

T E C H N I C A T O M E

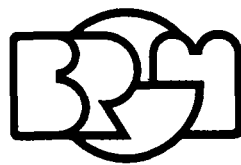
B.P. N° 18

91190 GIF-SUR-YVETTE

REGION DE RUGLES (EURE)
SISMICITE, CADRE TECTONIQUE ET IMPLICATIONS PRATIQUES

PAR

J. VOGT ET J.M. VAGNERON



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département Génie Géologique

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

S O M M A I R E

| | |
|--|---|
| 1 - INTRODUCTION (J. VOGT)..... | 1 |
| 2 - SISMICITE (J. VOGT)..... | 1 |
| 2.1 - Intensité maximale connue..... | 1 |
| 2.1.1 - Aires et indications ponctuelles classiques..... | 1 |
| 2.1.2 - Séismes responsables d'intensités \geq VI..... | 2 |
| 2.1.3 - Autres évènements..... | 4 |
| 2.1.4 - Conclusion..... | 5 |
| 2.2 - Epicentres les plus proches..... | 5 |
| 3 - CADRE TECTONIQUE (J. VOGT)..... | 6 |
| 3.1 - Introduction..... | 6 |
| 3.2 - Arrière-plan..... | 6 |
| 3.3 - Indices néotectoniques..... | 7 |
| 4 - SISMICITE ET TECTONIQUE : CONCLUSION (J. VOGT)..... | 8 |
| 5 - IMPLICATIONS DE GENIE SISMIQUE (J.M. VAGNERON)..... | 8 |
| 5.1 - Résumé de la sismicité..... | 8 |
| 5.2 - Conditions de sol au site..... | 9 |
| 5.3 - Détermination du spectre correspondant au SMS..... | 9 |

ANNEXES

Annexe 1 : Intensités maximales connues ou soupçonnées

Annexe 2 : Eléments du cadre structural

1 - INTRODUCTION (J. VOGT)

A la demande de TECHNICATOME a été préparée une mise au point sur la sismicité, le contexte tectonique et leurs implications en matière de génie sismique, pour la région de RUGLES (Eure). Selon le souhait de TECHNICATOME, ce texte, simple et terre-à-terre, se borne à faire le point des connaissances, à signaler les problèmes en suspens et à esquisser les implications pratiques. Si un effort d'approfondissement a été fait en particulier pour la macrosismicité historique, le cadre tectonique n'a fait l'objet d'aucun travail sur le terrain (contrôle microsismique, etc.). De même, la discussion de génie sismique est fondée sur quelques sondages qui se sont trouvés à notre disposition, sans aucun travail spécifique sur place.

Cette mise au point a été élaborée en deux étapes. La première, portant surtout sur la sismicité, a fait l'objet d'un premier texte qui, après avoir été étoffé, a été intégré dans le présent rapport, plus large.

2 - SISMICITE (J. VOGT)

Cette rubrique traite des intensités maximales connues et des épïcêtres les plus proches, sans préjuger de la discussion d'autres séismes qui peuvent présenter un intérêt pour la compréhension du cadre tectonique (cf. 3).

2.1 - Intensité maximale connue

2.1.1 - Aires et indications ponctuelles classiques

Considérons d'abord les aires. Les documents classiques⁽¹⁾ situent la région de Laigle à la limite des aires d'intensité V, à l'Ouest, et moindres, à l'Est⁽¹⁾.

La révision de sismicité historique entreprise par le B.R.G.M. en 1976 et 1977 ne modifie pas ces aires. Toutefois, elle apporte des repères d'intensité VI, à savoir un îlot au N.W. et une donnée ponctuelle à Laigle même⁽²⁾. La possibilité d'une coalescence de ces éléments et de l'apparition d'une aire circonscrite de cette intensité n'est donc pas exclue. En outre, il importe d'attirer l'attention sur une indication ponctuelle VII à Mortagne, à une quarantaine de km au Sud. Comme beaucoup de ces indications, elle est cependant sujette à caution.

(1) Croquis du Professeur ROTHE accompagnant les *Règles parasismiques 1969* (éditions Eyrolles).

(2) Etat des connaissances fin 1977 tel qu'il apparaît sur la carte sismotectonique, qui donne une vue d'ensemble.

La rubrique suivante est consacrée à une discussion critique des différents évènements en cause.

2.1.2 - Séismes responsables d'intensités \geq VI

deux séismes sont responsables des intensités VI, non sans réserves.

L'indication ponctuelle à Laigle même traduit un écho relatif au tremblement de terre du 28 octobre 1757. Un témoignage inédit fait état, lors de la seconde secousse, de la chute de livres, de l'affolement d'oiseaux en cage, etc.⁽¹⁾ Pris à la lettre de l'échelle M.S.K., ces indices peuvent en effet suggérer une telle intensité, encore que la fréquence de ces effets nous échappe. Une surestimation n'est donc pas exclue.

