fig. 10 - Graphe indiquant la répartition du nombre de plaintes en fonction des années.....	26
Fig. 11 - Relevé piézométrique de la commune de Herpin-Coupigny en fonction des années	27
Fig. 12 - Relevé piézométrique dans la commune de Herpin-Coupigny avec les variations moyennes de la nappe d'eau	27
Fig. 13 - Données sismiques issues du fichier LGD80.....	28
Fig. 14 - Données sismiques issues du fichier SIRENE.....	28
Fig. 15 - Répartition des plaintes en fonction de leur origine supposée.....	29

Liste des annexes

- Ann. 1 - Base NEPAL
- Ann. 2 - Localisation des failles de Carvin, Lens, Ruitz, Pernes et Marqueffles d'après
la carte géologique à 1/50 000 (hors texte)
- Ann. 3 - Carte de la répartition des plaintes dans le secteur de la faille de Ruitz (hors
texte).

Introduction

De nombreux dommages dans des habitats ont été observés par des particuliers dans la région Nord-Pas-de-Calais. Ils ont fait l'objet de plaintes déposées auprès des Houillères du Bassin Nord – Pas-de-Calais (HBNPC), maintenant Charbonnages de France (CDF). Ces plaintes sont consécutives à des mouvements de terrains, liés principalement à des effondrements miniers. Cependant, de nombreux dommages sont situés à l'extérieur de la zone d'influence des travaux miniers cartographiée par les HBNPC. Ces mouvements ont été attribués, en partie, à l'existence de zones tectoniques actives. Les HBNPC ont ainsi défini comme active une partie de la faille de Ruitz, et dessiné la « faille de Lens », « la faille de Carvin », « la faille de Marqueffles » et « la faille de Pernes ».

Cette hypothèse d'un mouvement tectonique actuel a conduit à prendre des mesures de précautions lors de toute construction à l'intérieur d'une zone située de 50 à 100 m de part et d'autre de la ligne cartographiée de ces failles. Ces mesures sont inscrites dans le Plan d'Occupation des Sols des communes concernées.

La demande conjointe de la DRIRE Nord – Pas-de-Calais, de CDF et des DDE est d'argumenter l'existence effective d'une activité de ces failles, et son ampleur, pour confirmer ou infirmer la nécessité de maintenir les contraintes.

Ce rapport est basé sur une synthèse bibliographique relative à ces failles et leur activité néotectonique. Ces données ont été comparées avec les informations relatives à une macrosismicité régionale et aux données instrumentales caractérisant les différents événements sismiques enregistrés.

Une analyse statistique des plaintes a été menée, elle concerne 1 122 plaintes. Enfin d'éventuels développements de cette étude seront proposés, soit par l'exploitation des données existantes, soit par des mesures complémentaires (géophysiques, sismiques).

1. Tectonique et néotectonique régionale

1.1. FAILLES POTENTIELLEMENT ACTIVES SELON HBNPC

Les HBNPC définissent 5 failles faisant l'objet de contraintes de construction inscrites au Plan d'Occupation des Sols des communes concernées. Il s'agit des failles de « Carvin, Lens, Ruitz, Pernes et Marqueffles ». Seule la faille de Ruitz correspond à une faille cartographiée en surface. Le dessin de ces failles par les HBNPC correspond plus ou moins à des failles connues en profondeur dans les séries houillères. Leur localisation est indiquée sur la figure de l'annexe 2.

La « **faille de Carvin** » est dessinée au droit du contact en profondeur Dinantien-Namurien. Elle n'a pas d'expression cartographique en surface. Son dessin proposé par les houillères ne correspond pas au style tectonique régional observable en surface.

La « **faille de Lens** » n'a pas non plus d'expression en surface. Elle correspondrait en profondeur à la faille subverticale située à l'aplomb sud du village de l'Épinette.

La « **faille de Ruitz** » est observable sur le terrain, elle met en contact des formations primaires, crétacées et tertiaires. Elle correspond à un affaissement du compartiment nord-ouest, plus net dans le secteur sud-est de la faille, non identifié comme actif par les HBNPC.

La « **faille de Pernes** », située au nord de la faille cartographiée épicrotécée de Pernes *s.s.*, d'après la carte géologique à 1/50 000 correspond en surface à une faille satellite de la faille de Ruitz. Elle délimite des sédiments tertiaires et crétacés. Elle est nommée faille de Marqueffles sur la carte géologique. En profondeur, elle s'enracinerait sur la « faille limite », faille de charriage hercynienne limitant le bassin houiller vers le sud.

D'après la carte géologique, la « **faille de Marqueffles** » n'est pas exprimée en surface. Cette « zone tectoniquement anormale », se situe géographiquement entre la faille de Ruitz et la faille satellite de Marqueffles au sens de la carte géologique. Elle serait liée en profondeur au prolongement occidental de la faille subverticale des Agaches.

1.2. HISTOIRE TECTONIQUE DU SECTEUR

Hormis la réserve relative au style tectonique de la faille de Carvin dans les séries post paléozoïques, telle qu'elle est dessinée par les HBNPC, les failles décrites précédemment appartiennent à un même faisceau de failles orientées NW-SE. Elles correspondent à la définition des failles épicrotécées comme l'entend J. Gosselet (1908) : ce sont des failles enracinées dans le socle paléozoïque, ayant joué antérieurement au dépôt des séries crétacées, et rejouées postérieurement.

Ce système de failles délimite le horst de l'Artois. Une littérature abondante décrit le jeu tectonique de ces failles (J. Gossellet, 1908, 1910 ; A. Briquet, 1924 ; A. Bonte, 1936 ; A. Bouroz, 1984 ; J.P. Colbeaux, 1977 ; F. Bergerat, S. Vandycke, 1992).

J. Gossellet (1910) décrit, un mouvement antérieur au Crétacé engendrant un affaissement du compartiment sud-ouest. Puis, un mouvement postérieur au Crétacé serait responsable d'un affaissement du compartiment nord-est à l'origine d'un dénivelé de 150 à 200 m entre l'Artois et la Flandre.

A. Briquet souligne, dès 1924, la relation entre la tectonique et la géomorphologie actuelle. Il décrit une succession d'événements tectoniques du Paléozoïque jusqu'à l'Actuel.

J.P. Colbeaux en 1977 met en évidence, sur la base de mesures mésostructurales, l'existence, au nord de l'Artois d'un cisaillement dextre qui aurait joué à la fin de l'orogénèse hercynienne et postérieurement au dépôt des séries crétacées.

A. Bouroz (1984) reprend ces observations. Ces failles se seraient formées par effondrement au Stéphanien, après le paroxysme orogénique de la phase asturienne ayant entraîné les charriages vers le nord. Ce n'est qu'au Tertiaire, lors de l'ouverture de l'océan Atlantique, que les coulissements se seraient produits. D'après Bouroz, ces failles prendraient racine dans l'asthénosphère.

S. Vandyke et F. Bergerat (1992) reprennent l'analyse géométrique des tenseurs de contrainte, sur les failles affectant les séries crétacées du Boulonnais, à l'ouest de la zone considérée. Elles y individualisent un système décrochant (compression N-S, extension E-W) plus précoce, au Cénomanién inférieur, puis un régime en extension E-W au Cénomanién supérieur, et enfin une succession de trois régimes extensifs successifs (N-S, NW-SE, NE-SW), postérieurement au Turonien. Ce dernier régime d'extension NE-SW persisterait au Quaternaire.

C. Dupuis et *al.* (1985) décrivent une forte subsidence dans le bassin de Mons d'abord liée au début du Crétacé (Wealdien), à des effondrements karstiques profonds, de par des phénomènes de dissolution des évaporites viséennes, puis liée, dès la fin du Crétacé jusqu'à l'actuel au régime extensif décrit ci-dessus.

L'inversion tectonique pressentie par J. Gossellet en 1908 est confirmée par J. Lamarche et *al.*, en 1996, qui décrit, dans le Boulonnais, un régime extensif au Jurassique et au Crétacé sur des structures acquises au Paléozoïque et des inversions tectoniques au Tertiaire.

1.3. INDICES DE NÉOTECTONIQUE

La plupart des auteurs précédemment cités s'accordent pour décrire une poursuite des mouvements tectoniques cénozoïques pendant le Quaternaire et l'époque actuelle (S. Vandyke et F. Bergerat, 1992 ; J.P. Colbeaux et *al.*, 1993 ; F. Bergerat, S. Vandyke, 1994).

Dès 1922, A. Briquet établit une relation étroite entre morphologie, réseau hydrographique et structure tectonique de l'Artois. Il évoque une surface pliocène, sur laquelle se serait dessinée le réseau hydrographique, selon les directions régionales majeures, tandis que la persistance de mouvements aurait entraîné localement une antécédence des rivières, des écoulements en contre-pente, et des phénomènes de capture.

Les données géophysiques réalisées à l'occasion du lever de la carte d'Hazebrouck à 1/50 000 (J.P. Colbeaux, J. Leplat, R. Pepe, J. Sommé (1978) soulignent, par la distribution des sédiments récents (depuis la fin du Pléistocène moyen), l'existence d'une tectonique de blocs, au niveau de la zone de cisaillement Nord-Artois.

J.P. Colbeaux et J. Sommé (1981) sur la base de mesures de fracturation et d'analyse statistique de ces mesures reprennent les arguments de A. Briquet, quant à la relation : morphologie et tectonique.

J.P. Colbeaux, J. Sommé et A. Tuffreau (1981) décrivent dans un gisement paléolithique (Biache Saint-Vast), des failles décrochantes orientées N 110°-130° et N 20-40°, mis en évidence, notamment, par un déplacement horizontal d'ossements fossilisés dans les formations du Pléistocène moyen à récent. Cette observation est intégrée dans la base NEPAL (Base de données Néotectonique et de Paléosismicité, gérée par le BRGM, la fiche correspondante est jointe en annexe 1).

T.G.G. Bevan et P.L. Hancock (1986) replacent la région Nord – Pas-de-Calais dans un contexte extensif NW-SE, similaire à celui qui contrôle la néotectonique du fossé du Rhin, et que l'on ne retrouve pas en revanche au Sud-Est de l'Angleterre.

Enfin, dans le cadre de cette étude, des éléments attestant d'une néotectonique ont été repérés dans le secteur de Ablain Saint-Nazaire et Souchez, au sud de la faille de Ruitz. Il s'agit d'une faille au moins plurimétrique de direction WNW-ESE ; elle affecte les alluvions récentes et des colluvions. Elle semble constituer la bordure d'un couloir tectonique dans lequel des structures morphologiques N-S peuvent être interprétées comme des limites de blocs en distension.

