

DOCUMENT PUBLIC

Groupe de prévention / réglementation

Convention n° 3/99

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 99H301

novembre 1999

R 40852

DOCUMENT PUBLIC

Groupe de prévention / réglementation

Convention n° 3/99

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 99H301

novembre 1999

R 40852

Mots clés : Prévention, Réglementation, Risques naturels

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

Bour M, Chassagneux D. Dominique P., Mouroux P., Stieltjes L. (1999) – Groupes de prévention / réglementation. Rap. BRGM R 40852, 10 p., 8 annexes

© BRGM, 1998, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de ses missions de service public, le BRGM participe à différents groupes de travail, nationaux ou internationaux, sur la prévention des risques naturels et sur la mise en place de réglementations.

En 1999, cette action a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (DPPR-SDPRM). Les différentes actions pour lesquelles le BRGM a été impliqué en 1998 sont les suivants :

- Association Française du Génie Parasismique (AFPS) : le BRGM assure la présidence du Conseil Scientifique et Technique (CST) et 5 agents sont impliqués dans différents groupes de travail.
- Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques (CSERV) : participation scientifique.
- Comité Français de Géologie de l'Ingénieur (CFGI) : participation à une journée commune CFGI-CFMR-CFMS-AFPS, sur les aspects sismiques et dynamiques en géotechnique.

Le BRGM participe par ailleurs au groupe de travail du Ministère e l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement sur le retrait / gonflement des sols, mais ce groupe ne s'est pas réuni en 1999.

Les comptes rendus des différents groupes de travail sont donnés en annexes.

Sommaire

| | |
|--|----|
| Synthèse | 3 |
| Introduction | 5 |
| 1. Activités réalisées dans le cadre de l'Association Française du Génie Parasismique (AFPS) | 6 |
| 1.1. Réunions du Conseil..... | 6 |
| 1.2. Réunions du Conseil scientifique et technique (CST) | 6 |
| 1.3. Journée recherches le 5 mars 1998, projets avec le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement | 6 |
| 1.4. Projet CAMUS..... | 6 |
| 1.5. Journée architecture parasismique | 6 |
| 1.6. Participation aux groupes de travail suivants : | 7 |
| 1.6.1. Mouvements sismiques de l'Ingénieur | 7 |
| 1.6.2. Ouvrages souterrains..... | 7 |
| 1.6.3. Groupe d'Etude sur le Risque Spécial (GERS)..... | 7 |
| 1.6.4. Groupe Evaluation Probabiliste de l'Aléa Sismique (EPAS)..... | 7 |
| 1.6.5. Autres groupes, avec participation BRGM | 8 |
| 1.7. Participation à des sessions de formation pour faire connaître la réglementation parasismique | 8 |
| 2. Participation du BRGM au Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques (CSERV) | 9 |
| 2.1. Séances plénières | 9 |
| 2.2. Groupe de travail..... | 9 |
| 2.3. Eruption du Piton de la Fournaise (mars-SEPTEMBRE 1998)..... | 9 |
| 3. Participation au Comité Français de Géologie de l'Ingénieur (CFG) | 10 |
| Annexes | 11 |

Introduction

Dans le cadre de ses missions de service public, le BRGM participe à différents groupes de travail, nationaux ou internationaux, sur la prévention des risques naturels et sur la mise en place de réglementations.

En 1998, cette action a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Les différentes actions pour lesquelles le BRGM a été impliqué en 1998 sont les suivants :

- Association Française du Génie Parasismique (AFPS) : le BRGM assure la présidence du Conseil Scientifique et Technique (CST) et 5 agents sont impliqués dans différents groupes de travail.
- Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques (CSERV) : participation scientifique.
- Comité Français de Géologie de l'Ingénieur (CFGI) : participation à la rédaction du Guide technique pour la caractérisation et la cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain.

Les comptes rendus des différents groupes de travail sont donnés en annexes.

1. Activités réalisées dans le cadre de l'Association Française du Génie Parasismique (AFPS)

1.1. REUNIONS DU CONSEIL

12 mars 1999,
18 mai 1999,
9 juillet 1999,
28 septembre 1999,
7 décembre 1999.

1.2. REUNIONS DU CONSEIL SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE (CST)

12 mars 1999,
18 mai 1999,
9 juillet 1999,
28 septembre 1999,
7 décembre 1999.

1.3. JOURNEE « RECHERCHE » LE 22 SEPTEMBRE 1999, AVEC LE MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Participation à l'élaboration des programmes de recherche.

1.4. JOURNEE « RISQUE SISMIQUE 24 NOVEMBRE 1999, AVEC LE MINISTERE DE L'EQUIPEMENT

Présentations.

1.5. JOURNEE A.C.J. / A.F.P.S.

Le 29 janvier – Participation dans les débats avec l'American Concrete Institute.

1.6. PARTICIPATION AUX GROUPES DE TRAVAIL SUIVANTS :

1.6.1. Mouvements sismiques de l'Ingénieur (voir annexe 1.1)

- Le 10 mars 1999 : définition du programme de travail en termes de rédaction : Etude sur la génération d'accélérogrammes à partir d'un spectre. Proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8.
- Le 7 juillet 1999 : idem avec discussion sur la détermination des magnitudes en France et en Europe.
- Le 13 octobre 1999 : proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8.

1.6.2. Groupe de travail EPAS : Evaluation probabiliste de l'aléa sismique (voir annexe 1.2)

- Le 28 juin 1999 : discussions sur les profondeurs des différentes zones et sur leurs limites.
- Le 20 octobre 1999 : présentation des résultats de sensibilité au colloque de l'A.F.P.S..

1.6.3. Groupe de travail C.E.S.S. : canalisations enterrées sous séisme (voir annexe 1.3)

- Le 23 juin 1999 : Guide d'application des Recommandations du Groupe de Travail AFPS / CESS

1.6.4. Groupe de travail GERS : Groupe d'étude sur le risque spécial (voir annexe 1.4)

- Le 29 janvier 1999 : discussions autour du coefficient de comportement à adopter.
- Le 30 mars 1999 : mise au point de la proposition KREBS-SPEICHIM au MATE-SEI, pour l'étude d'une sphère dans le domaine post-élastique.
- Le 8 septembre 1999 : première présentation de KREBS-SPEICHIM, sur les retours d'expérience.
- Le 2 décembre 1999 : deuxième présentation de KREBS-SPEICHIM, sur le comportement post élastique d'une sphère.

Fourniture par le BRGM de 4 accélérogrammes naturels, d'accélération maximale autour de 0,2 g.

1.6.5. Autres groupes, avec participation BRGM

- Failles actives.
- Architecture parasismique et parti constructif.

1.7. PARTICIPATION A DES SESSIONS DE FORMATION POUR FAIRE CONNAITRE LA REGLEMENTATION PARASISMIQUE

- Grands Ateliers.
- Rencontre enseignants-chercheurs autour du parasismique.

2. Participation du BRGM au Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques (CSERV)

2.1. SEANCES PLENIERES

- Réunion du 11 février 1999 (voir Compte-rendu, annexe 2.1).
- Réunion du 7 juillet 1999 (voir Compte-rendu, annexe 2.2).

2.2. GROUPE DE TRAVAIL n°2 : NIVEAU D'ALERTE ET EVALUATION DU RISQUE

- Réunion du 31 mai 1999 (voir Compte-rendu, annexe 2.3).
- Réunion du 23 septembre 1999 (voir Compte-rendu, annexe 2.4).

3. Participation au Comité Français de Géologie de l'Ingénieur (CFG)

Préparation à une journée commune CFGI-CFMR-CFMS-AFPS, sur les aspects sismiques et dynamiques en géotechnique, le 20 mai 1999.

Annexes

Annexe 1.1

GROUPE DE TRAVAIL M.S.I.

Fiche SP 99H301 Groupes de travail prévention-réglementation
Groupe de travail AFPS MSI "mouvements sismiques pour l'ingénieur"

Animateur : F. Cotton

Participants : P.Y. Bard
P. Bernard
J. Betbeder-Matibet
M. Bour
A. Pecker

Participation ponctuelle de : C. Berge-Thierry
J. C. Gariel
Ph. Lussou
J. Riepl
Ph. Volant

Trois réunions ont eu lieu en 1999, avec pour ordres du jour :

1) Définition du programme de travail en terme de rédaction :

Le groupe MSI s'était fixé comme objectif d'aboutir à la fin 1999, à la rédaction d'un certain nombre de documents à publier dans les Cahiers Techniques de l'AFPS, sur les sujets suivants :

- formulaire sismologique pour l'ingénieur : P. Bernard, F. Cotton
- lois d'atténuation : M. Bour, J. Betbeder-Matibet
- effets de site : P.Y. Bard
- accélérogrammes synthétiques : F. Cotton, J. Riepl

Compte tenu de l'urgence à réagir et à proposer de nouveaux spectres réglementaires pour l'EUROCODE 8, cette activité a été momentanément interrompue.

2) Discussion sur la détermination des magnitudes en France et en Europe :

Présentation par Marc Nicolas des principes de détermination de magnitudes du LDG.

- ne jamais utiliser une M_L : elle ne veut rien dire, car chaque réseau la calcule différemment.
- en général, on minimise les erreurs en utilisant M_S pour des magnitudes > 6.5 et m_b sinon.
- même problème pour le calcul des distances < 100 km : il est préférable de vérifier les valeurs à l'aide du $t_s - t_p$.

L'idéal pour avancer vers un consensus au niveau des magnitudes est de demander à chaque organisme de calculer en plus de leurs magnitudes habituelles, un M_w . Le frein à cela est clairement plus psychologique que technique. Ce problème a également été soulevé à l'AG du CSEM le 21 juillet ; les méthodes de calcul des magnitudes propres à chaque organisme européen doivent être prochainement regroupées dans un bulletin Newsletter du CSEM.

3) Proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8 :

Le problème posé par les spectres EC8 a constitué en 1998 et en 1999 la préoccupation majeure du groupe MSI. Plusieurs reproches sont faits à ces spectres :

- niveaux trop faibles aux courtes périodes (surtout pour les zones à faible sismicité),
- formes spectrales indépendantes des valeurs de PGA,
- pas assez de différenciation entre les catégories de site.

En 1999, les travaux du groupe MSI ont consisté à analyser et à apporter certaines objections à une note du groupe de travail de l'EC8 rédigée par Sabetta et transmise au groupe MSI par Alain Pecker. Le groupe de l'EC8 est d'accord pour soutenir notre proposition de nouveaux spectres réglementaires, mais il demande des arguments, notamment pour la différenciation des catégories de sols, trop nombreuses à leur avis. Il faut leur démontrer que les formes spectrales proposées reflètent bien les données européennes.