A vrai dire ce séisme reste très mal connu. Le catalogue de PERREY le signale au Havre et à Pont l'Evêque, d'après la *Gazette de France*, sans donner la moindre précision au sujet de ses effets. Nos recherches permettent de préciser son aire et ses effets. Sans revenir sur Laigle, il est signalé en outre, d'une manière ponctuelle, à Harfleur, à Montivilliers, à Fécamp et à Honfleur. Au Havre, lors d'une première secousse, "la frayeur s'empara de tous les esprits, on quitta les maisons pour se réfugier dans les places"⁽²⁾. Il reste que l'épicentre de ce séisme nous échappe.

Par rapport à ces différents points, Laigle est excentrique, sans qu'il soit possible de savoir si cette situation reflète la répartition des témoignages -un écho de presse pour l'essentiel- ou signale une "exclave" méridionale.

Cette activité se poursuit d'ailleurs : le 9 décembre, une secousse est signalée à Fécamp et au Havre, sans plus⁽³⁾. Au Havre, toutes les maisons sont "ébranlées jusques aux fondements" et toutes les vitres cassées⁽⁴⁾. Comparable à première vue, cette secousse a sans doute été ressentie elle aussi à Laigle.

Quant à l'îlot VI au N.W. de Laigle, il est dû au séisme du 19.11.1927 dont l'épicentre serait voisin de Briouze. La région de Laigle se trouve grossièrement à la limite de l'aire V. A Laigle même, le séisme donne l'impression "d'un lourd véhicule dont le passage ébranle quelque peu les habitations et fait vibrer meubles et ustensiles de ménage", ce qui suggère IV⁽⁵⁾. Une intensité V est donnée

(1) Procès-verbaux manuscrits de l'Académie des Sciences.

(2) *Le Courrier* du 11.12.1757.

(3) PERREY n'en parle pas.

(4) *Le courrier* du 27.12.1757.

(5) *Nouvelliste de l'Orne* du 26.11.1927.

à Rugles même ("vibration de vaisselle, chute d'objets")(1). C'est à la Ferté-Fresnel qu'est signalée ponctuellement une intensité VI : "vibration de vaisselle, déplacement de meubles, arrêt de pendules ..."(2). Dans les campagnes voisines de Laigle ou Mortagne sont signalés "quelques bris de vaisselle".

Revenons à l'indication ponctuelle VII, à Mortagne (événement du 2 janvier 1827). Elle s'inspire des termes suivants du catalogue départemental du Professeur ROTHE : "secousse violente ... à Mortagne (*cheminées renversées, vitres cassées, intensité VII*)(3); Alençon et les environs (intensité VI ...)". D'ailleurs il se déclarait insatisfait de la connaissance de cet événement et s'interrogeait à son sujet(4). Reprenons donc sa source, le catalogue de PERREY : "2 janvier (à l'heure du dîner), à Mortagne, Alençon et dans les environs, secousse violente, mais de courte durée, accompagnée d'un bruit très intense : cheminées renversées, vitres cassées. Ce jour-là, le ciel était sombre, le temps lourd et orageux". Il apparaît que le catalogue départemental interprète le texte de PERREY. C'est globalement que ce dernier traite de deux villes et de leurs environs sans situer les différents dégâts.

D'ailleurs, il est possible de nuancer le texte de PERREY et de glaner quelques précisions. Dans une publication scientifique, nous lisons : "La commotion s'est fait sentir *jusqu'à* Alençon". Et en effet, l'accent est mis sur Mortagne et surtout sur Le Mêle. A Mortagne même, "des carreaux de vitres ont été cassés, les vases et les verres placés sur les tables ont été renversés, les habitants dansaient sur leurs chaises, des portes et des fenêtres ont été ouvertes" ; ces indications suggèrent une intensité V-VI. C'est donc bien à tort que sont situés à Mortagne des dégâts immobiliers qui se produisent au Mêle "... trois cheminées ont été renversées et la couverture d'une maison arrachée"(5), ce qui conduit à admettre une intensité VI-VII. Quant à Alençon, rien ne permet d'admettre une intensité VI.

Sans doute cet écho scientifique s'inspire-t-il directement d'échos de presse, légèrement modifiés. Si la presse parisienne n'a pas été consultée, celle de Rouen apporte nuances et précisions. Ainsi, à Mortagne, "des glaces furent détachées de leurs places par la secousse"(6).

(1) Annales I.P.G. Strasbourg, 1928.

(2) Même source.

(3) Ce thème est repris par GRAINDOR, en dernier lieu *in* : Notes de géologie normande, structure tectonique du Perche, Annuaire des cinq départements de la Normandie, ... 1974.

(4) Propos oral.

(5) *Bull. Sc. Nat. Géol.*, t. XVIII, 1829.