1.4. ETUDES DE NIVELLEMENT

J. Fourniguet (1987) compare, sur une centaine d'années, des nivellements de précision (mesures NGF et IGN). Il définit un secteur en élévation globale, délimité au nord par une ligne qui joint Cambrai, Arras et Amiens, ainsi qu'une zone côtière, comprenant l'Artois occidental, la Picardie occidentale et la Normandie côtière considérée en « très forte élévation ».

L'étude de N. Lenôtre et *al.* (1994) confirme l'hypothèse d'une zone en surrection au sud de la ligne Cambrai, Arras, Amiens. Les auteurs soulignent cependant que ces données n'ont de valeur que sur la période considérée.

La carte de nivellement de la Belgique met en évidence l'existence de mouvements distensifs dans le Hainaut sur la bordure nord du bassin de Mons.

Les travaux plus récents en 1997 du BRGM et de l'IGN, sur le même principe de comparaison de nivellements, indiquent également une tendance à l'affaissement du compartiment Nord de la faille de Ruitz, à hauteur de Vimy, avec des valeurs inférieures à la limite de précision de la mesure (inférieure à 0,4 mm /an).

Dans le secteur de Merville, les mouvements sont également inférieurs à 0,4 mm/an, et seraient positifs sur l'essentiel du parcours de mesure, au sud de la faille de Merville–Lille–Dunguiness et à l'est de la faille NE-SW, qui longe la rivière de la Clarence. Ces failles affectent les terrains paléozoïques et crétacés, mais aucune rupture n'a été observée dans le Tertiaire. Leur activité aurait cependant, d'après J.P. Colbeaux et *al.* (1978) conditionné le tracé et l'antécédence de la « Lys pléistocène » et de la Clarence.

Ces mesures de nivellement sont à prendre avec précaution, puisqu'elles ne correspondent qu'à la période mesurée, et sont moyennées, par an, sur cette période. Les valeurs sont proches de la limite de précision de la mesure.

On ne peut donc pas connaître le rythme de ces mouvements, très faibles, ni leur tendance à plus long terme (à échelle géologique).

CONCLUSION

L'étude tectonique et néotectonique de la région Nord montrent un compartimentage de blocs structuraux évoluant principalement en distension depuis le Crétacé jusqu'à l'actuel. Les grandes structures tectoniques se manifestent principalement par des failles présentant une évolution continue durant cette période. Ces failles sont très vraisemblablement héritées d'accidents profonds d'âge paléozoïque.

2. Sismicité dans le Nord-Est de la France

2.1. INTRODUCTION

Les recherches sur les séismes historiques ainsi que les études actuelles permettent de retracer et d'établir le caractère sismique d'une région. Les données historiques fournissent des informations sur les tremblements de terre les plus importants et sur le temps de récurrence, leurs épicentres sont localisés avec une erreur de 25-50 km. Les données utilisées proviennent du fichier SIRENE (BRGM, EDF, IPSN).

Les données sismiques instrumentales sont obtenues à partir de séismes récents. Ils permettent de quantifier plus précisément l'énergie libérée par les tremblements de terre, la position du foyer ainsi que le champ de déformation provoqué par la source sismique (T. Camelbeeck et *al.*, 1989).

Les données de séismicité proviennent des fichiers de séismicité LGD et RENASS (fig. 1).

2.2. LES DONNÉES HISTORIQUES

Depuis le Moyen-Age, quatre tremblements de terre ont provoqué des dégâts conséquents dans cette région du massif du Brabant et du Nord de la France (fig. 1A).

Le séisme de 1382 fut très violent, d'intensité VII. Il a été ressenti en Picardie, au Pays de Liège, en Hollande jusqu'en Utrecht et au Sud-Est de l'Angleterre. Sa magnitude évaluée à 5,8 serait sensiblement la même que celle de 1580 et son épicentre se situerait en mer du Nord, au large de Calais (J. Lambert, 1997).

Le séisme le plus important est celui du 6 avril 1580. Son intensité épicentrale serait égale à VII-VIII. Les régions les plus touchées furent les Flandres, l'Artois et le Kent. Calais souffrit beaucoup plus que toutes les villes voisines. En pays lillois la secousse fut forte, plusieurs bâtiments ont été détruits. La large extension des effets suggère un foyer caractérisé par une profondeur de l'ordre de 25 km.

Les séismes du 23 avril 1449 et du 28 novembre 1776 d'intensité supérieure à VII, furent ressentis des deux côtés de la mer du Nord mais ils frappèrent plus modestement ces régions.

Aucun tremblement de terre majeur d'intensité au moins égale à VII n'est signalé dans le Nord de la France depuis le 18^e siècle (fichier SIRENE).

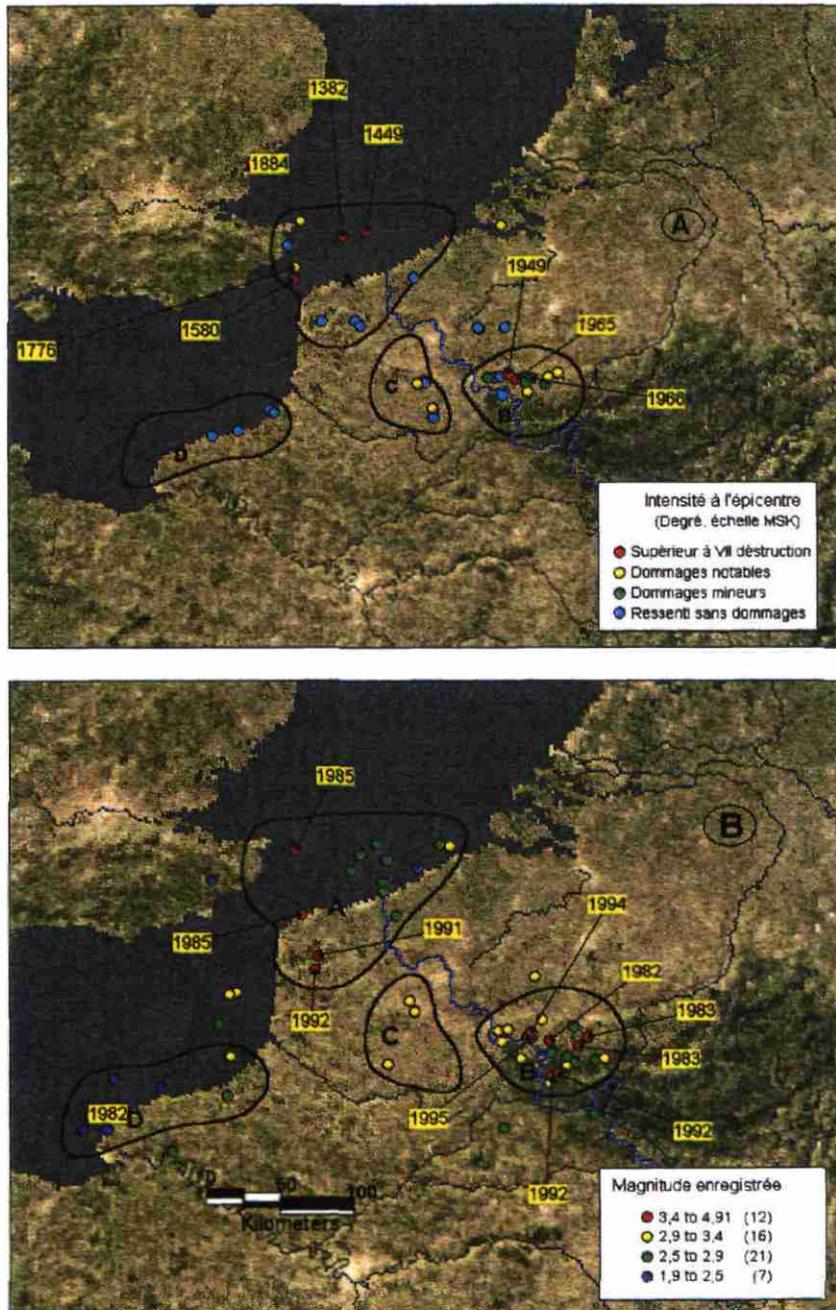


Fig. 1 – Localisation des secousses telluriques
(fig. A : données SIRENE et fig. B : données LGD80).

2.3. LES DONNÉES SISMIQUES INSTRUMENTALES

Du fait du manque de stations sismologiques dans le Nord de la France, de la Belgique ainsi que dans le Sud-Est de l'Angleterre, l'activité sismique actuelle est mal connue. Il est de ce fait impossible de définir précisément le cadre tectonique à l'aide des données sismologiques (T. Camelbeeck et *al.*, 1989).

Depuis les cinquante dernières années, les secousses sismiques enregistrées les plus importantes se localisent principalement dans les Ardennes et le massif du Brabant (fig. 1B) à proximité de failles NNW-SSE (N 120°). Il s'agit des tremblements de terre du 14 septembre 1982, 4 et 9 août 1983, 26 et 29 août 1992, 20 mai 1995 et 20 juin 1994. La zone sismique est limitée aux 8 premiers kilomètres de la croûte terrestre. L'analyse des mécanismes au foyer de 5 tremblements de terre récents indique une contrainte compressive horizontale NW-SE (T. Camelbeeck et *al.*, 1989). Certains de ces séismes dépassent la magnitude de 4.

Quatre secousses, survenues le 13 février 1985, 15 avril 1985, 14 décembre 1991 et 27 janvier 1992 sont d'une magnitude supérieure à 3. Elles se localisent dans le Boulonnais ainsi qu'en mer du Nord.

Une série d'événements à l'extrémité septentrionale du Cotentin est aussi à signaler, il est possible que quelques-uns soient d'origine artificielle (opérations effectuées par la marine nationale).

2.4. CONCLUSION SUR LES DONNÉES DE LA SISMICITÉ

Les données macrosismiques historiques et contemporaines, comme les données instrumentales, malgré l'imprécision dont elles peuvent être entachées, s'accordent donc pour définir la région Nord – Pas-de-Calais comme une zone sismique relativement calme. Les travaux de J. Despeyroux et P. Godefroy (1985) ont montré que la zone Normandie, Nord, Picardie, Champagne-Ardenne et Ile-de-France est considérée comme **une zone à sismicité négligeable mais non nulle**. Les secousses se localisent principalement sur 4 zones (fig. 1) :

- zone A : mer du Nord, zone sismique remarquable dont les principaux événements sont datés de 1382 et 1580 ;
- zone B : Ardennes, où une activité assez dense par le nombre de secousses se manifeste mais en se limitant à des microchocs (magnitude inférieure à 3,5). En Hainaut marqué par une activité très régulière et plusieurs secousses d'intensité de l'ordre de VII. Faille bordière du massif du Brabant, de Mons à Charleroi). Ils sont mis en relation avec le champ de fractures affectant la crête du Brabant ;
- zone C : localisée dans le pays Artois ;
- zone D : Manche orientale, baie de la Seine, près des rivages du pays de Caux.