L'IPSN a procédé à des analyses complètes de données accélérométriques :

- européennes (bases IPSN, Imperial College, ENEA-ENEL), 960 données ; 50% d'accélérogrammes italiens incluant le séisme d'Assise ; travaux effectués par F. Cotton et C. Berge-Thierry.
- japonaises du K-Net (1000 stations mises en place après Kobé) ; 5800 données ; travaux effectués par Ph. Lussou (thésard de P.Y. Bard à l'IPSN).

Les résultats montrent que les deux jeux de données ne se comportent pas de la même manière par rapport aux PGA déduits des régressions dans chaque catégorie de sol : très peu de différences à partir des données européennes, différences à partir des japonaises (50% entre cat. B et cat. C). Le gros problème des données européennes est qu'on dispose rarement d'une mesure de V_s permettant de discriminer entre cinq catégories de sol. Des accélérogrammes avec ou sans non-linéarités sont donc probablement mélangés dans une même catégorie de sol. Il faut vérifier si l'on peut disposer d'un nombre suffisant de données enregistrées sur des sites ayant des V_s réellement mesurées. Le cas échéant, on décidera de poursuivre la suite de l'analyse sur les données japonaises uniquement.

La prochaine réunion du groupe EC8 à laquelle participera Alain Pecker est à confirmer pour début novembre. Des résultats complémentaires doivent lui être fournis :

- montrer que les mouvements forts déduits de différentes lois d'atténuation, à l'exception des zones de subduction, se trouvent dans la gamme des écart-types associés à toutes les lois (M. Bour).
- montrer que les comportements par catégories de sol sont indépendants des régions géographiques : superposer les points de la base européenne sur les lois de régression japonaises (F. Cotton).
- refaire la répartition entre catégories de sol, avec des V_s extrapolées jusqu'à 30 m. Les V_s fournies s'arrêtent souvent à 10 ou 20 m et pour les sites rocheux, elles s'arrêtent dès que le rocher est rencontré (Ph. Lussou).
- donner des coefficients de calage S, pour chaque catégorie de sol (Ph. Lussou).

Je dispose du dossier de la nouvelle RFS élaborée en 1999 : rapport + CD-Rom des programmes + CD-Rom de la base européenne. Les données sont à accès réservé à l'Imperial College jusqu'à la fin du projet européen à mi-2000. Il est par contre possible de visualiser les accélérogrammes.

Groupe de travail AFPS MSI "mouvements sismiques pour l'ingénieur"

Compte rendu de la réunion du 10.03.99

Animateur : J.C. Gariel

Présents : P.Y. Bard
P. Bernard
J. Betbeder-Matibet
M. Bour
F. Cotton
J.C. Gariel
J. Riepl

En raison des nouvelles obligations de J.C. Gariel, Fabrice Cotton (CEA/IPSN) animera dorénavant le groupe de travail.

1) Définition du programme de travail en terme de rédaction :

Point sur les documents à publier dans les Cahiers Techniques de l'AFPS :

| | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| - formulaire sismologique : | à faire | P. Bernard, F. Cotton |
| - lois d'atténuation : | fait, reste à fusionner les 2 parties | M. Bour |
| - effets de site : | fait, diffuser le texte pour avis | P.Y. Bard |
| - accélérogrammes synthétiques : | fait, reste la frappe du texte | J.C. Gariel |

2) Etude sur la génération d'accélérogrammes à partir d'un spectre :

Judith Riepl a accepté un poste à l'office européen des brevets à Munich. Elle rompt donc son contrat post-doctoral avec l'IPSN à la fin du mois de mars. Son travail va faire l'objet d'un rapport et d'une présentation lors d'une prochaine réunion du groupe.

Par ailleurs, la base de données d'accélérogrammes européens (au nombre de 89) qu'elle a constituée, sera diffusée sous forme de CDROM (oct. 99) et sur le site Internet de l'IPSN (déc. 99).

3) Proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8 :

Les réflexions du groupe MSI avaient abouti à l'envoi le 27 octobre 98 par le BRGM (P. Mouroux), d'un courrier au président de la Commission de Normalisation des règles de construction parasismique (A. Pecker), faisant état de réticences à l'égard des spectres réglementaires figurant dans le DAN de l'Eurocode 8, et présentant et argumentant de nouvelles propositions de formes spectrales.

Aucune information en retour n'a été officiellement fournie. Une demande en ce sens va être faite auprès d'Alain Pecker par J.C. Gariel. Pierre-Yves Bard a simplement eu connaissance par Sabetta, que lors d'un meeting du groupe de travail de l'EC8 à Pavie, les participants avaient donné un écho favorable aux propositions françaises, et qu'ils suggéraient que, soit P.Y. Bard, soit A. Pecker, participe à la prochaine réunion du groupe, le 26 mars à Londres.

Par ailleurs, Pierre-Yves Bard a proposé que les nouveaux spectres réglementaires soient utilisés dans des futurs P.P.R. (Annecy, par exemple). Il va en parler à la fin du mois à Douart au Ministère de l'Environnement.

4) Divers :

- à la demande de Denis Hatzfeld, il est suggéré au président du CST d'appuyer officiellement l'intérêt de la communauté de génie parasismique au développement du Réseau Accélérométrique Permanent. Les universitaires sont soupçonnés de vouloir uniquement se faire plaisir avec ce réseau.
- pour le congrès AFPS'99, Bagher Mohammadioun propose d'animer une session spéciale "Accélérométrie".
- à l'initiative de Pierre Mouroux et de B. Mohammadioun (groupe EPAS), organisation d'une réunion entre français, allemands et suisses à Stuttgart, pour discuter sur l'homogénéisation des réglementations parasismiques et des cartes probabilistes aux frontières communes entre ces pays.

Prochaine réunion : mardi 1^{er} juin à 9h30 à EDF

Groupe de travail AFPS MSI "mouvements sismiques pour l'ingénieur"

Compte rendu de la réunion du 07.07.99

Animateur : F. Cotton

Présents : P.Y. Bard
C. Berge-Thierry
J. Betbeder-Matibet
M. Bour
F. Cotton
A. Pecker

Invités : M. Nicolas (LDG)
Y. Fukushima (Osaki Research Institute, Tokyo)

Jacques Betbeder annonce qu'il ne lui sera plus possible dorénavant de réserver la salle de réunion EDF avenue Wagram. Par conséquent, les réunions MSI se tiendront à l'IPSN à Fontenay-aux-Roses.

1) Proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8 :

Alain Pecker distribue une note du groupe de travail de l'EC8, rédigée par Sabetta, qui tient en partie compte des propositions faites par le groupe AFPS/MSI. La classification en cinq catégories de sols est retenue. Par contre dans un souci de simplification, les spectres de la catégorie D ne dépendent ni de la vitesse, ni de l'accélération maximale. De plus, deux types de formes spectrales sont données (type 1 et 2), correspondant à des zones de sismicité faible ou forte. D'autre part, ils ont abandonné le EPA (Effective Peak Acceleration) pour revenir au PGA.

Le groupe de l'EC8 est d'accord pour soutenir notre proposition de nouveaux spectres réglementaires, mais il demande des arguments, notamment pour la différenciation des catégories de sols, trop nombreuses à leur avis.

Il faut donc leur prouver à la fois que les formes spectrales proposées reflètent bien les données et qu'elles sont représentatives (nombre de données par catégorie). C'est effectivement le cas des données californiennes (travaux de Borchedt, UBC97). Mais il faut le montrer également avec d'autres données comme les japonnaises du K-NET (1000 stations mises en place après Kobé) et surtout avec les données européennes (bases Imperial College, ENEA-ENEL). Les problèmes des données européennes est qu'on dispose rarement d'une mesure de V_s permettant de discriminer entre cinq catégories de sol. Un dernier point souvent objecté à tort est qu'il est incorrect d'utiliser des données hors contexte européen pour justifier des spectres réglementaires en Europe.

La prochaine réunion du groupe EC8 à laquelle participera Alain Pecker aura lieu début novembre. Donc d'ici la mi-octobre, il faut :

- montrer que les mouvements forts déduits de différentes lois d'atténuation, à l'exception des zones de subduction, se trouvent dans la gamme des écart-types associés à toutes les lois (à faire M. Bour).
- compter les données pertinentes dans chaque catégorie de sols, pour les deux ensembles : européen et mondial (à faire F. Cotton).

- vérifier les spectres proposés par Sabetta dans chaque catégorie de sols (moyenne de spectres normalisés) et donner un critère de distinction entre types 1 et 2 différent de celui de Sabetta (à faire en se partageant les données : F. Cotton, P.Y. Bard, M. Bour).
- Une réunion d'avancement de ces travaux sera programmée fin août.

2) Avancement de la rédaction du guide à l'usage de l'ingénieur :

Point sur les documents à publier dans les Cahiers Techniques de l'AFPS :

- formulaire sismologique : à faire (P. Bernard, F. Cotton)
- lois d'atténuation : fait, reste à fusionner les 2 parties (M. Bour)
- effets de site : fait, paraîtra dans un Cahier Technique à part
- accélérogrammes synthétiques : fait, paraîtra dans un Cahier Technique à part

Délai = fin 1999

3) Discussion sur la détermination des magnitudes en France et en Europe :

Présentation par Marc Nicolas des principes de détermination de magnitudes du LDG.

Pour les séismes proches (à l'intérieur d'un rayon de 1000 km au-delà des frontières françaises) : mesures du maximum de l'onde Lg sur sismographes verticaux courtes périodes : m_b . Le catalogue du LDG est cohérent depuis 1957, i.e. les données enregistrées sur des appareils récents sont volontairement dégradées pour mesurer la magnitude de la même manière qu'en 1957 (ce qui n'est pas toujours le cas d'autres organismes). Les magnitudes du LDG sont calées avec le m_b de l'ISC depuis 1970.

Pour les séismes lointains : il est possible de mesurer M_S , car on a des longues périodes (20 s).

Sentiment de Marc Nicolas :

- ne jamais utiliser une M_L : elle ne veut rien dire, car chaque réseau la calcule différemment.
- en général, on minimise les erreurs en utilisant M_S pour des magnitudes > 6.5 et m_b sinon.
- même problème pour le calcul des distances < 100 km : il est préférable de vérifier les valeurs à l'aide du $t_s - t_p$.

Deux études faites au LDG sur des comparaisons de magnitudes (je vais récupérer les documents).