(6) Aimable communication de la Bibliothèque municipale de Rouen, sans référence.

Il reste que ces trois témoignages sont remarquablement groupés(1). S'il s'agissait bien d'un séisme -le problème reste en suspens en raison des connotations météorologiques- cette situation traduit-elle la réalité ou la déficience des informations ? Jusqu'ici, il a été impossible de retrouver, pour cette année, la presse de l'Orne. Par ailleurs, les recherches d'archives (Archives communales et série σ des Archives départementales) sont restées vaines jusqu'ici.

Ce n'est donc qu'à titre d'hypothèse qu'il est possible de retenir ce séisme.

2.1.3 - Autres évènements

Même s'ils ne déterminent pas les intensités maximales connues, il n'est pas inutile de rappeler quelques évènements notables dont l'épicentre est situé à quelque distance et qui sont ressentis dans la région avec des intensités moindres.

Tel est le cas du séisme du 1.12.1769 dont l'épicentre serait voisin de la côte près de Dieppe. A quelque distance de notre région, il est décrit à Conches. S'il n'est sensible qu'en "deux faubourgs opposés et au centre de la ville", plusieurs précisions -mouvements de chaises, chute de livres, pertes d'équilibre- suggèrent néanmoins une intensité de l'ordre de V. Le caractère excentrique de ces effets conduit aux interrogations formulées pour le tremblement de terre de 1757.

Le séisme du 30.12.1775 qui détermine une intensité VII dans la région de Caen, est signalé du château de Prulay, près de Mortagne, avec "trois secousses ... successivement plus fortes l'une que l'autre ... ; ... la commotion était assez forte pour faire sortir le château de son aplomb si la direction eût été horizontale"(2). Malheureusement, nous ne disposons d'aucune allusion à cet évènement pour la région de Laigle.

Jusqu'à ces derniers temps, les effets du séisme du 30.5.1889 dont l'épicentre est actuellement soupçonné au N du Cotentin, étaient mal connus dans cette région. Aussi l'enquête a-t-elle été reprise spécialement. Dans certaines maisons de Laigle, des meubles sont déplacés, les batteries de cuisine résonnent, les verres s'entrechoquent, etc., ce qui peut suggérer IV-V. Les précisions recueillies à St Evroult et à La Ferté-Fresnel, à l'W et au N.W. sont en accord avec ce diagnostic(3).

(1) Sur la carte à 1/2 500 000 accompagnant notre ouvrage de semi-vulgarisation sur les tremblements de terre en France, ils donnent lieu à une "enveloppe", à titre d'exemple.

(2) *Journal historique et politique* du 10.1.1776.

(3) *Nouvelliste de l'Orne* du 02.6.1889.

2.1.4 - Conclusion

Pour le secteur Laigle-Rugles, cette révision confirme grosso modo les indications de la carte sismotectonique. Une intensité maximale proche de VI est admise à partir de données ponctuelles qui peuvent cependant nourrir des hésitations -d'où le terme "proche"- et qui ne sont pas généralisables. Cette appréciation ne préjuge pas de séismes anciens, antérieurs au troisième quart du XVIe siècle surtout.

Par rapport à la carte sismotectonique apparaissent par ailleurs les nuances suivantes.

A quelque distance au Sud-Ouest, la révision du "séisme" de 1827 -si séisme il y a- conduit à déplacer l'intensité la plus élevée, d'ailleurs réduite à VI-VII, de Mortagne au Mesle, en n'admettant à Mortagne qu'une intensité V-VI au lieu de VII.

Par ailleurs, divers indices conduisent à envisager l'extension de l'aire d'intensité V vers l'Est, à titre d'hypothèse.

2.2 - Epicentres les plus proches

Aucun épïcentre macrosismique n'est signalé dans le secteur Laigle-Rugles même. Encore que des doutes subsistent à leur sujet, les plus proches seraient les évènements du 2.1.1827 et du 30.6 ou 7.7.1896.

Le premier vient d'être traité à propos des intensités maximales connues (cf. 2.1.2).

Pour le second, nous ne disposons que d'un seul renseignement, étroitement localisé. Aux Champeaux, à 10 km au Sud-Ouest de Vimoutiers, la secousse est "assez forte pour provoquer une panique", un plafond s'entr'ouvre et un pavage de cuisine est détérioré, de nombreuses vitres sont brisées et "deux personnes précipitées à terre". A Vimoutiers, proche, elle n'est pas signalée(1). C'est d'après ces éléments que le catalogue départemental admet un séisme par 48°54'N et 00°06'E.

Pris de doute, l'auteur de la carte de travail à 1/250 000 a reporté cet évènement avec un point d'interrogation. Cette hésitation serait surtout liée à l'absence de secousse à Vimoutiers, proche, compte tenu de l'intensité aux Champeaux, de l'ordre de VI.