L'activité sismique est la preuve d'une tectonique active mais leur interprétation séismotectonique est difficile. Des hypothèses ont été proposées pour définir l'origine de ces séismes. Les secousses dans le massif du Brabant semblent être liées à des failles bordières du massif. Les séismes ressentis en Artois, semblent correspondre à des failles décrochantes NW-SE. Les secousses en mer du Nord pourraient s'intégrer à un système de horst et de blocs compartimentés (fig.2).

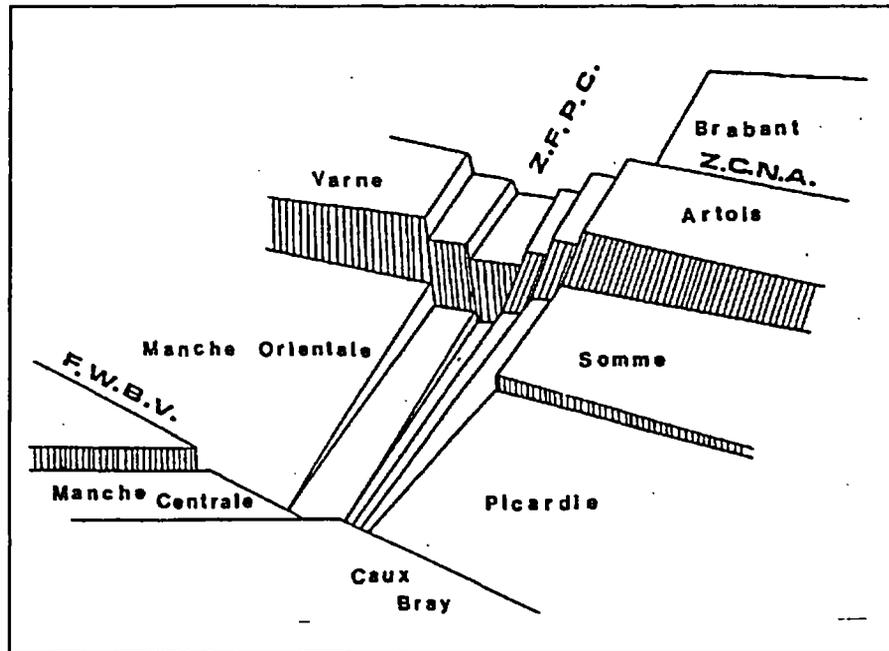


Fig. 2 – Bloc-diagramme hypothétique sans échelle représentant la zone faillée du Pas-de-Calais en Manche.

Z.C.N.A : Zone de cisaillement Nord-Artois ; Z.F.P.C : Zone faillée du Pas-de-Calais ;
F.W.B.V : Faille Wight-Bray-Vittel (d'après Colbeaux et *al.*, 1980)

3. Analyse statistique des dommages observés dans le secteur de la faille de Ruitz

3.1. INTRODUCTION

Dans le secteur de la faille de Ruitz, 1 122 demandes de dédommagement, suite à des fissures constatées dans des habitats ont été déposées auprès de Charbonnages de France. Ces dommages sont référencés dans une base de données sous la forme d'une fiche signalétique (fig. 3).

Les plaintes sont géoréférencées dans un système de projection Lambert 1 Nord. L'adresse, la date du dépôt du dossier et l'année de la construction du bâtiment sont indiquées.

La rubrique « Prise de position » indique la décision de Charbonnages de France suite à l'analyse de la plainte.

The image shows a form for a damage claim. It contains the following fields and values:

- Index:** 1
- Coordonnées:**
 - X: 611450
 - Y: 310650
- Adresse:** (empty)
- Date:** 16/03/1970
- Date de l'ouvrage:** (empty)
- Prise de position:** Recevable
- Zone:** Zone indéterminée
- Notation:** D
- Commentaire:** (empty)

Fig. 3 – Fiche signalétique d'une demande de dédommagement.

Quatre cas sont distingués :

- non recevable : le dommage n'est pas imputable à un effondrement minier ;
- recevable : dommage issu d'un effondrement minier ;
- reçu sous condition : la plainte est acceptée bien qu'elle ne soit pas dans la zone des affaissements miniers, le dommage est attribuable à la proximité de carrières souterraines ;
- tectonique active : l'instabilité du terrain est liée à une activité tectonique.

Le champ « Zone » est une terminologie de HBNPC. Il permet de classer les dommages en fonction de l'avancement des travaux miniers. Il s'agit :

- zone bleue : le dommage est alors contemporain aux travaux miniers situés à proximité ;
- zone jaune : la plainte est déposée entre 0 et 5 ans après l'arrêt des travaux miniers ;
- zone blanche : la plainte est déposée au-delà de 5 ans après l'arrêt des travaux miniers ;
- hors zone : le dommage a été observé hors travaux miniers et en dehors de l'enveloppe d'influence des travaux miniers dessinée par HBNPC ;
- zone indéterminée : aucun argument n'a permis de classer ce dommage dans les zones précédemment citées.

Le champ « Qualité » correspond à une note allant de A à E sur la qualité de la constitution du dossier. Un dossier sérieux, complet, avec des descriptions précises sur la nature des dommages est signalé par une lettre A.

Une étude statistique basée sur une analyse thématique des dommages permet d'apporter un premier élément de réponse quant à la nature de la déstabilisation du sol dans le secteur de Ruitz. Avant d'évoquer des mouvements liés à une activité tectonique récente ou à des effondrements miniers, il tient lieu de considérer des phénomènes géologiques naturels tels que :

- les phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux suite à une succession de saisons sèches et humides ;
- l'instabilité liée à la présence de carrières souterraines (marnières) proche de la surface, dans la craie turono-sénonienne ;
- les phénomènes de tassement qui peuvent se produire le long de zone intensément fracturées, la dégradation des matériaux (brèches) pouvant être accrue par une circulation préférentielle de l'eau.

La comparaison des informations de la base données avec ces phénomènes géologiques est une approche statistique pour déterminer pour chacune des plaintes l'origine de la déstabilisation du sol.

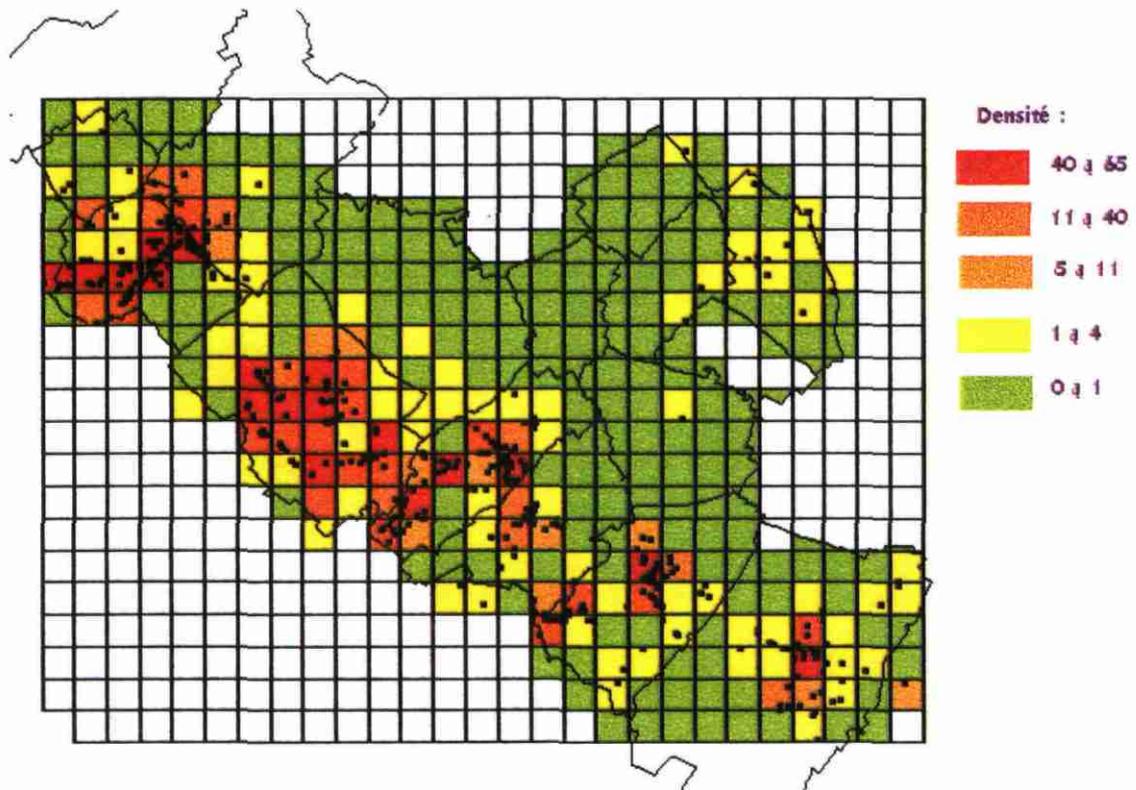


Fig. 5 – Carte de répartition géographique des plaintes.

3.3. PLAINTES SUITE À UN EFFONDREMENT MINIER

Les dommages considérés par les Charbonnages de France comme liés à un effondrement minier correspondent, bien entendu, à la population de plaintes la plus importante. Elle représente 84 % de la population totale 21 plaintes sont situées hors zone d'influences des travaux miniers (fig. 6 et 7).