L'idéal pour avancer vers un consensus au niveau des magnitudes est de demander à chaque organisme de calculer en plus de leurs magnitudes habituelles, un M_w . Le frein à cela est clairement plus psychologique que technique. Je propose de soulever également ce problème à l'AG du CSEM le 21 juillet.

Prochaine réunion : mercredi 13 octobre à 10h à l'IPSN

Groupe de travail AFPS MSI "mouvements sismiques pour l'ingénieur"

Compte rendu de la réunion du 13.10.99

Animateur : F. Cotton

Présents : P.Y. Bard
J. Betbeder-Matibet
M. Bour
F. Cotton
Ph. Lussou
A. Pecker
Ph. Volant
Invité : Y. Fukushima (Osaki Research Institute, Tokyo)

1) Proposition de nouveaux spectres réglementaires EUROCODE 8 :

Pour étayer les propositions du groupe MSI au niveau du groupe de travail de l'EC8, l'IPSN a procédé à des analyses de données accélérométriques. Pour chacune des quatre catégories de sol, des spectres moyens normalisés ont été calculés pour les deux groupes définis par Sabetta : type 1 et type 2, correspondant à des zones de sismicité faible ou forte.

Ces calculs sont effectués sur les données :

- européennes (bases IPSN, Imperial College, ENEA-ENEL), 960 données ; 50% d'accélérogrammes italiens incluant le séisme d'Assise ; travaux effectués par F. Cotton et C. Berge-Thierry.
- japonaises du K-Net (1000 stations mises en place après Kobé) ; 5800 données ; travaux effectués par Ph. Lussou (thésard de P.Y. Bard à l'IPSN).

Résultats :

- pour les deux jeux de données, il est difficile de distinguer entre les spectres normalisés des types 1 et des types 2. Par contre, il faut déterminer le coefficient de calage S à basses périodes ; on s'attend à des variations entre les catégories de sol à cause des effets non-linéaires. Ces calculs restent à faire en regardant les régressions séparées pour les deux types et la variation des résidus en fonction du PGA.
- Les deux jeux de données ne se comportent pas de la même manière par rapport aux PGA déduits des régressions dans chaque catégorie de sol : très peu de différences à partir des données européennes, différences à partir des japonaises (50% entre cat. B et cat. C). Le gros problème des données européennes est qu'on dispose rarement d'une mesure de V_s permettant de discriminer entre cinq catégories de sol. Des accélérogrammes avec ou sans non-linéarités sont donc probablement mélangés dans une même catégorie de sol. Il faut vérifier si l'on peut disposer d'un nombre suffisant de données enregistrées sur des sites ayant des V_s réellement mesurées. Le cas échéant, on décide de poursuivre la suite de l'analyse sur les données japonaises uniquement.

La prochaine réunion du groupe EC8 à laquelle participera Alain Pecker est à confirmer pour le 5 novembre. Donc d'ici 15 jours, il faut fournir des résultats complémentaires à P.Y. Bard et A. Pecker pour qu'ils puissent rédiger une note :

- montrer que les mouvements forts déduits de différentes lois d'atténuation, à l'exception des zones de subduction, se trouvent dans la gamme des écart-types associés à toutes les lois (M. Bour, inclure une loi japonaise et le faire pour différents couples M-D).
- montrer que les comportements par catégories de sol sont indépendantes des régions géographiques : superposer les points de la base européenne sur les lois de régression japonaises (F. Cotton).
- refaire la répartition entre catégories de sol, avec des Vs extrapolées jusqu'à 30 m. Les Vs fournies s'arrêtent souvent à 10 ou 20 m et pour les sites rocheux, elles s'arrêtent dès que le rocher est rencontré (Ph. Lussou).
- donner des coefficients de calage S, pour chaque catégorie de sol (Ph. Lussou).

En fin de réunion, Jean-Christophe Gariel nous a remis le dossier de la nouvelle RFS élaborée en 1999 : rapport + CD-Rom des programmes + CD-Rom de la base européenne. Les données sont encore à accès réservé à l'Imperial College jusqu'à la fin du projet européen à mi-2000. Il est par contre possible de visualiser les accélérogrammes. Documents disponibles chez M. Bour.

2) Présentation des ruptures en surface provoquées par le séisme d'Izmit par Philippe Volant (IPSN) :

Tous les éléments figureront dans le rapport de mission AFPS.

Prochaine réunion : non fixée

Annexe 1.2

GROUPE DE TRAVAIL E.P.A.S.

Compte-rendu de la réunion du groupe EPAS du 28 juin 1999 à Montpellier

Participants : Marc Cushing (IPSN)
Philippe Combes (Geo-ter)
Christophe Durouchoux (EDF)
Pascal Dominique (BRGM)
Estelle André (stagiaire)

- Faire apparaître sur la carte des isovaleurs d'accélération la limite des données : une décroissance de l'accélération vers les Alpes italiennes a peu de signification !! Eventuellement essayer d'attribuer un background à peu près adapté aux zones limitrophes.

- Les questions de profondeur des zones :

- * faire une carte en attribuant une profondeur de 10 km à toutes les zones.

- * pour l'avenir, il pourrait être intéressant d'utiliser une profondeur de 10 ± 3 km (c'est celle qui semble la plus représentative) avec une répartition gaussienne (par exemple) de l'incertitude. On pourrait également essayer de faire varier la profondeur en fonction de la magnitude du séisme. En effet, on constate que les petits séismes sont en général superficiels et les gros plus profonds.

- * le Languedoc (zone 23) était mis à 10 km de profondeur alors que le Tricastin ainsi que la Provence (zones 20, 24 et 27) ont une profondeur moyenne de 5 km. On attribue donc une profondeur de 5 km également au Languedoc.

- * pour le Massif Armoricaïn nord (zone 6), hésitation entre 15 et 20 km de profondeur. Il semblerait que les séismes soient plutôt superficiels mais étant donné que l'atténuation est faible dans cette région et que l'on utilise la même loi d'atténuation sur toute la France, une plus grande profondeur traduit mieux le phénomène.

- * le Fossé Rhénan supérieur est une zone d'étirement où le gradient géothermique est fort donc revoir les articles de 1998 pour décider de la valeur de profondeur à attribuer : 5 ou 10 km.

- * cas des Pyrénées : plongement du Bassin Aquitain sous les Pyrénées occidentales à 10 km de profondeur. Mettre la zone 29 et éventuellement les zones 30 et 37 à 15 km en laissant les autres à 10 km.

- * cas des Alpes : choix à priori (sans avoir regarder en détail la thèse de Christian Sue) :

- zone 19 : 15 km

- zone 18 et 22 : 10 km (éventuellement 15 km pour la zone 18)

- les zones alentours restent à 5 km

- * pour les autres zones, choix par défaut d'un 10 km de profondeur sauf lorsqu'il existe des critères pour la mettre à 5 km d'où :

| | |
|----|----------|
| 1 | 10 |
| 2 | 10 |
| 3 | 10 |
| 4 | 10 |
| 5 | 10 |
| 6 | 15 ou 20 |
| 7 | 10 ? |
| 8 | 10 |
| 9 | 5 ou 10 |
| 10 | 10 |
| 11 | 15 |
| 12 | 10 |
| 13 | 10 |
| 14 | 5 |
| 15 | 10 |
| 16 | 10 |
| 17 | 5 |
| 18 | 10 ou 15 |
| 19 | 15 |
| 20 | 5 |
| 21 | 5 |
| 22 | 10 |
| 23 | 5 |
| 24 | 5 |
| 25 | 10 |
| 26 | 10 |
| 27 | 5 |
| 28 | 5 |
| 29 | 15 |
| 30 | 10 ou 15 |
| 31 | 10 |
| 32 | 5 |
| 33 | 10 |
| 34 | 10 |
| 35 | 10 |
| 36 | 10 |
| 37 | 10 ou 15 |
| 38 | 10 |

• Les limites de zones :

- * affecter un background sismique à une nouvelle zone dans le Golfe du Lion.
- * test de la limite entre les Vosges (zone 8) et la Bourgogne (zone 7). Limite à conserver à priori.
- * test de l'influence du Jura Souabe (zone 10) sur les régions avoisinantes. Zone à supprimer à priori.
- * création d'une zone autour de Bâle-Mulhouse.
- * séparation de la Bresse et du Bas-Dauphine (zone 13 scindée en 2).
- * suppression de l'Essaim de Bordeaux (zone 15).
- * limites entre Tricastin et Languedoc (zone 20 et 23), entre Diois-Baronnies et Chaînes subalpines méridionales (zones 21 et 22) et entre Zone Ligure et Bassin Liguro-Provençal (zones 28 et 32) confirmées.
- * test de la limite Pyrénées occidentales sud et Pyrénées centrales ouest (zones 36 et 37). Limite à conserver à priori.

- faire une carte avec pour toutes les zones une magnitude maximale de 6,5 puis une autre avec une mmax de 7,5. Comparer les 2. Si l'influence est importante, utiliser la notion de SMS ou les informations de paléosismicité quand elles existent.
- faire des cartes avec une période de retour de 10 000 ans afin de mettre en évidence les différences.
- faire des cartes avec des fréquences différentes de celle du PGA (cartes en accélérations spectrales).
- Fixer un modèle de référence :
 - * au niveau limites : suppression des zones 10 et 15 - création des deux nouvelles zones (celles de Bâle et de la Bresse) - les autres limites à tester sont conservées.
 - * au niveau des profondeurs : voir les nouvelles.
- Envoyer à Geo-ter les zonages des différents pays dans le but de les superposer.

EVALUATION PROBABILISTE DE L'ALEA SISMIQUE SUR LE TERRITOIRE NATIONAL FRANCAIS

PROBABILISTIC SEISMIC HAZARD ASSESSMENT ON FRENCH NATIONAL TERRITORY

Pascal DOMINIQUE*, Estelle ANDRE*

RESUME

En France, l'évaluation de l'aléa sismique pour la construction des bâtiments capables de résister aux séismes est traditionnellement déterministe. Avec la participation d'organismes comme le BRGM, l'IPSN, EDF et GEOTER, le groupe de travail EPAS (Evaluation Probabiliste de l'Aléa Sismique) de l'AFPS (Association Française de Génie Parasismique) propose l'élaboration d'une carte probabiliste de l'aléa sismique sur le territoire national pour les constructions courantes.

La réalisation de cette carte comporte deux étapes : la première consiste à établir un zonage sismotectonique à l'échelle du pays, la seconde, développée dans cet article, à l'utiliser pour le calcul de l'aléa sismique sur une période de retour de 475 ans.