(1) *Bull. Soc. Astr. France*, 1896, p. 269.

La presse locale ne donne pas d'autres éléments, encore que son exploitation ait pu être compromise par la découverte tardive de la possibilité d'une erreur de date. En donnant les éléments que reprendra le *B.S.A.F.*, le *Glaneur de l'Orne* du 12.7.1896 les date du 30.6.1896.

Quant à la microsismicité, elle sera abordée dans le cadre de la discussion du cadre structural.

3 - CADRE TECTONIQUE (J. VOGT)

3.1 - Introduction

Cette rubrique se borne à un rapide rappel des principaux traits tels qu'ils apparaissent sur les cartes d'ensemble élaborées au B.R.G.M., à l'exclusion d'un retour aux sources et du travail de longue haleine qu'il implique et, *a fortiori* d'un travail sur le terrain, qu'il s'agisse de structurologie ou de microsismicité instrumentale. Si des séismes déjà traités sont rappelés et si d'autres évènements sont évoqués, ces rapprochements ne représentent en aucune manière une étude sismotectonique, fût-ce à défaut d'un diagnostic proprement sismologique de plusieurs tremblements de terre anciens.

3.2 - Arrière-plan (cf. annexe 2)

Sur une carte d'ensemble apparaissent deux traits majeurs.

D'une part, une discontinuité sensiblement Nord-Sud est connue pour le moins de Bernay à Mamers, en filant à une dizaine de km à l'W de Laigle et entre Mortagne et Le Mêle-sur-Sarthe. Elle est connue par géophysique et ne se traduit pas, à première vue, dans la géologie de surface. Cependant l'étude photogéologique (images ERTS) fait apparaître un linéament parallèle à une dizaine de km à l'Est, sur une dizaine de km de part et d'autre de Mortagne. Une nouvelle discontinuité géophysique, parallèle, apparaît en outre, à une vingtaine de km à l'Est de la première. Quoiqu'il en soit, les effets notables du "séisme" de 1827 sont voisins d'une discontinuité majeure, sans qu'il soit évidemment possible, en l'état des connaissances, d'établir une relation de cause à effet, d'autant plus que ce "séisme" -si séisme il y a- reste unique.

D'autre part, apparaît un faisceau ou traits structuraux N.N.E-S.S.W. Un accident classique, connu en surface sur une trentaine de km à partir de Laigle, vers le S.S.W., est confirmé par la géophysique, qui montre par ailleurs qu'il se prolonge bien au-delà de ce tronçon, jusque vers Mayenne pour le moins.

Au Sud se dessinent deux linéaments sensiblement parallèles, l'un à une dizaine, l'autre à une quinzaine de km de Laigle. La dernière est proche de Mortagne et du Mêle-sur-Sarthe.

Sur ce faisceau sont connus, à quelque distance au S.S.W., deux évènements, à savoir un microséisme au Sud d'Argentan (L.D.G.) et au-delà, dans la région de Villaines, après, il est vrai une autre interférence structurale (S.S.E-N.N.W), un autre microséisme (L.D.G.) et le tremblement de terre du 30.3.1913.

Arrêtons-nous à ce séisme. S'inspirant des sources classiques, le catalogue départemental fait état de cinq secousses ressenties aux environs de Pré-en-Pail (intensité IV-V) et de Bagnoles-de-l'Orne. Si ses sources n'ont pas été vérifiées, la presse apporte d'autres éléments. Outre ce secteur, l'accent est mis en outre sur la région de Villaines-Bais-Sillé, à l'Est de Mayenne. Ainsi les gens de La Garde (St Martin-de-Connée) sont "violemment secoués dans leurs lits" et s'apprêtent "à sortir de leurs maisons"⁽¹⁾, ce qui implique une intensité supérieure (V, voire V-VI). Si un épïcentre a été proposé par 48°30N/00°18'W, visiblement à mi-chemin entre Pré-en-Pail et Bagnoles-de-l'Orne (hypothèse du catalogue départemental), ces éléments conduisent à admettre d'autres possibilités. Il reste que l'épïcentre serait proche du principal élément du faisceau considéré.

3.3 - Indices néotectoniques

Le terme néotectonique est pris au sens large, sans inclure nécessairement des mouvements très récents.

Dans le cadre du Projet Sismotectonique, les indices néotectoniques connus en 1977 font l'objet d'un sévère arbitrage. Pour notre propos, les éléments fiables les plus proches n'apparaissent sur la carte spécifique qu'au N.E de Mayenne. Sans entrer dans le détail, ils sont de deux sortes :

- L'un se rattache au faisceau N.N.E-S.S.W qui vient d'être évoqué, sans qu'il soit encore possible d'apprécier les possibilités d'extrapolation à l'ensemble de ce faisceau ;
- L'autre se rattache à un trait structural S.S.E-N.N.W auquel il vient d'être fait allusion.