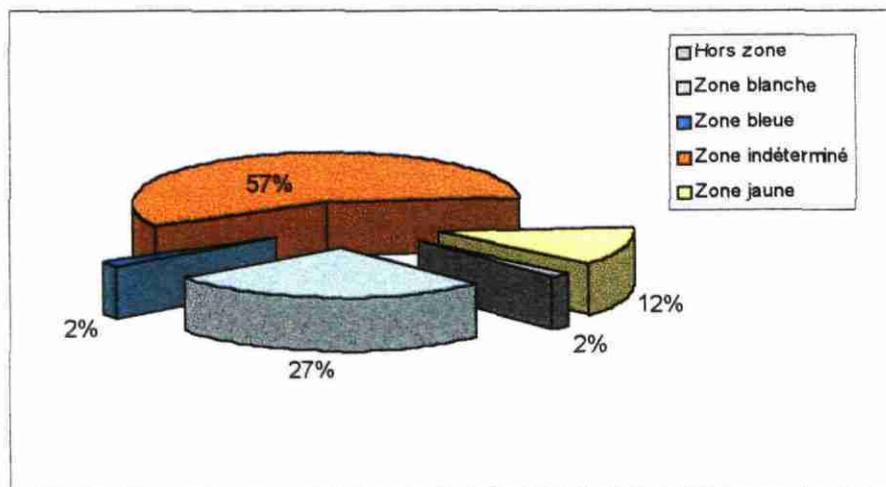
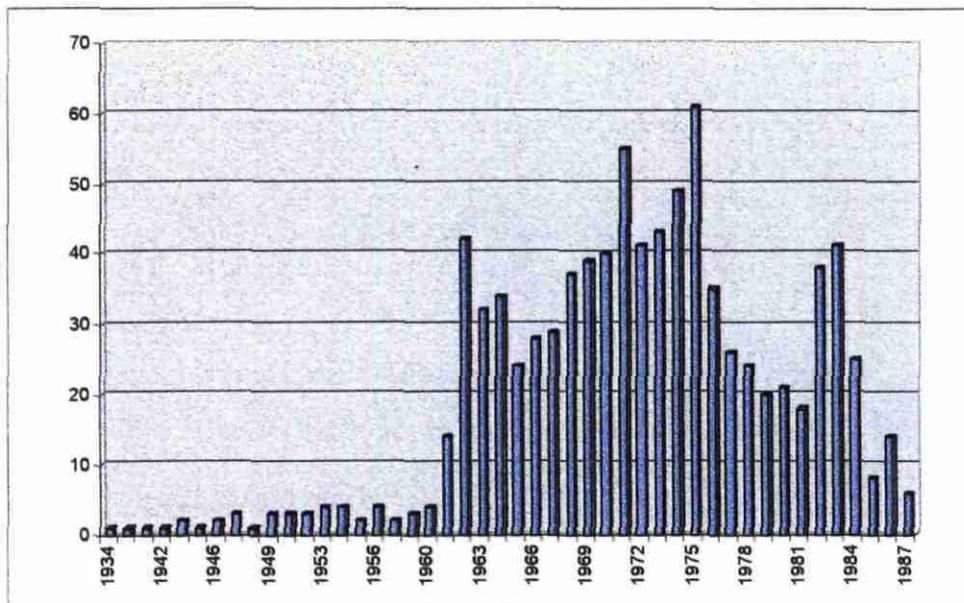


Fig. 6 – Répartition des plaintes suite à un effondrement minier en fonction du temps et de la "zone".

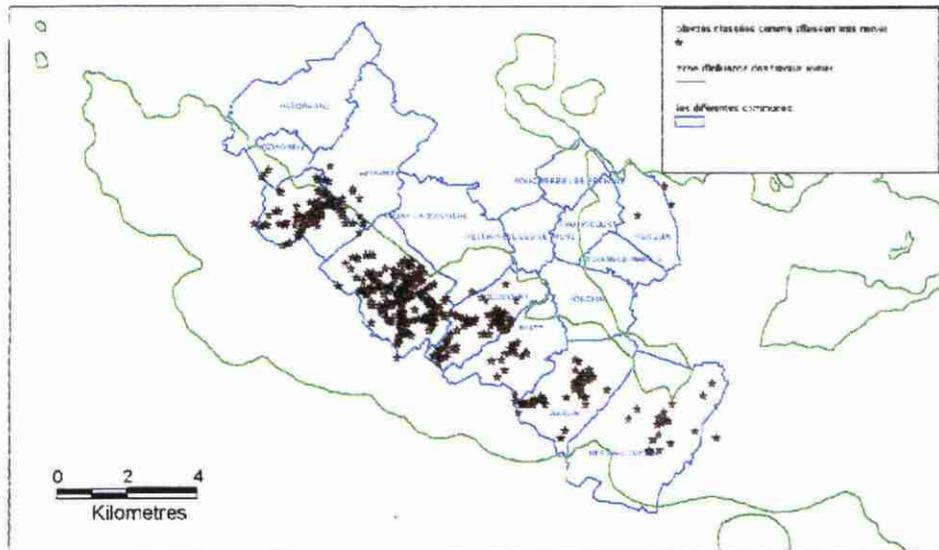


Fig. 7 – Plaintes issues d'un effondrement minier.

3.4. LOCALISATION DE CARRIÈRES SOUTERRAINES

Quelques cavités, issues de la documentation SDICS 59 (Service Départemental d'Inspection des Cavités Souterraines du Nord) transmises par le BRGM en vue d'un inventaire en cours de réalisation, sont ici prises en compte. Cette liste est incomplète dans notre zone d'étude. Cependant, cette première carte de localisation des cavités souterraines traduit déjà une corrélation entre les plaintes et les marnières. En effet, 9 plaintes se localisent directement à l'aplomb de ces cavités. Ces plaintes semblent d'avantage attribuables à l'effondrement naturel de ces cavités qu'à tout autre phénomène géologique (fig. 8).

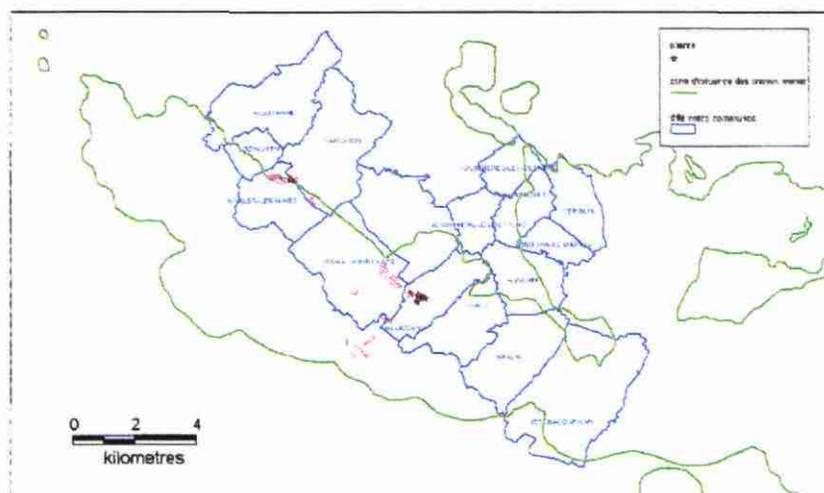


Fig. 8 – Plaintes issues d'un effondrement de cavité souterraine.

Une analyse statistique telle que celle que nous décrivons ici ne permet, certes pas, d'attribuer une cause unique aux dommages représentés dans cette dernière population. A ce stade, seulement des hypothèses peuvent être formulées. L'analyse du nombre de plaintes par année permet d'élaborer quelques hypothèses. Le graphique de la figure 10 représente le nombre de plaintes de cette dernière population qualifiées d'inclassable en fonction des années.

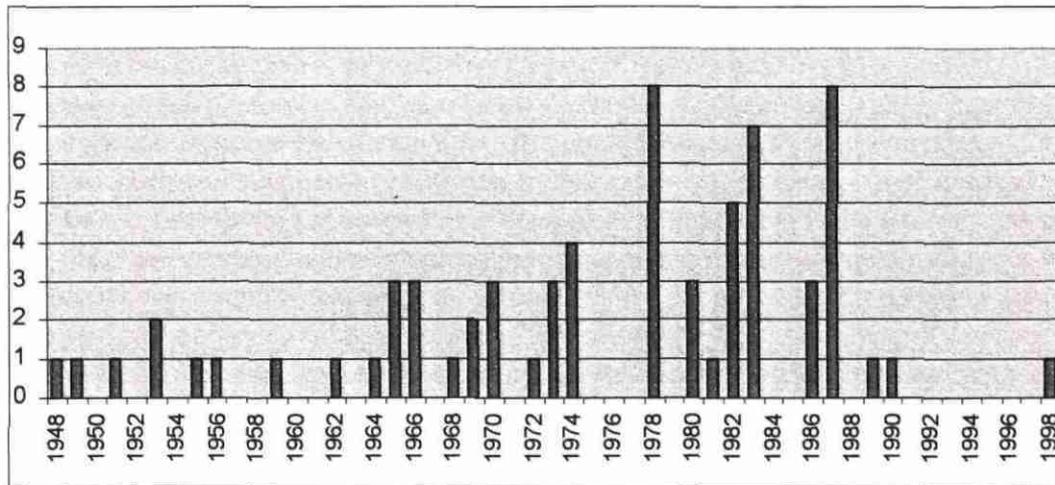


Fig. 10 - Graphe indiquant la répartition du nombre de plaintes en fonction des années

Bien qu'aucune des années ne soit particulièrement abondante en nombre de plaintes, on peut distinguer des périodes plus ou moins « riches ». Par lien, de cause à effet, on suppose, pour l'analyse qui suit, qu'un nombre élevé de plaintes dans une même année correspond parallèlement à une période de forte déstabilisation du sous-sol. Cette affinité entre le nombre de plaintes et les mouvements du sous-sol est certes théorique. Elle se base sur deux principes :

- le particulier doit signaler rapidement les dommages observés dans son logement ;
- les mouvements de sols ont des effets immédiats (ou quasi immédiats) sur les constructions.

Ces principes sont discutables, ils ne sont appliqués dans cette étude que comme des hypothèses de travail.

3.6. INFLUENCE DU PHÉNOMÈNE DE RETRAIT GONFLEMENT

Dans une première approche le graphe de la figure 10 est comparé avec des données de relevés piézométriques. Cette analyse est un moyen d'argumenter sur l'influence du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux. Les mesures proviennent du piézomètre de surveillance du Réseau Qualité NPC situé dans la commune de Hersin-Coupigny.