Cet article insiste sur les incertitudes liées aux différents paramètres nécessaires à chacune des étapes de l'évaluation probabiliste qui influencent le résultat. Plus précisément, une étude de sensibilité est menée sur les contours du zonage sismotectonique, les paramètres de l'activité sismique, et les profondeurs moyennes ainsi que les magnitudes maximales attribuées à chaque zone.

Mots clés : évaluation probabiliste, aléa sismique, France

ABSTRACT

Seismic hazard assessment for the construction of earthquake-resistant buildings, in particular for critical facilities, in France follows traditionally a deterministic approach. The aim of the French Working Group EPAS, under the aegis of the AFPS (Association Française du Génie Parasismique / French Association for Earthquake Engineering), is to propose a probabilistic seismic hazard map for the French metropolitan national territory for conventional structures.

The compilation of this map involved two stages: the first one consists in determining a seismotectonic zonation at the scale of the country. The second stage, presented in this article, uses the seismotectonic zonation to compute the probabilistic map on a 475 years return period.

* Membres du Groupe de Travail EPAS/AFPS - BRGM, Marseille, France

The paper insists on the uncertainties associated with all parameters needed at each step of PSHA (Probabilistic Seismic Hazard Assessment) and which can influence the final results. More precisely, sensitivity analysis is achieved on : seismotectonic zonation's boundary, seismic activity parameters, mean depth and maximal magnitude attributed to each zone.

Keywords : probabilistic assessment, seismic hazard, France

1. INTRODUCTION

Dans le domaine des études de risque sismique, la réglementation française actuelle est uniquement basée sur une approche déterministe, qui prend à la fois en compte le zonage sismotectonique et le plus fort séisme ou "séisme de référence" attribué à chaque zone, sans considérer de période de retour. Dans le cadre du groupe de travail EPAS (Évaluation Probabiliste de l'Aléa Sismique) créé en 1995 par l'AFPS (Association Française de Génie Parasismique), l'approche probabiliste est développée dans le but d'améliorer la connaissance de l'aléa sismique régional sur la totalité du territoire métropolitain français. Cette approche permet d'ajouter la notion quantitative de période de retour pour une magnitude spécifique.

Cet article suit la démarche classique de l'évaluation probabiliste de l'aléa sismique : définition d'un zonage sismotectonique, constitution d'un catalogue de sismicité complet, caractérisation de l'activité sismique de chaque zone, calcul de l'aléa sismique proprement dit. Il est complété en 1999 par une étude de sensibilité des paramètres et une comparaison des résultats avec ceux des pays limitrophes.

2. DEFINITION DU ZONAGE SISMOTECTONIQUE

Les travaux menés en 1997 et 1998 ont permis d'aboutir à un zonage sismotectonique de consensus entre les différents intervenants du groupe EPAS (Autran et al. 1998). Cependant, la prise en compte de ce zonage dans le cadre d'une approche probabiliste a montré certains biais qu'il convenait de corriger :

- l'activité de certaines zones sismiques est fortement amoindrie en raison de leur intégration dans des zones à plus faible activité (par exemple : la région de Bâle ou la zone Ligure);
- certaines zones considérées comme asismiques sont intégrées dans des zones sismiquement plus actives (exemple de la Bresse);
- d'autres zones particulières présentent une sismicité composée d'événements modérés, mais en nombre insuffisant pour pouvoir établir une loi de distribution en fonction de la magnitude (exemple de la région bordelaise).

De ce fait il a paru nécessaire de modifier certaines limites en privilégiant le niveau d'activité sismique par rapport aux critères structuraux (cf. paragraphe 6).

Finalement, le zonage de référence de la France métropolitaine comprend 39 zones sources (Fig. 1).

3. CATALOGUE DE SISMICITE

Sachant qu'un site donné est soumis aux effets de séismes provenant de toutes les régions avoisinantes où se produisent des tremblements de terre assez forts pour l'atteindre, le calcul de l'aléa sismique exige de

définir l'étendue maximale de la région au sein de laquelle les séismes peuvent avoir une influence sur le site et de constituer, pour cette région, un fichier de données le plus exhaustif et homogène possible. Ceci nécessite, pour le territoire français, l'utilisation des catalogues de sismicité historique et instrumentale des pays voisins : Angleterre (Musson 1994), Belgique (catalogue de l'Observatoire Royal de Belgique (ORB)), Pays-Bas, Allemagne (Leydecker 1999), Suisse (catalogue de l'ETH Zurich), Italie (catalogues du Progetto Finalizzato Geodinamica (PFG) et de l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING)) et le fichier pyrénéen (Souriau & Pauchet 1998). Dans ce travail, la zone étudiée est comprise entre 5°W et 10°E en longitude et entre 41°N et 52°N en latitude.

L'objectif de ce travail étant la représentation cartographique d'isovaleurs de l'accélération obtenue en fonction de la magnitude et de la distance au séisme, nous avons choisi de travailler en magnitude. Ainsi lorsqu'aucune magnitude n'était disponible, les intensités épicentrales ont été converties en "magnitudes équivalentes" par la loi de Levret (1994).

De plus, le modèle choisi est celui de Poisson (cf. §4.1). Or l'une des hypothèses de base de ce modèle est la stationnarité spatio-temporelle de l'activité sismique. Par conséquent, les précurseurs et les répliques des séismes principaux doivent être supprimés.

Cette dernière étape conduit à un fichier de sismicité contenant 2673 événements, de magnitude supérieure ou égale à 3,5, répartis entre les années 813 et 1998 (Fig. 1).

4. CARACTERISATION DE L'ACTIVITE SISMIQUE DES ZONES SOURCES

4.1. Relation de récurrence de l'activité sismique

L'activité sismique en France étant relativement faible, nous avons choisi d'utiliser le modèle de Poisson stationnaire et la loi exponentielle tronquée comme loi de distribution des magnitudes, c'est-à-dire une loi qui rend compte de la répartition des magnitudes pour des échantillons homogènes et pour un seuil de magnitude donné (Dominique et al. 1998). La relation de Gutenberg-Richter tronquée nécessite l'introduction d'une borne maximale M_m à la magnitude, pour laquelle la probabilité de dépassement est nulle.

4.2. Evaluation des paramètres de l'activité sismique

λ (taux annuel de sismicité) et β (b-value) sont des paramètres clés pour l'évaluation probabiliste de l'aléa sismique car ils caractérisent l'activité sismique de chaque zone source.

Ils sont évalués en utilisant la méthode statistique du "maximum de vraisemblance" proposée par Weichert (1980). Les zones sources comprenant moins de six séismes n'ont pas fait l'objet de calcul de λ et β . Nous avons décidé qu'elles seraient affectées d'un background sismique pour lesquels le taux surfacique annuel d'événements sismiques de magnitude supérieure ou égale à 3,5 est fixé arbitrairement à $0,1 \cdot 10^{-5} / km^2$ et le paramètre b de la loi de Gutenberg-Richter égal à 1.

4.3. Estimation de la borne supérieure de la magnitude

La borne maximale de la magnitude M_m se déduit du "Séisme Maximal Physiquement Possible" qui donne la limite supérieure physique à la libération d'énergie associée au séisme, compte tenu des

caractéristiques tectoniques et des propriétés propres à une zone sismique. L'estimation de cette limite nécessite de très bien connaître les processus pouvant intervenir dans la genèse d'un séisme et de disposer d'un nombre important de données concernant la sismotectonique de la région considérée. Enfin, cette notion s'applique beaucoup mieux à une faille qu'à une zone, pour laquelle il est difficile d'évaluer une longueur maximale de déplacement ou encore une géométrie de la surface de rupture maximale. Dans certaines zones du sud-est de la France, la magnitude maximale est prise égale à la magnitude de paléoséismes estimée à partir d'observations de terrain.

Lorsque cette connaissance n'est pas suffisante, la borne maximale est définie en ajoutant 0,5 degré de magnitude à la magnitude du séisme maximum historiquement connu pour chaque zone source.

Enfin, une limite inférieure à cette magnitude maximale a été fixée à 5,5. En effet, on considère qu'un séisme de magnitude 5,5 peut se produire même dans des zones très peu sismiques comme la Bourgogne, la Corse ou le Pays Basque.

5. CHOIX DE LA LOI D'ATTENUATION

Etant donné le manque d'enregistrements de mouvements forts en France, les lois d'atténuation de l'accélération avec la distance ne peuvent être déterminées de façon locale, comme pour l'intensité. Il faut donc utiliser une loi établie à partir d'enregistrements réalisés dans des pays ayant une sismicité du même type que celle de la France.

La loi utilisée ici a été établie pour l'ensemble de l'Europe par Ambraseys (1995) à partir d'enregistrements de l'accélération (a) générés par 219 événements superficiels ($h < 25$ km) de magnitude des ondes de surface (M_S) entre 4,0 et 7,3 et de distance hypocentrale (R) entre 1 et 310 km :

$$\log_{10}(a) = -1,06 + 0,245M_S - 0,00045R - 1,016 \log_{10}(R) + 6P \quad (1)$$

avec a en 'g' ; $\sigma = 0,25$; $P = 0$ pour un intervalle de confiance de 50% et $P = 1$ pour un intervalle de 84%.

Les valeurs de magnitude locale M_L ou de durée M_d sont généralement supérieures à celles des magnitudes des ondes de surface M_S pour des magnitudes inférieures à 6,0. Par conséquent, une correction déduite de la représentation relative des magnitudes de Heaton et al. (1986) a été introduite dans la loi (1) :

$$M_S = (M_L - 1,8) / 0,7 \quad (2)$$

De plus le niveau d'activité de chaque zone a été recalculé pour un seuil de magnitude locale M_L de 4,5 (i.e. $M_S = 4$) afin de se trouver dans le domaine de validité de la loi.

6. EVALUATION DE L'ALEA SISMIQUE

Le modèle étant choisi, les paramètres λ et β , la borne maximale de la magnitude et la loi d'atténuation, étant déterminés pour chaque zone source, on peut évaluer l'aléa sismique probabiliste de la France. Une version modifiée du programme de Mc Guire (1976) EQRISK est utilisée pour le calcul des accélérations maximales (PGA) correspondant à une période de retour égale à 475 ans, communément utilisée pour les ouvrages courants, c'est-à-dire pour une probabilité de dépassement de l'accélération horizontale maximale du sol de 10% en 50 ans. La carte d'aléa sismique (Fig. 2) se présente sous la forme

d'isovaleurs de cette accélération.