Par ailleurs, des travaux géomorphologiques conduisent à l'hypothèse de mouvements néotectoniques selon un alignement N.N.W-S.S.E à l'Est de Mortagne et de Laigle⁽²⁾.

La convergence de ces mêmes travaux et d'une cartographie géologique fine multiplie au Nord et au N.E. de Laigle les indices d'une néotectonique, surtout N10 à N30°W en moyenne, mais aussi NE-SW, en même temps d'ailleurs qu'est renouvelée la connaissance de la tectonique antérieure. C'est ainsi qu'il est fait appel

(1) *Mayenne-Journal* du 30.3.1913.

(2) Y. DEWOLF, Présomptions de néotectonique sur la haute vallée de l'Eure, le RAST, Paris 1973.

à des "rejeux récents à regard ouest" pour rendre compte du changement de direction de la Risle près de Rugles⁽¹⁾. Une discussion approfondie de cette hypothèse, confrontée avec la structure profonde, présenterait un grand intérêt, mais échappe à la présente mise au point.

4 - SISMICITE ET TECTONIQUE : CONCLUSION (J. VOGT)

En admettant les incertitudes de sismicité historique, en gardant à l'esprit les difficultés d'un rapprochement entre sismicité et tectonique, compte tenu de l'état des connaissances, en appliquant les règles mises en oeuvre au C.E.A.⁽²⁾, un premier rapprochement vient à l'esprit, à titre d'hypothèse.

Si l'évènement de 1827 est bien un séisme, il serait tentant de le mettre en rapport avec la discontinuité notable S.S.W-N.N.E qui se prolonge dans la région de Laigle et au-delà. Si l'intensité maximale de ce séisme -si séisme il y a- est bien VI-VII, la valeur augmentée d'un degré serait extrapolée à la région de Laigle-Rugles. Il en résulterait un SMS de VII-VIII, encore qu'une légère correction puisse être envisagée en raison de la situation du site, à quelque distance de la discontinuité. A vrai dire, l'ensemble des données est trop flou pour finasser outre mesure.

Si l'évènement de 1827 était pris en défaut, l'extrapolation le long du faisceau S.S.W-N.N.E du séisme du 30.3.1913 apporterait une valeur voisine de celle des effets de séismes lointains, à savoir un SMHV proche de VI et un SMS proche de VII.

Quels que soient les problèmes en suspens, les règles habituelles suggèrent un SMS de VII-VIII.

5 - IMPLICATIONS DE GENIE SISMIQUE (J.M. VAGNERON)

5.1 - Résumé de la sismicité

L'étude de la sismicité historique présentée dans les paragraphes précédents retient une intensité MSK de VII-VIII pour le séisme maximum de sécurité. Ce séisme a probablement son origine dans la région proche du site et sans qu'il soit possible de l'associer à une structure géologique bien définie. Il en résulte donc que l'épicentre du SMS doit être placé à l'aplomb du site.

La sismicité très modérée de la région et l'absence d'évènement important récent rend impossible la détermination d'une profondeur de foyer. On considèrera donc que cette profondeur peut varier entre 10 et 25 km.

(1) Y. DEWOLF, G. KUNTZ, Présomptions de rejeux plio-quaternaires ou quaternaires d'anciens accidents en Basse-Normandie, du Perche à la vallée de la Seine ..., comm. à la journée consacrée récemment par l'Association des géologues du Bassin de Paris à la néotectonique (à paraître).

(2) Ce qui ne veut pas dire qu'elles seraient *ipso facto* satisfaisantes.

5.2 - Conditions de sol au site

Aucune information précise ne nous a été communiquée sur la nature des terrains du site.

Les seules données obtenues proviennent d'un sondage réalisé en 1972 pour une alimentation en eau. Ce sondage qui a atteint la profondeur de 70 m indique la présence, à quelque distance du site, de limons et argiles sur une épaisseur de 15 à 17 m recouvrant la craie. Cette campagne de reconnaissance ne fournit aucune indication quant aux propriétés mécaniques de ces matériaux.

5.3 - Détermination du spectre correspondant au SMS

Dans ce paragraphe, il est fait appel à plusieurs méthodes d'évaluation du spectre. Les trois techniques utilisées sont respectivement :

1 - Méthode de Seed-Ugas-Lysmer⁽¹⁾ : Recherche de la forme du spectre correspondant au type de terrain rencontré sur le site et calage du spectre à partir d'une corrélation intensité macrosismique-accélération horizontale maximale.

L'application de la méthode de Seed-Ugas-Lysmer implique l'utilisation d'une corrélation entre l'intensité macrosismique et un paramètre spectral.

Bien que très critiquée, la corrélation intensité-accélération maximale est la plus utilisée.