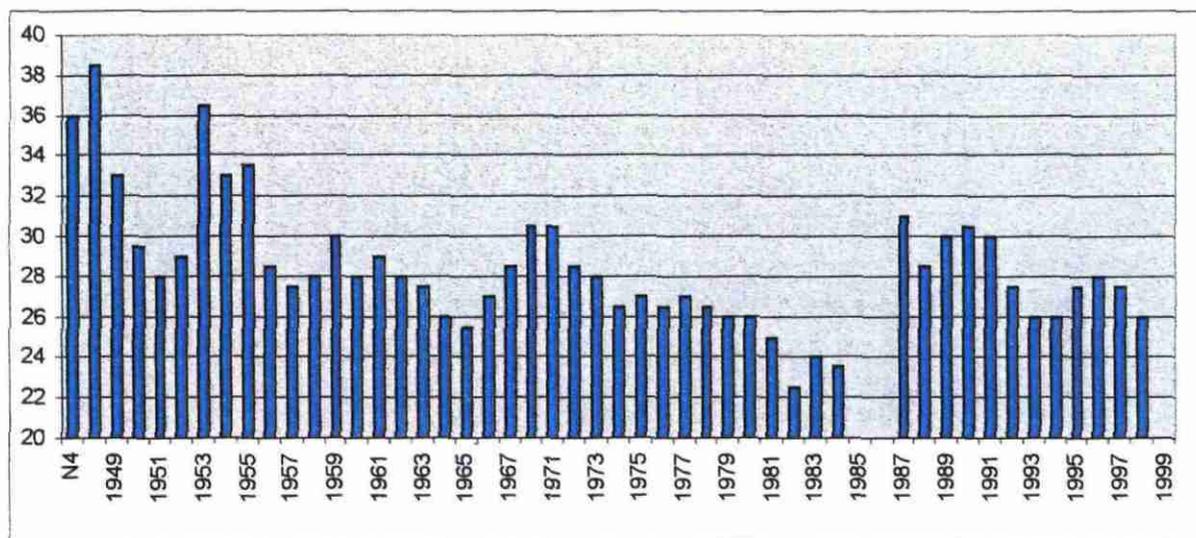


Fig. 11 - Relevé piézométrique de la commune de Herpin-Coupigny en fonction des années.

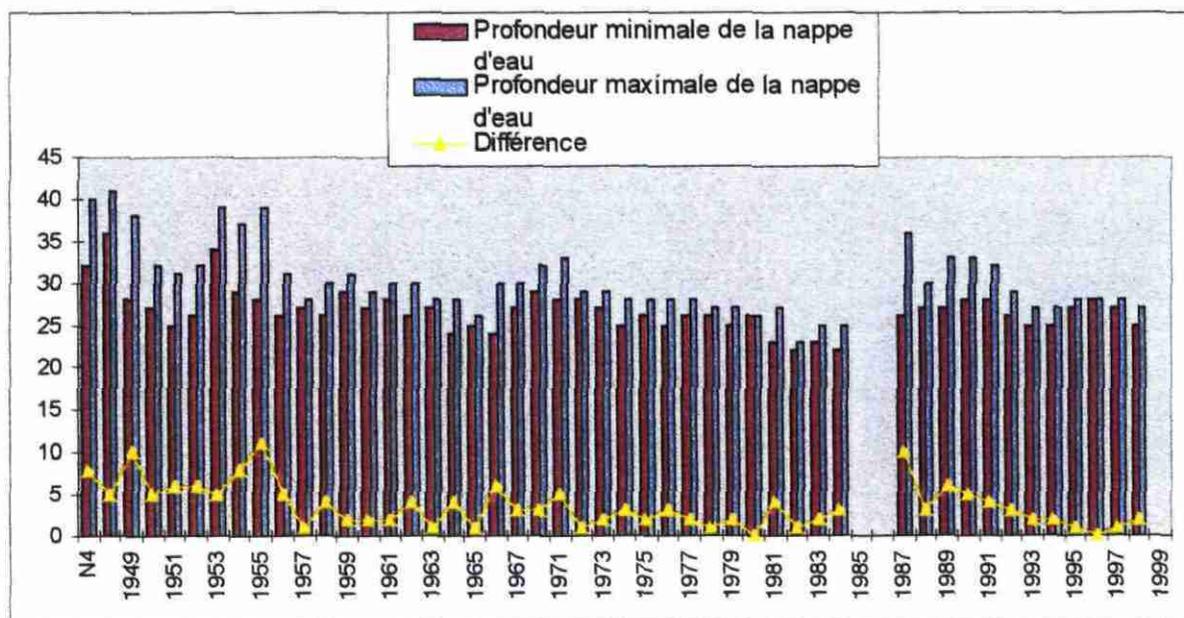


Fig. 12 – Relevé piézométrique dans la commune de Herpin-Coupigny avec les variations moyennes de la nappe d'eau.

Les années 1982 et 1983 correspondent à un nombre important de plaintes, parallèlement, ces années se caractérisent par de faibles précipitations.

L'année 1987 est singulièrement riche en nombre de plaintes, elle apparaît aussi comme une période où l'alternance entre saison sèche et saison humide est particulièrement importante

Le grand nombre de plaintes en 1978 ne peut s'expliquer à partir de la simple analyse des histogrammes présentés ci-dessus.

3.7. INFLUENCE DU PHÉNOMÈNE SISMIQUE

Afin de vérifier la possibilité d'une influence sismique sur la déstabilisation du sous-sol dans le secteur de Ruitz, le graphe de la figure 10 est comparé au fichier de données sismiques SIRENE et LGD80.

Années	Nombre de séismes dans l'année	Magnitude moyenne sur l'année
1980	2	2,8
1981	3	2,9
1982	3	3,1
1983	3	3,3
1984	1	2,6
1985	3	3,3
1986	2	2,8
1987	5	2,9
1988	1	2,6
1989	2	2,9
1990	3	2,2
1991	5	2,6
1992	8	3,2
1993	2	2,7
1994	9	2,8
1995	2	3,7
1997	2	3,1

Fig. 13 - Données sismiques issues du fichier LGD80.

Années	Nombre de séismes sur l'année	Intensité moyenne sur l'année
1949	1	VI
1966	3	VI
1979	1	V-IV
1985	1	IV
1986	1	V
1995	1	V à VI

Fig. 14 - Données sismiques issues du fichier SIRENE.

Aucune corrélation évidente n'apparaît entre le nombre de plaintes et l'activité sismique (fig. 13 et 14). L'année 1978, où de nombreuses demandes de dédommagement ont été déposées, ne correspond pas à une année marquée par des secousses telluriques significatives. Il en est de même pour les années 1982, 1983 et 1988 où l'activité tectonique ne semble pas se manifester de manière plus importante.

L'étude de corrélation fréquence des séismes/fréquence des dommages n'apporte aucun argument permettant de relier directement les dommages observés dans les habitats du secteur de Ruitz à une activité tectonique récente.

3.8. CONCLUSION

L'analyse systématique et rigoureuse des 1 122 plaintes de la région de Ruitz a permis de répartir ces demandes de dédommagements suivant 4 classes :

- dommages issus d'un effondrement minier (84 % des plaintes) ;
- plaintes consécutives à un effondrement de cavité souterraine (1 %) ;
- demandes de dédommagement non justifiées, effet social ou psychologique (9 %) ;
- plaintes inclassables où la nature de l'instabilité du sol n'est pas directement identifiable (6 %).

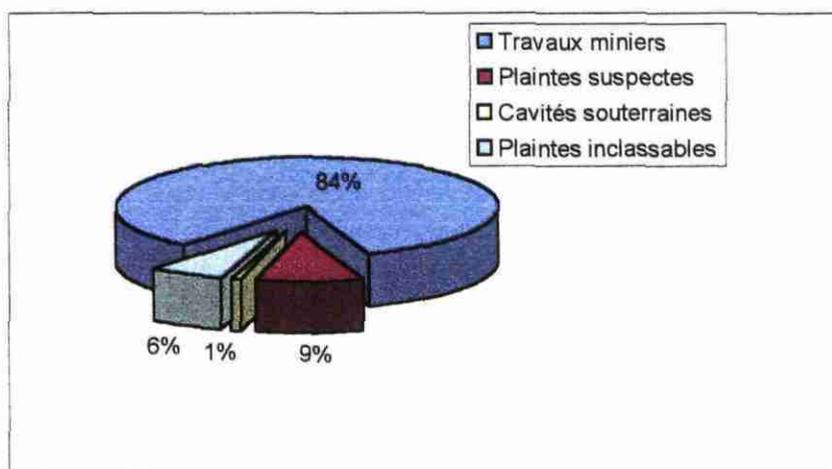


Fig. 15 - Répartition des plaintes en fonction de leur origine supposée.

Ces catégories ont été définies à partir des informations contenues dans les dossiers de demandes de dédommagement déposés par les particuliers auprès des Charbonnages de France, ainsi que par le recoupement d'informations géologiques. La dernière catégorie, considérée comme population inclassable, ne représente qu'une petite minorité des 1 122 plaintes. La répartition géographique de cette population, ainsi que la confrontation avec des données piézométriques, montrent qu'une explication autre que néotectonique peut être avancée. Il s'agit des phénomènes de retrait et gonflement des sols argileux, ainsi que des phénomènes de tassement le long de zones intensément

fracturées. Dans cette étude aucun argument n'a permis de mettre en évidence l'existence d'une activité tectonique récente, le long de segments de failles affichées « Tectonique active » par les HBNPC.

Les conclusions apportées par l'analyse statistique ont été complétées par des observations sur le terrain. Nos investigations se sont restreintes aux villages de Barlin et Hersin Coupigny où de nombreuses demandes de dédommagements avaient été déposées. Les habitations sont, pour la plupart, vierges de toutes traces d'instabilité de terrain. Les anciennes demeures (datant du début du siècle) sont dépourvues de toutes fissures. Localement, une maison aux bords de fenêtres ou de portes lézardées peut être observée. Il s'agit, en général, de maison relativement récente, les constructions situées juste à proximité ne montrent aucune trace de déstabilisation. Par ailleurs, les habitants des villages ne paraissent nullement inquiétés par les instabilités du sol et semblent ignorer que des demandes de dédommagement aient été déposées. Nos observations de terrain attribuent davantage les dommages observés sur les façades des maisons à des défauts de construction, plutôt qu'à un phénomène géologique.

4. Conclusion

Résultats de l'étude par rapport aux mesures conservatoires actuellement mises en œuvre et comparaison avec la réglementation

4.1. MESURES CONSERVATOIRES SUR LES POS DES COMMUNES CONCERNÉES

Les communes dans lesquelles les Houillères ont défini l'existence de failles potentiellement actives disposent dans leur Plan d'Occupation des Sols de la mesure conservatoire du type suivant :

« ...le sous-sol de cette zone est traversé par la « faille de XXX » qui est susceptible d'entraîner des mouvements différentiels du sol...