Les facteurs d'incertitude sont nombreux et les paramètres utilisés pour l'évaluation de l'aléa sismique peuvent être entachés d'une erreur. Ces incertitudes sont dues à : la détermination de la localisation et la magnitude des séismes, les conversions d'intensité en magnitude et entre les différentes échelles de magnitude et/ou d'intensité, le retrait des précurseurs et des répliques, la définition des zones sources, la détermination de la borne supérieure de la magnitude M_m , le calcul des paramètres de l'activité sismique λ et β , la loi d'atténuation (cette incertitude est la seule prise en compte dans EQRISK) avec le choix d'une profondeur moyenne. Ces incertitudes sont essentiellement liées à un manque de données. Ce point est le problème majeur rencontré dans les pays à sismicité modérée comme la France. Malgré ces incertitudes, les résultats permettent de rendre compte des tendances de l'activité sismique en France. De plus, une étude de sensibilité permet de mettre en évidence les limites de ces valeurs.

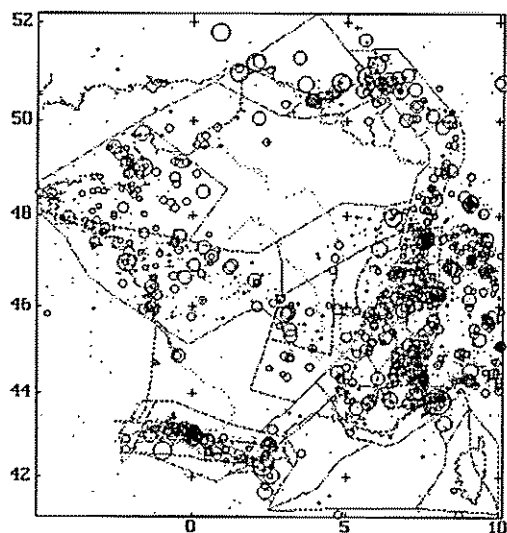


Figure 1 : Superposition des zones sources et de la sismicité / Surimposition of zone sources and seismicity

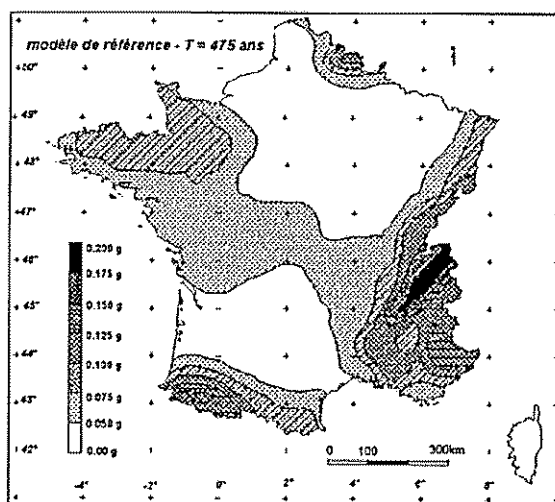


Figure 2 : Carte des isovaleurs de l'accélération correspondant à une période de retour de 475 ans / Map of acceleration isovalues corresponding to 475 years return period

7. ETUDE DE SENSIBILITE

L'idée est d'étudier l'influence des paramètres sur l'aléa : limites des zones sources, paramètres de sismicité λ et β , magnitude maximale M_m , choix de la loi d'atténuation et d'une profondeur moyenne. Tous les tests ont été réalisés les uns après les autres à partir du modèle de référence (Fig. 1).

7.1. Influence du zonage

La superposition des cartes de zonage et d'aléa sismique montre que les courbes d'isovaleurs de l'accélération suivent bien les limites des zones qui les ont générées, ce qui montre l'importance de leur géométrie.

Dans un premier temps, une zone avait été créée dans le Jura Souabe. En effet, cette région ayant une forte activité sismique, elle aurait pu faire augmenter les niveaux d'accélération des zones les plus proches sur le territoire français c'est-à-dire le Jura et le Fossé Rhénan supérieur. Or, deux calculs

successifs avec et sans la présence de cette zone montrent des résultats tout à fait similaires. Par conséquent, la zone du Jura Souabe n'a pas d'influence sur l'aléa en France et a été supprimée du zonage. De même, la zone de la région bordelaise qui a connu quelques événements modérés a été supprimée. Le manque d'événements ne permettait pas de calculer les paramètres de la loi Gutenberg-Richter et l'affectation d'un background sismique ne modifie pas les niveaux d'accélération de cette région.

Enfin, certaines limites ayant peu de justifications au niveau structural ont été testées : leur justification repose sur une sismicité significative en regard des zones avoisinantes. En fait, si on les enlève, la sismicité un peu particulière de ces petites zones se retrouve diluée et n'est plus mise en évidence (cas des Vosges et de la zone de Bâle). De même, la zone Bresse Bas Dauphine a été séparée en deux afin de souligner le caractère asismique de la Bresse.

7.2. Influence des paramètres de sismicité λ et β

Un test est effectué en utilisant les paramètres de sismicité λ et β calculés par la méthode du maximum de vraisemblance adaptée par Kijko et Sellevol. En considérant une incertitude de 0,5 sur la magnitude, les taux d'activité λ évalués par cette méthode sont inférieurs ou égaux de 10 à 50 % à ceux déterminés par Weichert, eux-mêmes comparables à ceux obtenus par ajustement à la loi de Gutenberg-Richter tronquée à la magnitude maximum. Il en résulte que les valeurs d'accélération sont diminuées jusqu'à 0,05 g avec la méthode de Kijko et Sellevoll par rapport au modèle utilisant Weichert. Ces différences augmentent avec l'activité des zones.

Des tests sont également réalisés en fixant la valeur de b à 0,8, 1 et 1,2 en gardant constant le taux d'activité annuel. Les valeurs d'accélération diminuent lorsque b augmente. Malgré tout, les différences sont inférieures ou égales à 0,01 g, valeur non significative. Le paramètre b a peu d'influence sur le résultat final.

Finalement, l'incertitude donnée par la méthode de Weichert sur le taux d'activité annuel λ a été prise en compte. Les taux d'activité ont été augmentés de leur incertitude. Cela conduit à de très faibles variations des valeurs d'accélération ($\leq 0,01$ g). La prise en compte de l'incertitude donnée par Weichert sur le taux d'activité annuel a également peu d'influence sur le résultat final.

7.3. Influence des magnitudes maximales

Dans le modèle de référence, la plupart des magnitudes maximales M_m attribuées sont inférieures ou égales à 6,5. Des calculs sont réalisés en affectant tout d'abord une magnitude maximale de 6,5 à toutes les zones puis en ajoutant 0,5 et 1 unité aux valeurs de référence de M_m .

Lorsque toutes les magnitudes sont fixées à 6,5, les valeurs d'accélération sont augmentées d'une quantité maximale de 0,03 g dans les zones où la magnitude maximale de référence est inférieure à 6,5, et elles sont diminuées d'une quantité maximale de 0,02 g dans le cas contraire.

Une augmentation de 0,5 de la magnitude maximale conduit à une augmentation de 0,01 g : Pyrénées centrales et occidentales, large région sud-est comprenant les Alpes, Fossé Rhéna, Fagnes (frontière franco-belge) et quelques régions nord-ouest du Massif Armorica. Une augmentation de 0,02 g est observée dans le Jura et le Béarn.

Une augmentation de 1 de la magnitude maximale conduit aux mêmes tendances, mais avec des

augmentations des valeurs d'accélération globalement supérieures à 0,02 g : Pyrénées occidentales, Alpes, Fossé Rhéna, Fagnes et partie nord-ouest du Massif Armorica. Elles sont parfois supérieures à 0,04 g : Béarn, Jura et Tricastin.

Comme on pouvait s'y attendre, les valeurs d'accélération dans une zone augmentent avec la magnitude maximale attribuée. Cette propriété est accentuée dans les zones à plus forte activité. Il faut également souligner que cette augmentation est encore plus importante pour de plus longues périodes de retour.

7.4. Influence de la loi d'atténuation

Un test a été effectué avec la loi établie par Tento et al (1992) à partir des données accélérométriques enregistrées en Italie de 40 séismes de magnitude locale M_L comprise entre 4,0 et 6,6 et de distance focale R entre 3,2 et 170,0 km :

$$\log_{10}(a) = -0,946 + 0,226M_L - \log_{10}(R) - 0,00094R + 0,6P \quad a \text{ en 'g'} \quad \text{avec } \sigma = 0,29 \quad (3)$$

Avec cette loi, les niveaux sont plus élevés de 0,02 g à 0,1 g : cette différence augmente avec les valeurs d'accélération.

Un second test a été effectué avec la loi d'atténuation établie par Mohammadioun et Pecker (1993) à partir de 23 événements (56 enregistrements) de Californie de magnitude locale M_L comprise entre 5,0 et 7,7, de distance focale R entre 3 et 136 km, enregistrés sur du rocher ($V_s > 750$ m/s) :

$$\log_{10}(a) = 0,945 + 0,17 M_L - 0,72 \log_{10}(R) + \sigma P \quad a \text{ en 'g'} \quad \text{avec } \sigma = 0,27 \quad (4)$$

Les niveaux dans les zones à faible sismicité sont supérieurs (jusqu'à 0,04 g) avec la loi de Mohammadioun et Pecker à ceux obtenus avec la loi d'Ambraseys, mais les plus fortes valeurs sont du même ordre de grandeur, légèrement plus faibles avec la loi de Mohammadioun et Pecker (0,01-0,02 g).

Etant donné la forme de la loi d'atténuation adoptée, la profondeur peut faire changer le niveau d'accélération surtout à faible distance. Or, il est très difficile d'attribuer à chaque zone une profondeur moyenne. On constate en général que les forts séismes se produisent en profondeur (entre 10 et 15 km) et que les faibles sont plus superficiels (profondeur entre 0 et 5 km). Un calcul est donc réalisé en affectant une profondeur de 10 km à toutes les zones puis un autre calcul utilisant la loi d'Ambraseys avec une profondeur alternative attribuée aux zones dont l'estimation en était discutable. Comme attendu, on constate qu'un changement de profondeur entre 5 et 10 km entraîne une variation plus importante des valeurs de l'accélération ($> 0,03$ g) qu'un passage de 15 à 10 km ($-0,01$ g à $-0,02$ g). Comme attendu également, plus la profondeur est faible, plus la variation des valeurs d'accélération est importante.