La figure 1 donne une idée du caractère approximatif de cette corrélation. Elle montre que pour l'intensité VII-VIII retenue pour le SMS, l'accélération horizontale maximale moyenne est d'environ 0,15 g.

2 - Méthode de Tsao-Werner⁽²⁾ : Détermination directe du spectre à partir d'une corrélation intensité macrosismique-spectre de réponse sans faire intervenir ni les conditions locales de sol, ni l'effet de la distance à l'épicentre (la même intensité pouvant être le résultat d'un séisme violent lointain ou d'un séisme proche moins fort ; ces deux événements donnant lieu, pour la même intensité, à des accélérogrammes donc à des spectres très différents).

(1) Seed H.B., Ugas C. et Lysmer J. - "Site -Dependent Spectra for Earthquake-Resistant Design" BSSA, Vol. 66, n° 1, février 1976, pp 221-243.

(2) Werner S.D. et Tsao H.S. - "Development of Ground Response Spectra from site Mercalli intensities" 4e International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, San Francisco, août 1977.

3 - Méthode du DSN⁽¹⁾ : La méthode du DSN est également une corrélation intensité macrosismique-spectre de réponse et fait intervenir le paramètre distance à l'épicentre pour moduler la forme du spectre (méthode de Johnson). Toutefois, les conditions de sol au site ne sont pas prises en compte.

On remarquera que pour toutes les corrélations intensité macrosismique-paramètres de mouvement, les données disponibles ne sont pas suffisamment abondantes pour donner lieu à des corrélations significatives dès que les intensités macrosismiques sont supérieures à VII.

Dans la corrélation intensité-spectre le passage aux intensités supérieures à VII se fait à partir des intensités plus faibles par le biais de coefficients multiplicatifs.

En gardant à l'esprit les limitations de chacune des méthodes utilisées, plusieurs spectres ont été représentés à la figure 2 :

- un spectre obtenu par la méthode de Seed-Ugas-Lysmer et calé à 0,15 g. Le site a été classé dans la catégorie "terrains rigides" sur la base des quelques informations géotechniques présentées en 5.2 ;

- le spectre de Tsao-Werner pour l'intensité VII. La valeur moyenne + un écart type a été retenue ce qui devrait sensiblement correspondre au spectre moyen de l'intensité VII-VIII ;

- un spectre DSN correspondant à l'intensité VII-VIII et à une distance épacentrale de 10 km.

A partir de ces trois éléments, le spectre de réponse recommandé pour un SMS de VII-VIII sur le site de Rugles est présenté à la figure 2.

(1) DEVILLERS C. et MOHAMMADIOUN B. - "Détermination des spectres de SMS adaptés aux sites", Rapport DSN n° 324, novembre 1979.