...dans la bande de 200 m de part et d'autre de l'axe de la faille de XXXX, les maîtres d'ouvrage auront intérêt à recueillir l'avis d'organismes spécialisés en géotechniques, ou de géotechniciens agréés avant tout engagement de construction afin de connaître les mesures à mettre en place pour limiter ou supprimer les désordres susceptibles d'affecter ultérieurement leur construction (limitation de la longueur des constructions à 20 ou 25 m, mise en place de joints de ruptures ou de joints de glissement au niveau des fondations.... »

On remarquera que les secteurs concernés, à la limite ou dans le bassin minier, sont déjà relativement urbanisés à la date de l'établissement de ce POS.

On notera aussi que, si les Houillères appellent ces failles « tectoniquement actives », cette terminologie n'est pas reprise dans les extraits de POS que nous avons pu consulter (secteur relatif à la faille de Ruitz).

4.2. RÉGLEMENTATION RELATIVE AUX FAILLES POTENTIELLEMENT ACTIVES

Le Nord – Pas-de-Calais est défini dans le « nouveau zonage sismique de la France » (Despeyroux et Godefroy, 1986) comme une zone de sismicité 0, à sismicité faible à négligeable. Dans le cadre strict de la réglementation AFPS et PS92, l'application de règles parasismiques de construction n'est pas obligatoire en zone de sismicité 0.

Toutes les règles édictées dans le document PS92, dont celle du chapitre 4.11, imposant d'éviter toute construction sur des failles reconnues actives, ne sont donc, a priori, pas applicables.

Cependant, l'étude a mis en évidence la potentialité d'activité de la faille de Ruitz, puisque au sens géologique de la définition d'une faille active, la faille de Ruitz est associée à la rupture en surface, à l'Holocène, dans le secteur de Biache Saint-Vaast.

Il se pose donc un problème de fond quant :

- au positionnement de la région en zone sismique 0 du zonage sismique (basée sur une analyse statistique de la sismicité) ;
- à la définition actuelle retenue pour « faille active » ;
- aux règles PS 92 concernant les volets « domaine d'application » et « faille active ». Ce problème doit être posé à la DPPR du Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, ainsi que l'AFPS.

4.3. ADAPTATION DES RÈGLEMENTS AU PROBLEME PRÉSENT

On peut noter que, au vu des autres causes de mouvements énumérées dans le chapitre précédent, il serait nécessaire d'appliquer également les mesures conservatoires proposées dans le POS aux secteurs :

- à l'intérieur de l'enveloppe d'influence des travaux miniers ;
- au droit des cavités souterraines de craie ;

et/ou

- susceptibles de subir des mouvements de sol par l'effet de retrait-gonflement des minéraux argileux ;
- susceptibles de subir des tassements liés à l'état de fracturation de la roche (particulièrement le long des failles majeures).

On n'a pas pu démontrer, par l'analyse des plaintes aux Houillères ou par les mesures de nivellement, l'existence de mouvements tectoniques actuels.

Cependant, l'analyse des données sismiques témoigne du positionnement de certains épïcêtres sur des failles N 120 ° (faille de cisaillement Nord-Artois).

Par ailleurs, à proximité de ces mêmes familles de failles (notamment la faille de Ruitz et la faille de Marqueffles - au sens cartographique), des arguments d'une néotectonique holocène ont été démontrés.

Ces données permettent de classer les failles de direction N 120° comme potentiellement actives.

Il conviendrait donc, par principe de précaution, d'appliquer les recommandations des AFPS et PS92, au **minimum** aux zones identifiées dans les POS comme susceptibles de « mouvements différentiels ». On se référera aux avis de la DPPR (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement) sur la position à adopter.

Bibliographie

AFNOR (1999) - Document AFNOR. Règles de construction parasismique. Règles PS applicables aux bâtiments. Règles PS92, norme française. NF P06-013.

AFPS : Association Française de Génie Parasismique.

Bergerat F., Vandyke S. (1994) - Paleostress analysis and geodynamical implications of cretaceous-Tertiary faulting in Kent and the Boulonnais. *J. Geol. Soc. London, United Kingdom*.

Bevan T.G, Hancock P.L. (1986) - A late Cenozoic regional mesofracture system in southern England and northern France. *J. Geol. Soc. London*, vol. 143, p. 355-362.

Bonte A. (1936) – Sur la terminaison orientale de l'axe anticlinal de l'Artois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, p. 63-65.

Bouroz A. (1984) – Coulissements dextres au Tertiaire, en Artois : interprétation des failles « épicrotacées » en terme de tectonique globale. *C.R. Acad. Sci., Fr., Série 2*, 298, 15, p. 661-664.

BRGM (1997) - Campagnes de mesures de terrain par l'Institut géographique national en 1997. Rap. BRGM R 39740, 51 p., 4 ann.

BRGM (1998) – Etude des mouvements de terrain actuels en région Nord-Pas-de-Calais. Etude du site de Condé-sur-Escaut d'après l'analyse historique de mesures de nivellement issues de campagnes réalisées par l'Institut Géographique National (1934, 1951, 1970, 1989, 1990, 1991). Rap. BRGM R40182, 26 p., 9 ann.

Briquet A. (1924) – Remarques complémentaires sur la tectonique de l'Artois. *Ann. Soc. géol. Nord, Fr.*, vol. 49, p. 39-48.

Camelbeeck T. (1989) - L'activité séismique actuelle (1985-1988) en Belgique. Comparaison avec les données de séismicité historique et instrumentale. Analyse seismotectonique. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 112 (fascicule 2), p. 347-365.

Colbeaux (1977) - Géométrie et cinématique de la fracturation dans le Nord de la France. *Bull. BRGM Section IV*, n°4-1977, p. 339-355.

Colbeaux J.P, Leplat J., Paepe R., Somme J. (1978). – Tectonique récente dans le Nord de la France et le Sud de la Belgique ; exemple de la plaine de la Lys (feuille d'Hazebrouck 1/50 000). *Ann. Soc. géol. Nord*, 98, 3, p. 179-187.

- Colbeaux J.P., Dupuis F., Robaszynski F. (1980) – Le détroit du Pas-de-Calais : un élément dans la tectonique de bloc de l'Europe Nord-Occidentale. *Bull. Inf. Géol. Bassin Paris*, vol.17, 4, p. 41-54.
- Colbeaux J.P., Sommé J. (1981) – Fracturation du substrat crayeux et géomorphologie dans le Nord de la France : exemple de la faille de Desvres à 1/50 000. *Bull. Ass. Fr. Et Quat.*,1, p. 33 –39.
- Colbeaux J.P., Sommé J., Tuffeau A. (1981) – Tectonique quaternaire dans le Nord de la France : l'apport du gisement paléolithique de Biache-Saint-Vaast. Bulletin de l'association française pour l'étude du Quaternaire (AFEQ), n° 3-4, p. 183-192.
- Colbeaux J.P., Amedro F., Bergerat F., Bracq P., Crampon N., Delay F., Dupuis C., Lamouroux C., Robaszynski F., Somme J., Vandycke S., Vidier J.P. (1993) – Un enregistreur des épisodes tectoniques dans le bassin de Paris, Le Boulonnais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, série. 164, 1, p. 93-102.
- Despeyroux J., Godefroy J. (1985) – Détermination de la sécurité. *In* : Règles relatives aux ouvrages à réaliser dans les régions sujettes aux séismes, PS 86, D.T.U .
- Despeyroux J., Godefroy P. (1986) – Nouveau zonage sismique de la France. *La documentation française*, Paris.
- Gosselet J. (1908) – Sur quelques failles communes aux terrains crétaciques et houillers de l'Artois. *Ann. Soc. géol. Nord, Fr.* vol. 37, p. 80-109.
- Fourniguet J. (1987) - Géodynamique actuelle dans le Nord et le Nord-Est de la France. Mém. BRGM n° 127, 173, p. 34.
- Lambert J., Bernard P., Czitrom G., Dubié J-Y., Godefroy P., Levret-Albaret A. (1997) - Les tremblements de terre en France, Hier, Aujourd'Hui, Demain. Editions BRGM Orléans.
- Lamarche J., Bergerat F., Mansy J.L (1996) - Tectonique plicative et cassante dans le Jurassique du Boulonnais ; une histoire méso-cénozoïque polyphasée. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, France. 1996
- Lenotre N., Blanchin R., Delfau M., Thierry P. (1994) - Carte de France des mouvements verticaux actuels (comparaison de nivellements). Colloque Géoprospective (le temps en géologie : du passé au futur), Paris, 18-19 avril 1994, p. 119.
- Leprêtre J.P., Lenôtre N., BRGM (1997) - Etude des mouvements de terrain actuels en région Nord – Pas-de-Calais. Etude des sites de Merville et de Vimy d'après plusieurs campagnes de mesures de terrain par l'Institut Géographique National en 1997. Rap. BRGM R 39740, 51 p., 4 ann.

Vandycke S. (1992) - Tectonique cassante et paléo-contraintes dans les formations crétacées du Nord-Ouest européen. Implications géodynamiques. Thèse Paris : université Pierre et Marie Curie, p. 179.

Wells D.L., Coppersmith K.J. (1994) – New empirical relationship among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. *Bull. Seism. Soc. Amer.*, vol. 84, 4, p. 974-1002.