7.5. Accélération spectrales

La loi de Mohammadioun et Pecker permet le calcul des accélérations spectrales pour différentes valeurs de périodes : 0,1 , 0,2 , 0,3 et 1 s (i.e. fréquence : 10 , 5 , 3,33 et 1 Hz) avec un taux d'amortissement critique de 5%. Comme on pouvait s'y attendre, les valeurs d'accélération les plus fortes sont obtenues pour les périodes de 0,3 s et 0,2 s. On observe un rapport de 2,5 à 3,0 entre ces valeurs et celles du p.g.a., conforme aux coefficients de Newmark (1976). Pour toutes ces périodes, on retrouve bien sûr les zones sismiques observées, en accord avec le modèle en p.g.a..

8. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC CEUX DES PAYS VOISINS

Une comparaison a été menée avec les pays ou régions suivants : l'Angleterre (Musson 1997), la Belgique (de Crook 1989), l'Allemagne-l'Autriche-la Suisse (Grünthal et Mayer-Rosa 1998), l'Italie (Romeo et Pugliese 1998), la Catalogne (Secanell et al 1998). Celle-ci ne doit pas se faire uniquement sur la carte d'aléa finale, mais aussi à chaque étape de l'évaluation : le zonage adopté, les paramètres et la méthode utilisés lors du calcul de l'aléa et enfin le mode de représentation lui-même. En effet, on s'aperçoit très vite que chaque équipe fait des choix différents.

Pour ce qui est du zonage, en France, les données structurales et la sismicité sont à la fois prise en compte dans la détermination des limites. Des pays comme la Belgique ou l'Italie ou des régions comme la Catalogne semblent avoir adoptés le même raisonnement. En revanche, en Angleterre et en Allemagne, la sismicité a été le critère prédominant : les zones sont, en général, beaucoup plus petites et donc plus nombreuses.

Dans la plupart de ces pays, le code SEISRISK III a été utilisé à la place de EQRISK. Afin de faciliter les comparaisons, un calcul d'aléa pour la France est réalisé à l'aide de ce code.

Une comparaison des résultats finaux a été faite avec la Catalogne, l'Italie, l'Allemagne-Suisse et l'Angleterre.

- En Catalogne, l'étude a été menée en intensité. Or, il est très difficile de comparer des résultats en intensité et en accélération. En effet, il n'existe pas de corrélation directe entre les deux : un certain nombre de paramètres interviennent (distance focale, contenu spectral du signal). On peut considérer qu'une intensité VII correspond à une accélération comprise entre 0,04 et 0,16 g (Medvedev 1962) ou à une valeur moyenne de 0,13 g (Trifunac 1975). La comparaison des cartes met en relation une intensité de VII (évaluation espagnole) à une accélération de 0,08-0,10 g en France. Il semble que nos valeurs sont légèrement inférieures. La même diminution progressive des valeurs d'accélération des Pyrénées centrales vers la côte orientale est observée sur les deux cartes.

- En Italie, de larges gammes de valeurs sont utilisées pour la représentation des valeurs. Malgré tout, dans les Alpes, les valeurs d'accélération sont comprises entre 0,05 et 0,15 g dans les deux cartes. De plus, dans les deux cas, une petite poche se distingue avec des valeurs d'accélération supérieures à 0,15 g dans le Nord des Alpes. Les valeurs semblent donc proches.

- Les études en Allemagne-Autriche-Suisse et en France donnent des résultats très proches dans le nord-est de la France. Dans le Fossé Rhénan, les valeurs d'accélération sont comprises entre 0,08 et 0,10 g dans les deux cas. De plus, une petite poche se distingue avec des valeurs supérieures à 0,1 g dans la région de Remiremont. Finalement, les valeurs d'accélération diminuent rapidement du Fossé Rhénan (0,08-0,10 g) vers le Bassin Parisien (< 0,04 g).

- Enfin, en ce qui concerne l'Angleterre, les valeurs observées sur les deux cartes sont inférieures à 0,04 g.

Ainsi, les valeurs d'accélération françaises correspondent assez bien avec celles des pays limitrophes.

9. CONCLUSION

Ce travail, réalisé dans le cadre du groupe de travail EPAS de l'AFPS, débouche sur une carte des

isovaleurs de l'accélération maximale de sol (PGA) correspondant à une période de retour égale à 475 ans ou encore à des valeurs d'accélération correspondant à une probabilité annuelle de dépassement de 10% en 50 ans. Ce travail permet de dégager les principales tendances en donnant une évaluation des valeurs (ainsi que de leur incertitude) que l'on peut attendre pour une période de retour correspondant à celles prises, en général, pour les bâtiments conventionnels et les ouvrages courants. Les plus fortes valeurs d'accélération 0,18-0,20 g sont observées dans les zones des Alpes externes, près de la Suisse. Les zones des Pyrénées Occidentales, des Alpes, de l'Est de la Côte- d'Azur et de Remiremont- Vesoul ressortent nettement avec des valeurs d'accélération comprise entre 0,12 et 0,16 g jusqu'à 0,18 g localement. Les zones très peu sismiques de la Bresse, du Tricastin sont mises en évidence ainsi que celles quasiment asismiques du Bassin Parisien, de l'Aquitaine et de la Corse. Enfin, l'influence des certains paramètres est mise en évidence. La détermination des limites du zonage, de la profondeur, de la magnitude maximale de chaque zone ainsi que le choix de la loi d'atténuation doivent être faits avec précaution. La confrontation des résultats avec ceux des pays voisins montre une bonne concordance sur l'ensemble des zones frontalières.

REFERENCES

- Ambraseys, N.N. 1995. The prediction of peak ground acceleration in Europe. *Earthquake Engng. and Struct. Dyn.* 24: 467-490.
- Working Group (*) EPAS : Autran, A., Blès, J.L., Combes, Ph., Cushing, M., Dominique, P., Durouchoux, Ch., Mohammadioun, B. & Terrier, M. 1998. Probabilistic seismic hazard assessment in France - Part 1 : Seismotectonic zonation. ECEE'98, Paris, France.
- Bender, B. & Perkins, D.M. 1987. SEISRISK III : A computer program for seismic hazard estimation. *U.S. Geol Surv.* n° 1772.
- De Crook, Th. 1989. Analysis of input data and seismic hazard assessment for low seismicity area 'Belgium, The Netherlands and NW Germany'. *Natural Hazards* 2:349-362.
- Working Group (*) EPAS : Dominique, P., Autran, A., Blès, J.L., Fitzenz, D., Samarcq, F., Terrie, M., Cushing, M., Gariel, J.C., Mohammadioun, B., Combes, Ph., Durouchoux, Ch. & Goula, X. 1998. Probabilistic seismic hazard assessment in France - Part 2 : Probabilistic approach : Seismic hazard map on the national territory (France). ECEE'98, Paris, France.
- Grünthal, G. & Mayer-Rosa, D. 1998. Carte de l'aléa sismique unifiée pour l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse (D-A-CH). Extrait de pool suisse pour la couverture des dommages sismiques.
- Heaton, T.H., Tajima, F. & Mori, W. 1986. Estimating ground motions using recorded accelerograms. *Surveys in Geophysics* 8 : 25-83.
- Kijko, A. & Sellevol, M.A. 1992. Estimation of earthquake hazard parameters from incomplete data files Part II : Incorporation of magnitude heterogeneity. *Bull. Seismol. Soc. America* 82(1): 120-134.
- Levet, A. et al. 1994. Atlas of macroseismic maps for french earthquakes with their principal characteristics. *Natural Hazards* 10 : 19-46.
- Leydecker, G. 1999. Earthquake catalogue for the Federal Republic of Germany and adjacent areas for the years 800-1994 (for damaging earthquake till 1998). Datafile. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, Germany.
- Mc Guire, R.K. 1976. EQRISK : evaluation of sites for earthquake risk. *U.S. Geol Surv., Open file Report* n° 76-67.
- Medvedev S.V. 1962. Engineering seismology. Akademia Nank Press, Moscow.
- Musson, R.M.W. 1994. A catalog of British Earthquakes. BGS technical report WL/94/04.
- Musson, R.M.W. & Winter, P.W. 1997. Seismic hazard maps for the U.K. *Natural Hazards* 14 : 141-154.
- Newmark, N. M. et al. 1976. Statistical studies of vertical and horizontal earthquake spectra NUREG-0003. Nathan M. Newmark Consulting Engineering Services, Urbana, Illinois, 128 p.
- Romeo, R. & Pugliese, A. 1998. A global earthquake hazard assessment of Italy. ECEE'98, Paris, France.
- Secanell, R. et al. Analysis of seismic hazard in Catalonia (Spain) through different probabilistic approaches.

ECEE'98, Paris, France.

Souriau, A. & Pauchet, H. 1998. A new synthesis of Pyrenean seismicity and its tectonic implications. *Tectonophysics* 290 : 221-244.

Tento, A. et al. 1992. Expected ground motion evaluation for Italian sites. Proc. 10th World Conf. on Earthquake Engineering, Madrid, Spain : 489-494.

Trifunac, M.D. & Brady, A.G. 1975. On the correlation of seismic intensity scales with the peaks of recorded strong motion. *Bull. Seismol. Soc. America* 65 (1) : 139-162.

Weichert, D.H. 1980. Estimation of the earthquake recurrence parameters for unequal observational periods for different magnitudes. *Bull. Seismol. Soc. America* 70(4): 1337-1346.

Annexe 1.3

GROUPE DE TRAVAIL C.E.S.S.

DIRECTION DE LA RECHERCHE

DEPARTEMENT RESEAUX



Date : 31/05/99

| | EXPEDITEUR / FROM | DESTINATAIRE / TO |
|------------------|--|---|
| Télécopie / Fax | 01 49 22 58 91 | Mlle Cret (SGN) 01 39 48 53 90 M. Rouhier (Air liquide) 01 40 62 51 39 M. Mouroux (BRGM) 04 91 17 74 75 M. Betbeder (EDF) 01 47 64 70 96 M. Goutorbe (ELF ATOCHEM) 04 72 39 68 48 M. Deville (GDF) 01 49 77 47 35 M. Sollogoub (CEA) 01 69 08 83 31 M. You (GEOSTOCK) 01 47 08 73 73 M. Dandres (SPMR) 01 46 24 32 99 M. Rozzi (SPSE) 04 42 05 22 16 M. Conoscente (UFR) 01 44 83 20 20 M. Boleslawski (TECHNIP) 01 47 78 23 90 M. Mocquart (TRAPIL) 01 48 42 80 01 M. Sagot (AIR LIQUIDE) 01 49 83 55 40 M. Habib (LMS) 01 69 33 30 28 M. Charbonnel (GSO) 05 59 02 15 99 |
| Adresse postale: | GAZ DE FRANCE | |
| Mailing address: | DR DRX TTP BP 33 93211 La Plaine St Denis Cedex ZAREA / DESTOMBES 01 49 22 50 94 / 57 09 | |

Si vous n'avez pas reçu toutes les pages prière de nous contacter
If you have not received all pages, please inform us

PAGE 1/3

Objet : Recommandations AFPS/CESS

Lors de notre dernière réunion (12/12/97) au cours de laquelle une présentation des Recommandations AFPS/CESS avait été faite devant les représentants de l'administration (MM. LOREAU et MALLEB), M. LOREAU nous avait demandé de rédiger un guide d'application de ces Recommandations, basé sur quelques cas concrets.