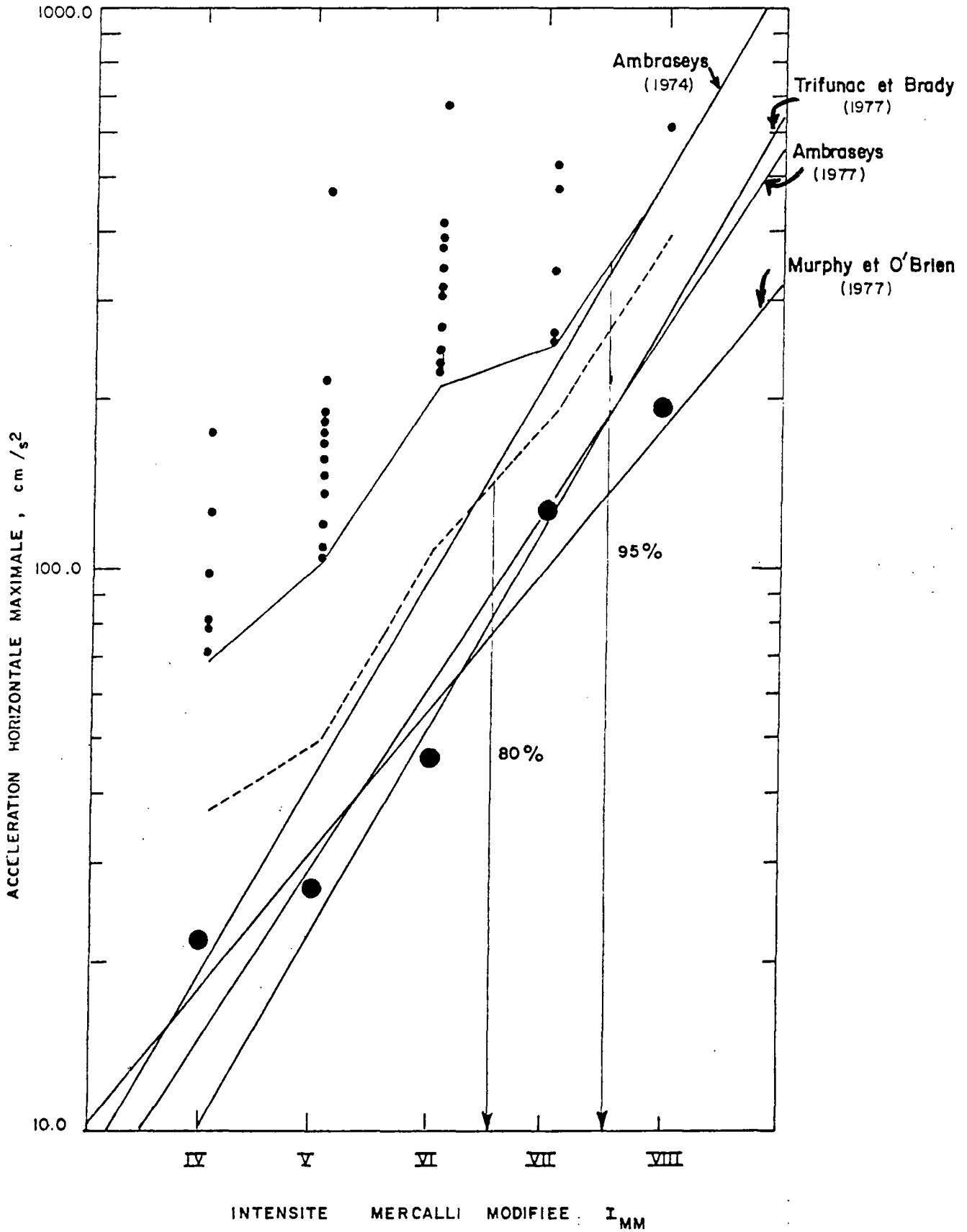


FIGURE 1 (d'après MURPHY et O'BRIEN, 1978)

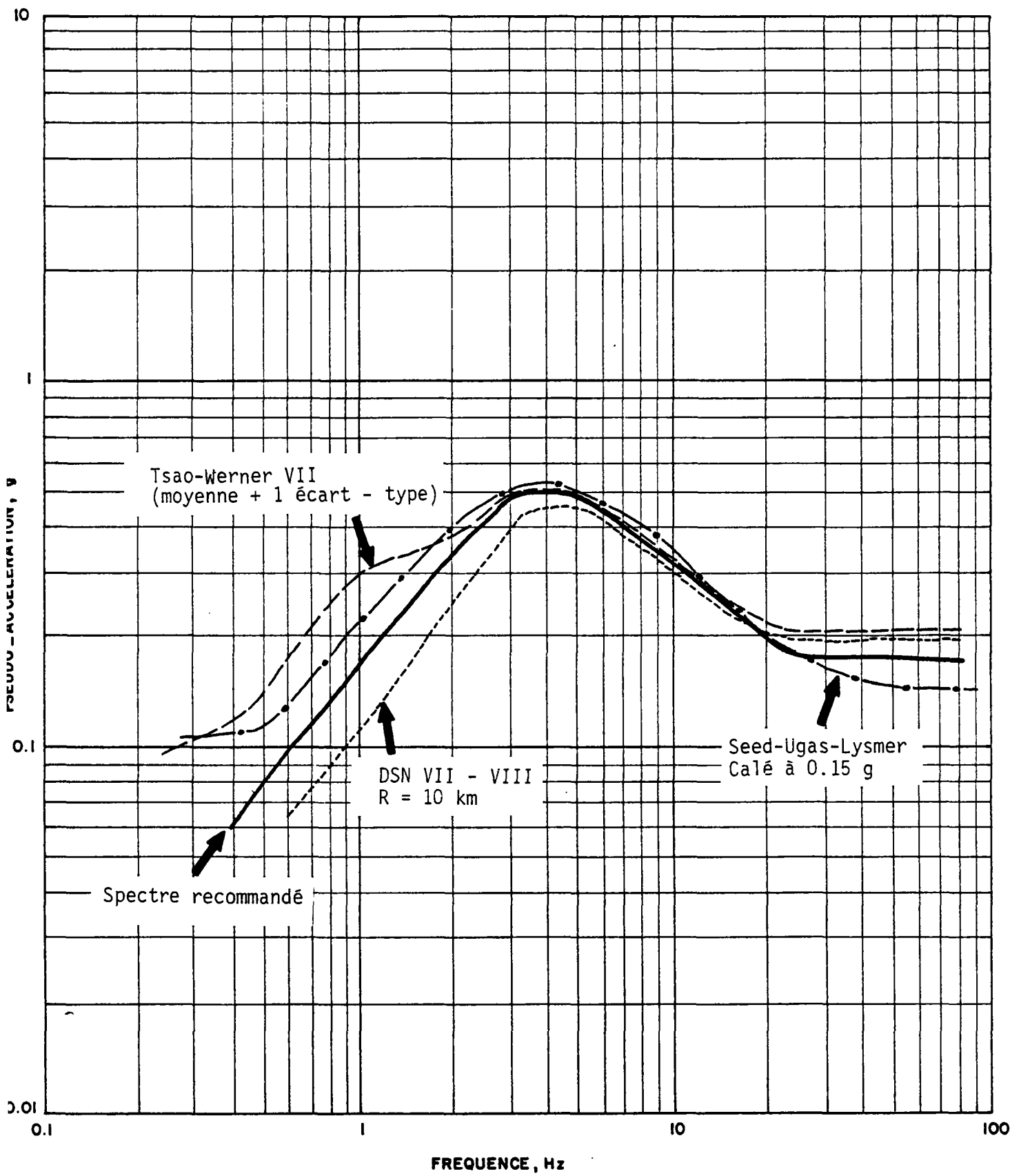
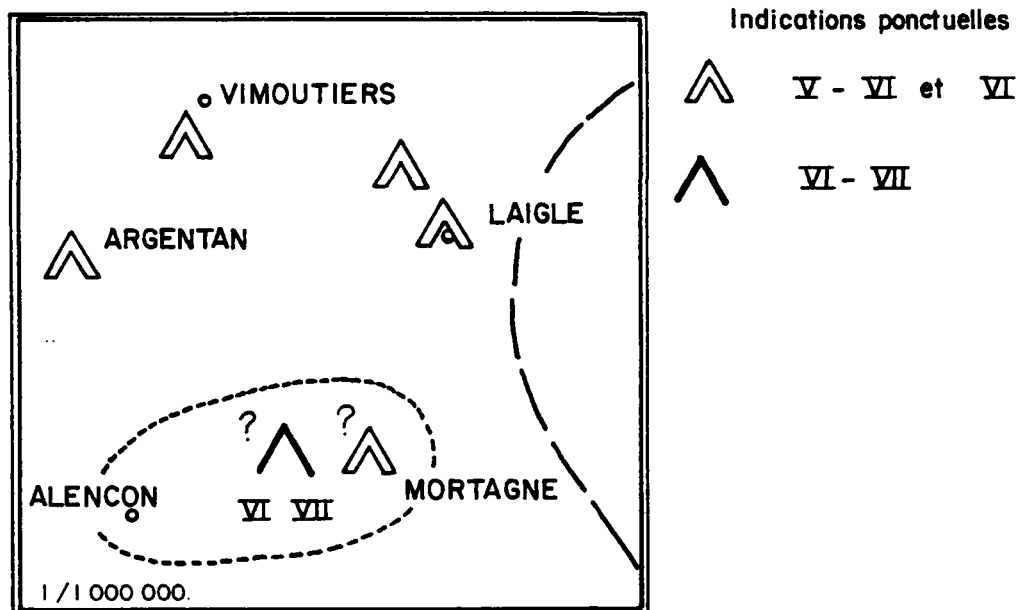