ANNEXE 1
Base NEPAL

Base documentaire néotectonique du BRGM

FICHE DOCUMENTAIRE

1. LOCALISATION

1.1. pays (hors France) ou département (Français)

Pas-de-Calais (62)

1.2. commune

nom : Biache-Saint-Vaast

n° INSEE : 62 128

1.3. nom de l'indice (lieu-dit, trait topographique caractéristique...)

n° : 62 128 001

nom : Gisement paléolithique de Biache-Saint-Vaast [Colbeaux et al., 1981]

coordonnées (X,Y) en Lambert 2 étendu :

X = 643,63

Y = 2591,4

1.4. référence des cartes topographique et/ou géologique

a) référence de la coupure IGN à 1/25 000

2506 O

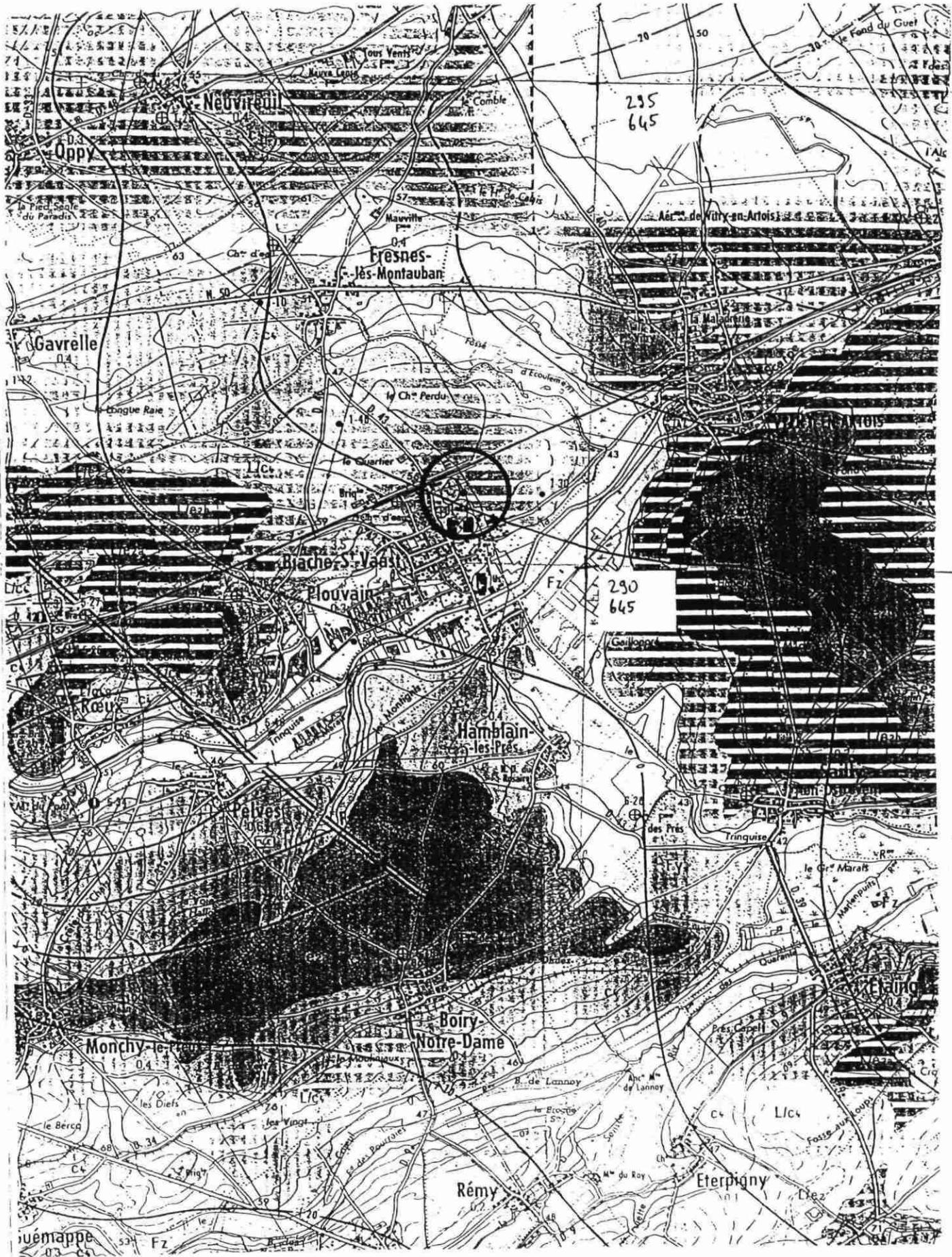
b) référence de la carte géologique à 1/50 000

DOUAI (XXV-6), n° BRGM 27

1.5. "emprise" de l'indice (ou des indices)

quelques dizaines de mètres de longueur visible (carrière)

1.6. localisation



2. REFERENCE(S)

COLBEAUX J.P., SOMMÉ J., TUFFEAU A. (1981) - *Tectonique quaternaire dans le Nord de la France : l'apport du gisement paléolithique de Biache-Saint-Vaast. Bull. Assoc. Franç., Etude Quat. (A.F.E.Q.), n°3-4, pp 183-192*

3. DESCRIPTIONS

3.1. méthode de reconnaissance

Observation en carrière (parements et planchers) de site archéologique

3.2. nature de l'indice

ruptures tectoniques

3.3. type, nature et géométrie de la déformation observée

a - failles normales et/ou décrochantes dextres (et parfois sénestres) orientées NW-SE et NE-SW (NNE-SSW à E-W)

b - REMARQUES ET INTERPRETATIONS

D'après les figures 5 et 7 de Colbeaux et al. (1981), il semblerait que les petites failles normales NW-SE (minigrabens) soient décalées par les petites failles dextres NE-SW, qui seraient à leur tour décalées par les petites failles NW-SE.

Ces auteurs remarquent qu'une petite fracture NW-SE décale de façon dextre et sans rejet vertical une machoire de mammifère. Mais ils notent aussi que les petites failles ou "joints" NW-SE jouent de façon sénestre. Enfin, la succession : minigraben, petites failles dextres NW-SE ne serait pas toujours respectée.

Il semble donc que l'on puisse conclure à la quasi-simultanéité de ses ruptures, au cours d'une courte période quaternaire de déformation (syn à pos-pléistocène moyen) sous l'effet d'une compression de direction moyenne NW-SE, pouvant évouler suivant les endroits de WNW-ESE à NNW-SSE et engendrant un régime décrochant-distensif.

3.4. âge de la déformation

3.4.1. Age des terrains non déformés les plus anciens

3.4.2. Age des terrains déformés les plus récents

Pléistocène moyen

4. ILLUSTRATION(S)

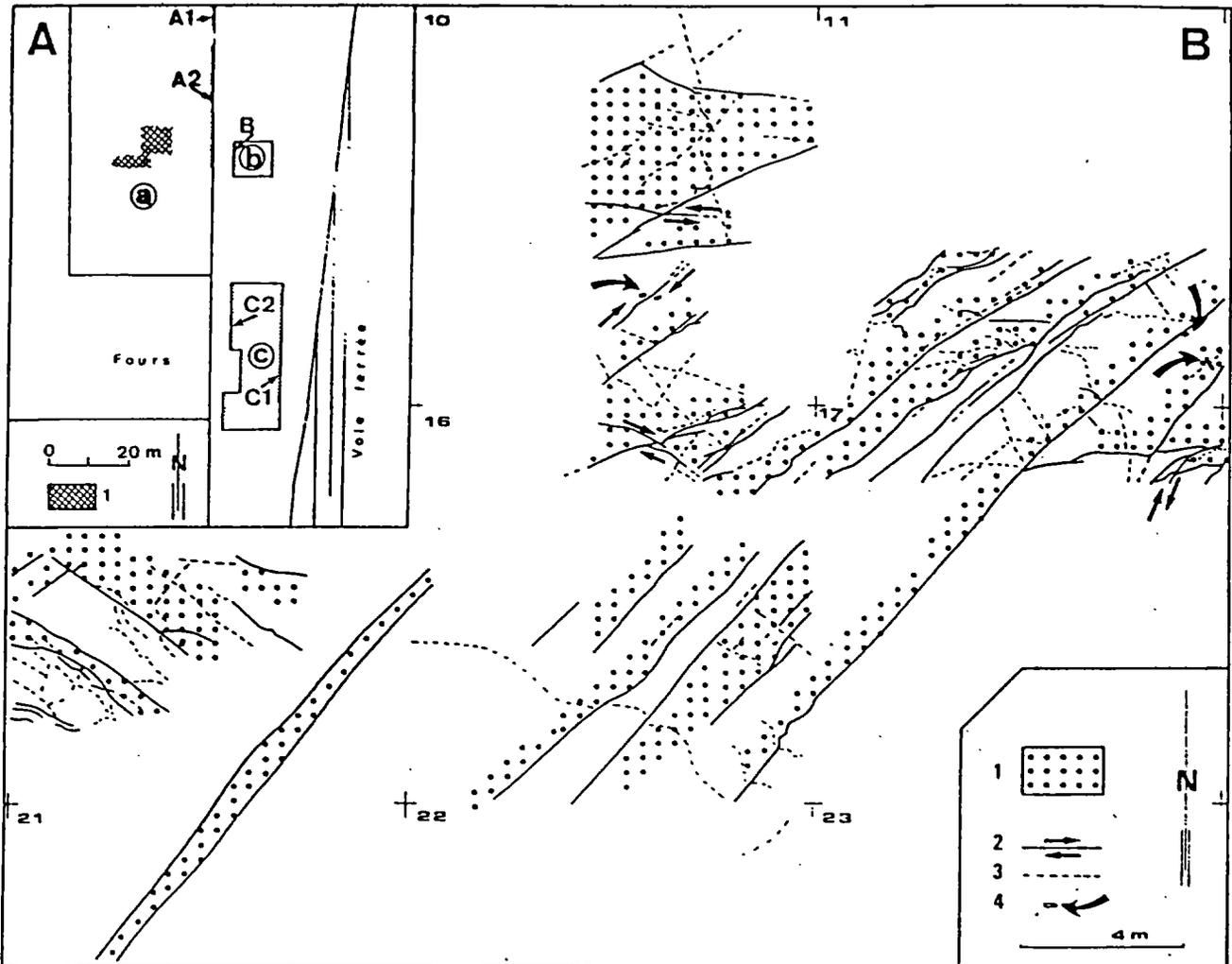


Fig. 5. - Localisation des observations (A) et aspect de la fracturation générale dans le Chantier 1976 de Biache-Saint-Vaast (B).

A : a=Chantier 1976. - b=Chantier Nord. - c=Chantier Sud. - 1 Zone étudiée dans la partie B de la figure. - B : 1. Compartiment abaissé. - 2. Fracture avec indication éventuelle du caractère décrochant. - 3. Fracture supposée. - 4. Ossement brisé.