Depuis cette réunion, les événements suivants se sont produits :

- Juin 1998 : parution du cahier technique n°15 de l'AFPS : Canalisations enterrées pour le transport : Méthodes d'évaluation de leur résistance sous sollicitations sismiques,
- Courrier pour présenter le document paru au Secrétariat à l'Industrie et rappel de la proposition d'écrire un guide d'application.
- Réponses du Secrétariat à l'Industrie (cf. lettres jointes),

En parallèle, les études réalisées dans le cadre du projet de canalisation de GDF "les Marches du Nord-Est", canalisation de 500 km traversant le Nord-Est de la France, et en particulier des zones de sismicité Ia, Ib et II nous ont permis de mettre en œuvre les Recommandations. Le BRGM a réalisé sur ce projet, pour le compte de GDF, une reconnaissance fouillée de l'aléa sismique que nous avons utilisée pour l'élaboration de l'étude sismique. Cette expérience a servi à la mise au point du guide d'application, qui est à ce jour en partie rédigé. Nous nous proposons de vous en faire part bientôt.

Entre-temps, M. LOREAU nous a contacté car il souhaite finaliser ce dossier avant son départ du Ministère début juillet. Ce guide ayant été demandé par M. LOREAU, il nous paraît important de pouvoir lui faire une présentation, fut-elle préliminaire, avant son départ.

Afin de pouvoir présenter les principes d'un texte, validés par tous, nous vous proposons le calendrier suivant :

- 11 juin 1999 : envoi à tous les membres du groupe de la version actuelle du guide,
- 21, 23 ou 24 juin : réunion pour discuter du contenu (date à définir, cf. page suivante),
- Présentation du guide à M. LOREAU : date à définir (du 28 juin au 2 juillet).

Vous pourrez bien entendu nous envoyer vos remarques concernant le guide si vous ne pouvez participer à la première réunion. Cette réunion sera également l'occasion d'aborder le problème de la rédaction du DAN de la partie 4 de l'Eurocode 8 qui vient d'être traduite en français.

Salutations.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Mance' or similar, written in a cursive style.

Si vous souhaitez participer à ces réunions, renvoyez cette page par fax au 01 49 22 58 91 à l'attention de MM. ZAREA ou DESTOMBES avant le 04/06/1999 :

Disponibilités pour la réunion de concertation :

21/06/99 Matin :

Après midi :

23/06/99 Matin :

Après midi :

24/06/99 Matin :

Après midi :

Disponibilités pour la présentation à M. LOREAU :

De préférence :

28/06/99 Matin :

Après midi :

02/07/99 Matin :

Après midi :

Eventuellement :

29/06/99 Matin :

Après midi :

30/06/99 Matin :

Après midi :

01/07/99 Matin :

Après midi :

Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie



Secrétariat
d'Etat à l'Industrie

Direction de l'Action Régionale et
de la Petite et Moyenne Industrie

Sous-Direction de la Sécurité Industrielle
Département Atmosphères Explosives et Canalisations
J. PRIVE SDSI DAEC 1999 CERSTA.doc

DAEC n° - 09 3

17 FEV 1999

Monsieur,

Vous m'avez demandé, par courrier en date du 22 décembre 1998, mon avis sur les recommandations intitulées «conduites enterrées en acier pour le transport : méthode d'évaluation de leur résistance sous sollicitations sismiques».

Ces recommandations ont été élaborées par le groupe du travail sur les canalisations enterrées sous sollicitations sismiques (CESS). L'administration a participé à ces travaux et ses remarques ont été prises en compte.

Je n'ai donc pas de remarque à formuler sur ces recommandations qui pourront, comme vous le proposez, être utilement complétées par un manuel d'application tenant compte des expériences acquises sur le terrain lors des prochains chantiers.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

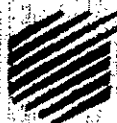
Le Sous-Directeur de la Sécurité
Industrielle,


F. MACART

Gaz de France
(à l'attention de Monsieur le Chef du CERSTA)
361, avenue du Président Wilson - B.P. 33
93211 Saint-Denis la Plaine Cedex

Copie pour information - M MALLET (DIMAH),
- M. LOREAU (DTSS).

Ministère de l'Economie,
des Finances et de l'Industrie



Secrétariat
d'Etat à l'Industrie

Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières
Direction des Matières Premières et des Hydrocarbures

N° 00076

DIMAH/ER/MM/SECURPIPE/SISM12

PARIS le 10 MARS 1999

OBJET : Canalisations enterrées sous sollicitations sismiques.

Monsieur,

Le document transmis par lettre du 22 décembre 1998, intitulé « conduites enterrées en acier pour le transport : Méthode d'évaluation de leur résistance sous sollicitations sismiques » et correspondant au cahier technique n° 15, juin 1998, définit les recommandations techniques utilisables pour les canalisations de transport. Il me paraît bien répondre aux objectifs définis par le groupe de travail AFPS/CESS.

Ce document sera utilement complété par le manuel d'application rédigé à partir des cas concrets de réalisations d'ouvrages comme vous le proposez.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Le Chef du Service Environnement-Raffinage

Alain SALESSY

Monsieur le chef du Centre d'Etudes
et de Recherche sur les Sciences
et les Etudes Appliquées
361, avenue du Président Wilson
BP 33
93211 - SAINT-DENIS LA PLAINE Cedex

Copie : DARPMI/SDSI (MM. ESTIVAL, LOREAU)

**Guide d'application des Recommandations du Groupe de travail AFPS/CESS :
Canalisations enterrées en acier pour le transport
Méthodes d'évaluation de leur résistance sous sollicitations sismiques**

**Guide d'application des Recommandations du Groupe de travail AFPS/CESS
Canalisations enterrées en acier pour le transport
Méthodes d'évaluation de leur résistance sous sollicitations sismiques**

| | |
|--|----|
| 1. PRÉSENTATION | 3 |
| <i>Quels sont les phénomènes qui risquent de porter atteintes aux canalisations enterrées en cas de séismes ?</i> | 3 |
| <i>Comment assurer la tenue mécanique des canalisations enterrées dans les zones où la sismicité est non négligeable ?</i> | 4 |
| <i>Qu'appelle-t-on tronçon courant et tronçon particulier ?</i> | 4 |
| <i>Méthode proposée</i> | 5 |
| 2. PREMIÈRE ÉTAPE : IDENTIFICATION DES SOLLICITATIONS SISMQUES SUR LE TRACÉ..... | 6 |
| 3. PREMIÈRE ÉTAPE (SUITE) : LOGIGRAMME "MOUVEMENTS DE TERRAIN "..... | 8 |
| 4. DEUXIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "AMPLIFICATIONS VIBRATOIRES"..... | 10 |
| <i>Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet</i> | 10 |
| <i>Vérification de la tenue mécanique de la canalisation en fonction des paramètres retenus</i> | 10 |
| 5. DEUXIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "FAILLES" | 12 |
| <i>Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet</i> | 12 |
| <i>Vérification de la tenue mécanique de la canalisation en fonction des paramètres retenus</i> | 12 |
| 6. DEUXIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "LIQUÉFACTION" | 14 |
| <i>Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet</i> | 14 |
| 7. TROISIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "AMPLIFICATIONS VIBRATOIRES" | 16 |
| <i>Études géotechniques complémentaires</i> | 16 |
| <i>Réévaluation des sollicitations sismiques</i> | 16 |
| 8. TROISIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "TENUE AUX FAILLES " | 19 |
| 9. TROISIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "LIQUÉFACTION "..... | 22 |
| 10. TROISIÈME ÉTAPE : LOGIGRAMME "MOUVEMENTS DE TERRAIN "..... | 24 |
| ANNEXE 1 : DÉFINITIONS | 26 |
| ANNEXE 2 : JUSTIFICATION DE LA TENUE MÉCANIQUE DES CANALISATIONS EN CAS DE SOLLICITATIONS LIMITÉES..... | 28 |
| ANNEXE 3 : FICHES DÉCRIVANT LES PHÉNOMÈNES | 29 |
| ANNEXE 4 : ZONAGE SISMIQUE DE LA FRANCE | 34 |
| RÉFÉRENCES..... | 35 |

1. Présentation

L'objectif de ce guide est de fournir une méthode simple pour assurer la tenue au séisme des conduites de transport en acier dans les zones où la sismicité est faible mais non négligeable. Cette méthode découle directement des Recommandations du groupe de travail AFPS/CESS [1]. Elle a été éprouvée par la mise en pratique sur plusieurs cas concrets en zone de sismicité I et II (pour différents diamètres de canalisation). Elle tient compte en particulier du Guide Méthodologique pour la réalisation d'études de microzonage sismique [2] et de la méthode adoptée lors de l'étude sismique du BRGM [3] sur le projet de canalisation "Les Marches du Nord-Est".

Dans les cas particuliers et pour toute explication complémentaire, on se référera aux Recommandations AFPS/CESS. Le présent guide ne concerne que les zones de sismicité Ia, Ib et II¹. Pour les départements d'outre-mer classés en zone III (Martinique et Guadeloupe), la méthode à utiliser devra être adaptée à partir de celle utilisée en zone II, mais celle-ci n'a pas été décrite afin de ne pas alourdir ce guide.

Ce guide utilise une approche forfaitaire pour attester de la tenue mécanique des canalisations en acier en cas de séisme. Cette approche est justifiée pour les raisons suivantes :

- le retour d'expérience sur la tenue des canalisations est excellent, même pour des séismes de magnitude importante (cf. [1], annexe 1),
- les canalisations de transport en acier sont des installations suffisamment simples pour être traitées par des études génériques.

Quels sont les phénomènes qui risquent de porter atteintes aux canalisations enterrées en cas de séismes ?