Figure . 2

ANNEXE I



ANNEXE I. Intensités maximales connues ou soupçonnées.



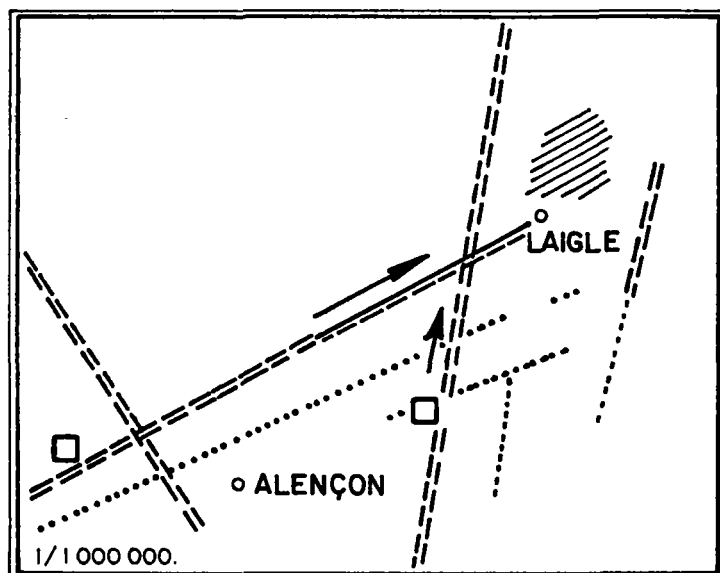
— — — — — Limite orientale hypothétique de l'intensité maximale V

- - - - - Enveloppe du seisme de 1827

ANNEXE II



ANNEXE II. Eléments du cadre structural.



Discontinuités notables (selection)

- en surface
- == en surface et par géophysique
- === par géophysique

..... Linéaments (selection)

//// Hypothèses néotectoniques

□ Epicentres macrosismiques approximatifs pris en considération

→ Transferts envisageables