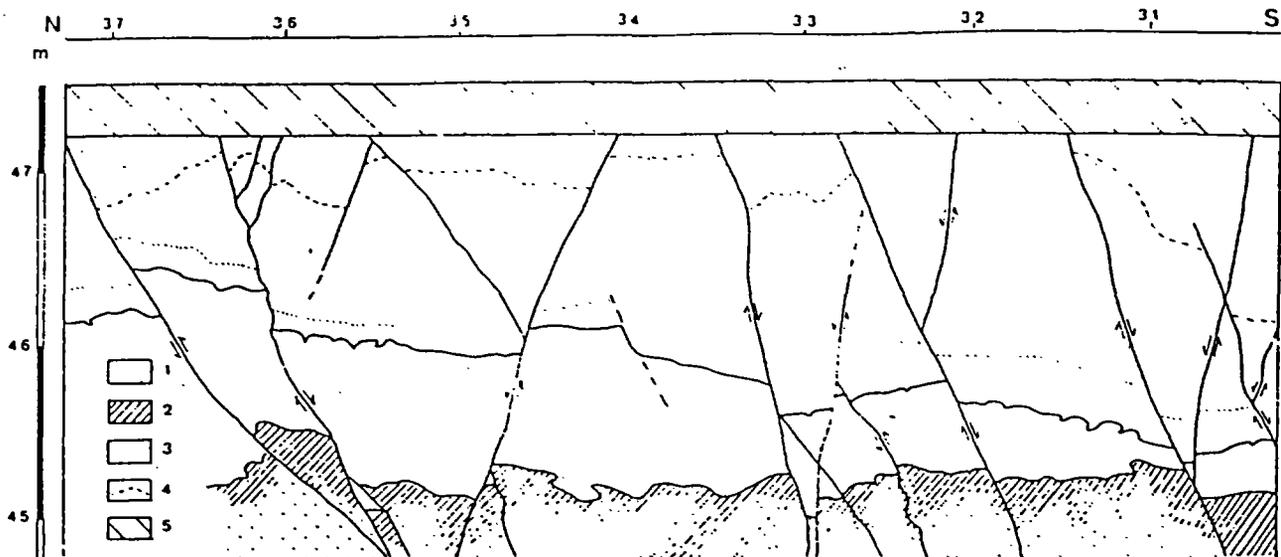


Fig. 6. - Faillles dans le profil vertical du Chantier Sud à Biache-Saint-Vaast.
 1. Formations fluviales (tuil.). - 2. Sol Do. - 3. Couverture limoneuse. - 4. Limite de décalcification. - 5. Remblai.

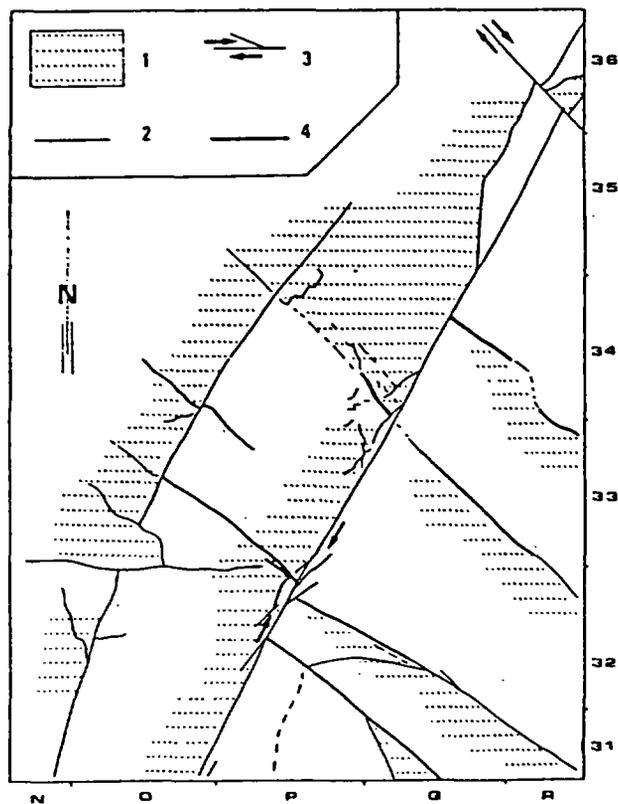


Fig. 7. - Aspect en plan de la fracturation dans la partie Sud-Est du Chantier Sud de Biache-Saint-Vaast.
 1. Compartiment abaissé. - 2. Fracture. - 3. Fracture décrochante et joint de deuxième ordre de Riédel. - 4. Minigraben.

5. INTERPRETATION DES CAUSES ET ORIGINE(S) DE LA DEFORMATION

Tectonique, car caractère décrochant certain (cf. § 3.3b)

6. STRUCTURE TECTONIQUE DE RATTACHEMENT

Partie occidentale de la zone de cisaillement nord-artois. Plus particulièrement, rattachement possible à la faille NW-SE de Vimy (10km au nord d'Auras), cette faille passant à 3 km environ au sud-ouest de Biache-Saint-Vaast

7. LIEN AVEC D'AUTRES INDICES

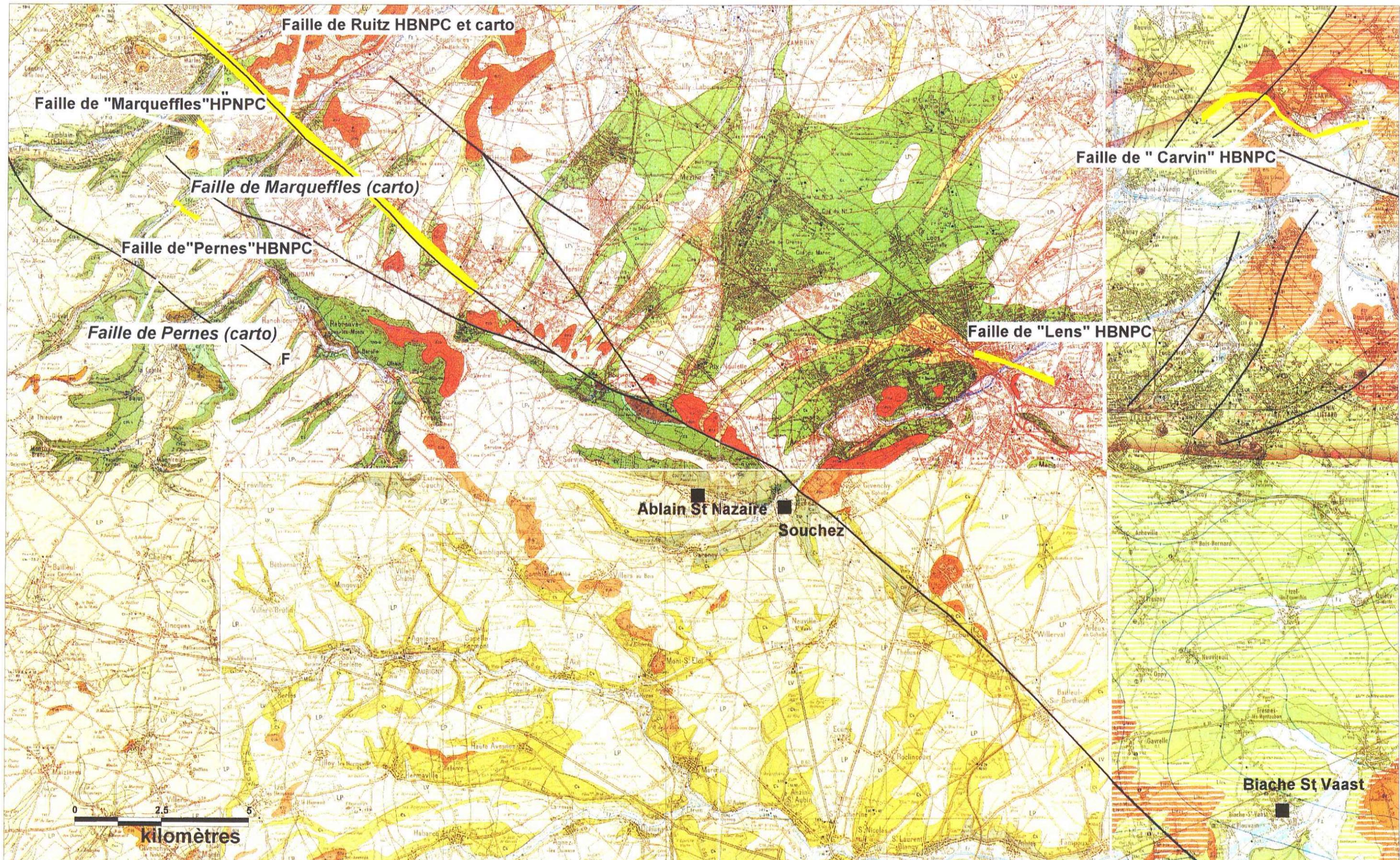
8. COMMENTAIRES DE L'AUTEUR DU BORDEREAU

9 - DATE ET AUTEUR DE LA FICHE DOCUMENTAIRE

date : avril 1995

Auteur : J.L. Blès

BRGM
SERVICE DES ACTIONS RÉGIONALES
Service Géologique Régional Nord - Pas-de-Calais
Fort de Lézennes – 59260 LEZENNES - France -
Tél. : 03.20.19.15.40



fond = cartes géologiques scannées (copyright BRGM)

-  failles dites tectoniquement actives (HBNPC), faisant l'objet de mesures conservatoires sur les POS
-  failles cartographiées (carte géologique à 1/50 000)

Carte de la répartition des plaintes dans le secteur de la faille de Ruitz

Annexe 3

-  Argile d' Orchies. Argile plastique gris bleuâtre ou noirâtre à la base.
-  Sables et grès d' Ostricourt. Sables et tuffeau.
-  Sables et Grès d'Ostricourt. Petites buttes (Burbure, ST. Hilaire-Cottes), Sables du Quesnoy.
-  Sable, tuffeau et argile sableuse.
-  Craie blanche sans silex à la partie supérieure (Santotien). Craie blanche à silex à la partie inférieure. (Coniacien).
-  Craie grise à Micraster leski, à silex cornus. (Turonien inf.).
-  Marnes à Térébratulina rigida et marnes à Inocéramus labiatus.
-  Turonien moyen: Marnes à Térébratulina rigida.
-  Turonien inf.: Marnes à Inocéramus labiatus.
-  Craie marneuse et tourtia. Les premiers dépôts cénomaniens sont constitués par un conglomérat à galets de roches paléozoïques et à ciment calcaire/le tourtia.
-  Carbonifère sup. : Conglomérats et sables de Fléchin. Dépôts torrentiels accumulés au pied de reliefs accusés.
-  Siegenien inf.: Grès de Matringhem. Grès le plus souvent blancs, en bancs réguliers admettant quelques intercalations argileuses ou schisteuses rouges ou blanches.
-  Gédinnien.: Grès et schistes de Pernes.

Légende

-  Craie blanche sénonienne
-  Craie du Turonien sup
-  Marnes et craie
-  Tourtia et craie marneuse

Formations superficielles

-  Terrils miniers.
-  Limon de lavage. Renferme souvent des matières organiques d'origine végétale lui donnant une teinte grisâtre.
-  Alluvions modernes.
-  Limon de la vallée de la Lys.
-  Limon pléistocène; occupe de très grandes surfaces. Présente de légères variations en fonction du terrain qu'il recouvre.
-  Limon à silex et cailloutis. Vendin-les-Béthune. Les cailloutis ne sont représentés que là où ils ont été exploités.

-  Non recevable
-  Reçu sous condition
-  Recevable
-  Tectonique active
-  Travaux exécutés par CDF



Faille