Dans le cadre de ce guide, les phénomènes sismiques peuvent être classés de façon simple en deux catégories :

- Les vibrations : Il s'agit d'un phénomène dont la durée est très courte (quelques dizaines de secondes) et qui affecte les sols et donc les canalisations dans toute la zone touchée par le séisme. Localement, il peut apparaître des amplifications de ces vibrations en fonction de conditions géotechniques.
- Les déplacements permanents sur sol, c'est-à-dire des déplacements qui se produisent pendant le séisme, et qui sont irréversibles. Ces phénomènes s'étendent sur des zones plus limitées dans l'espace. Dans le cadre de ce guide, les déplacements permanents du sol à prendre en considération sont :
 - les déplacements jusqu'en surface de faille actives,
 - les mouvements liés à la liquéfaction,
 - les autres mouvements : glissements, éboulements et affaissements de terrains.

¹ La tenue mécanique des canalisations en acier est acquise en zone 0. Cf. annexe 2.

Comment assurer la tenue mécanique des canalisations enterrées dans les zones où la sismicité est non négligeable ?

Certains des phénomènes décrits ci-dessus sont très rares compte tenu de la faible sismicité de la France (liquéfaction, déplacements de faille en surface par exemple). Il convient néanmoins d'en tenir compte dès la conception des ouvrages d'autant que l'on peut se prémunir contre l'aléa sismique par un nombre limité de mesures relativement simples.

Dans les zones où l'amplification des ondes sismique est très importante, une augmentation de l'épaisseur de la canalisation permet de diminuer les sollicitations dans la canalisation.

Les déplacements maximaux de failles en surface sont limités compte tenu de la sismicité. Dans certains cas une orientation adaptée de la canalisation ou une augmentation de l'épaisseur de la canalisation permettent d'assurer la tenue mécanique de celle-ci.

Les phénomènes de liquéfaction ne posent pas de problèmes en eux-mêmes pour la tenue mécanique de la canalisation (il peut y avoir localement des problèmes de stabilité de la canalisation dus à la poussée d'Archimède sur une canalisation dans le milieu liquéfié dont la densité élevée est plus élevée que celle de l'eau). C'est le déplacement latéral le long d'une pente, même relativement faible, des sols liquéfiés qui peut imposer un déplacement à la canalisation.

Les séismes peuvent entraîner des phénomènes de glissement de terrain, des éboulements, des affaissements, etc. mais ce sont des phénomènes qui se produisent dans des zones qui sont déjà en limite de stabilité sous l'effet d'autres facteurs, en particulier climatiques.

Qu'appelle-t-on tronçon courant et tronçon particulier ?

Du fait de l'étendue des canalisations de transport, il n'est pas adapté d'utiliser les notions de risque normal et risque spécial [4]. Afin de tenir compte de l'environnement de la canalisation, ces notions ont été remplacées par celles de tronçon courant et tronçon particulier dont les définitions sont rappelées ci-dessous :

Tronçon courant : Segment de conduite dont l'environnement présente des enjeux limités (par exemple : zone agricole).

Tronçon particulier : Segment de conduite dont l'environnement présente des enjeux significatifs (par exemple : zone à forte densité de population).

Les enjeux étant l'ensemble des facteurs humains, économiques et environnementaux dans le site considéré.

Le risque est la combinaison de l'aléa sismique et des enjeux.

Il appartient donc au maître d'ouvrage de définir quel sont les tronçons courants et particuliers de la canalisation en projet.

Méthode proposée

La méthode se divise en trois étapes décrites ci-dessous. Selon les phénomènes rencontrés, certaines étapes pourront être omises. Chaque étape est constituée d'un logigramme, complétée par des explications en vis-à-vis. A partir du début du premier logigramme (pavé "Projet de canalisation"), on doit aboutir, par le chemin le plus court, pour chaque type de phénomène au pavé "Tenue mécanique justifiée".

Première étape : Identification des sollicitations sismiques sur le tracé

Cette première étape peut être menée simplement en se basant sur :

- le niveau de sismicité de la zone (défini pour chaque canton dans le décret n°91-461 du 14 mai 1991 (cf. annexe 4),
- le tracé du projet de canalisation.

Cette étape est principalement constituée d'un logigramme qui permet de déterminer l'ensembles des phénomènes qui sont susceptibles de se produire (failles, mouvements de terrain, etc.) et pour lesquels la tenue mécanique des canalisations doit être vérifiée. Ce premier logigramme renvoie à des logigrammes particuliers (deuxième étape) pour chaque type de phénomène. Le résultat attendu à l'issue de cette première étape est de connaître les phénomènes à prendre en compte sur les différentes parties du tracé. Le cas particulier des mouvements de terrain est également en partie traité dans cette première étape.

Deuxième étape : Choix des valeurs forfaitaires applicables (ou mesures de prévention applicables pour le projet) et première vérification de la tenue mécanique de la canalisation en projet

Cette étape est constituée de logigrammes pour chacun des phénomènes rencontrés. Ils doivent également être utilisés dans la phase initiale du projet, avant toute étude de sol, par l'utilisation de paramètres forfaitaires et conservatifs.

En comparant les résultats obtenus avec les critères de tenue mécanique de la canalisation, cette étape permet de décider si la tenue mécanique de la canalisation est assurée ou s'il faut envisager, soit des études géotechniques complémentaires, soit directement des dispositions constructives (étape 3).

Troisième étape : Etudes géotechniques complémentaires afin de vérifier l'existence des sollicitations sismiques et dispositions constructives

Si la tenue de la canalisation n'est pas assurée à l'issue de l'étape précédente, il est nécessaire de mener des études géotechniques qui permettront de déterminer s'il existe sur le tracé des zones où des dommages sont possibles en cas de séisme. Des modèles de fiches sont proposées en annexe 3 du présent guide.

Ces études géotechniques permettent de vérifier que les sollicitations sismiques existent réellement, l'approche forfaitaire entraînant en effet, en général, une surestimation des phénomènes.

La tenue de la canalisation aux sollicitations réalistes est vérifiée. Des dispositions constructives peuvent être mises en œuvre à l'issue de cette dernière étape.

2. Première étape : Identification des sollicitations sismiques sur le tracé

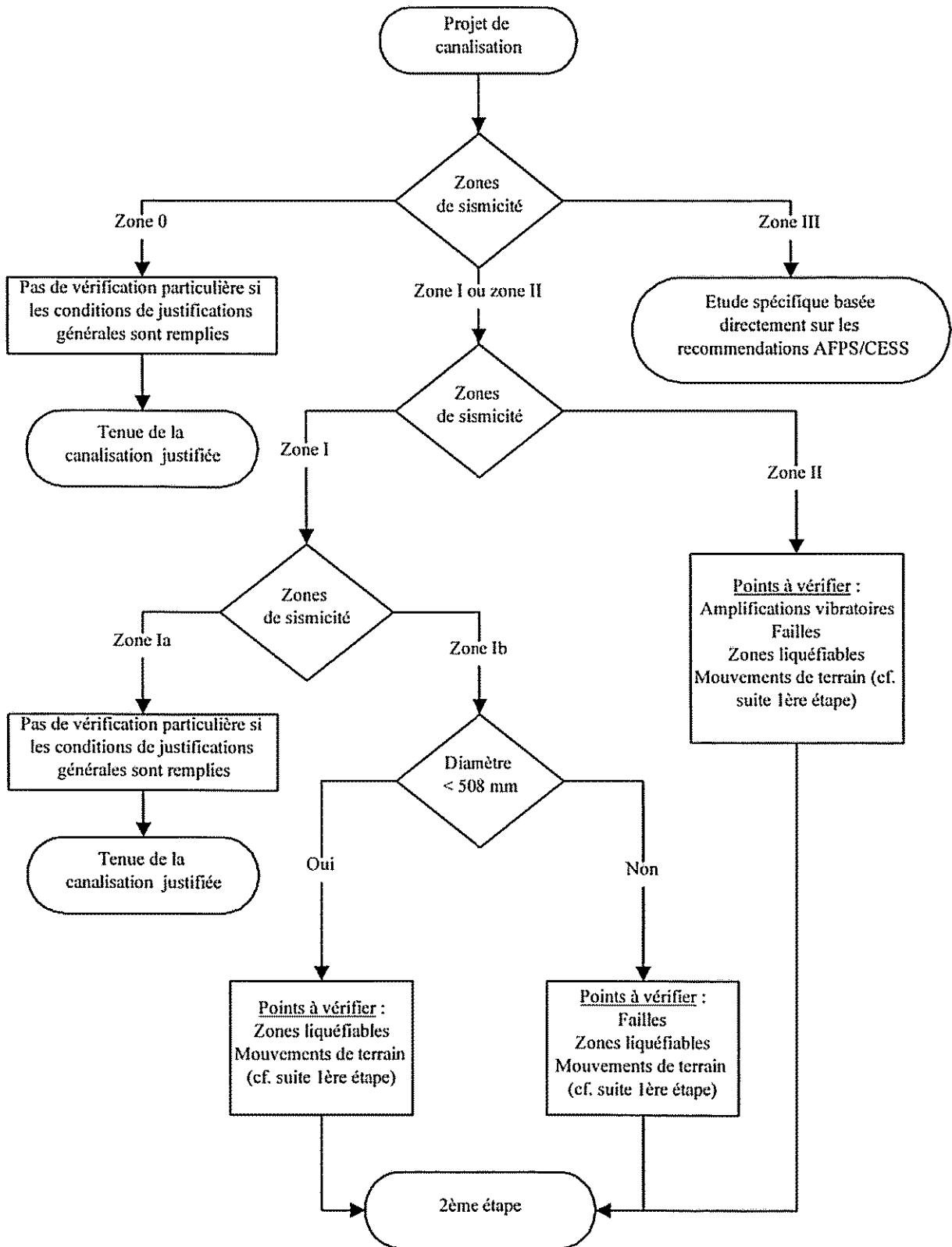
Ce logigramme indique les logigrammes à consulter pour chaque zone de sismicité et également en fonction du diamètre de la canalisation.

Les canalisations enterrées sont suffisamment résistantes pour pouvoir subir sans dommages des sollicitations mécaniques susceptibles de se produire en zone Ia. La vérification du risque lié aux amplifications vibratoires ne se justifie que pour les tronçons particuliers d'un certain diamètre.

La zone de sismicité II impose de vérifier la tenue de la canalisation à tous les phénomènes liés aux séismes.

Les canalisations enterrées en acier sont des ouvrages qui présentent à la fois une bonne résistance mécanique et une certaine souplesse. Dans le cas général, ces ouvrages peuvent supporter des chargements autres que ceux induits par la pression interne. Les conditions requises pour pouvoir supporter les chargements secondaires sont indiquées en annexe 2.

1ère ETAPE : IDENTIFICATION DES SOLLICITATIONS SISMIQUES SUR LE TRACE



3. Première étape (suite) : Logigramme "Mouvements de terrain"

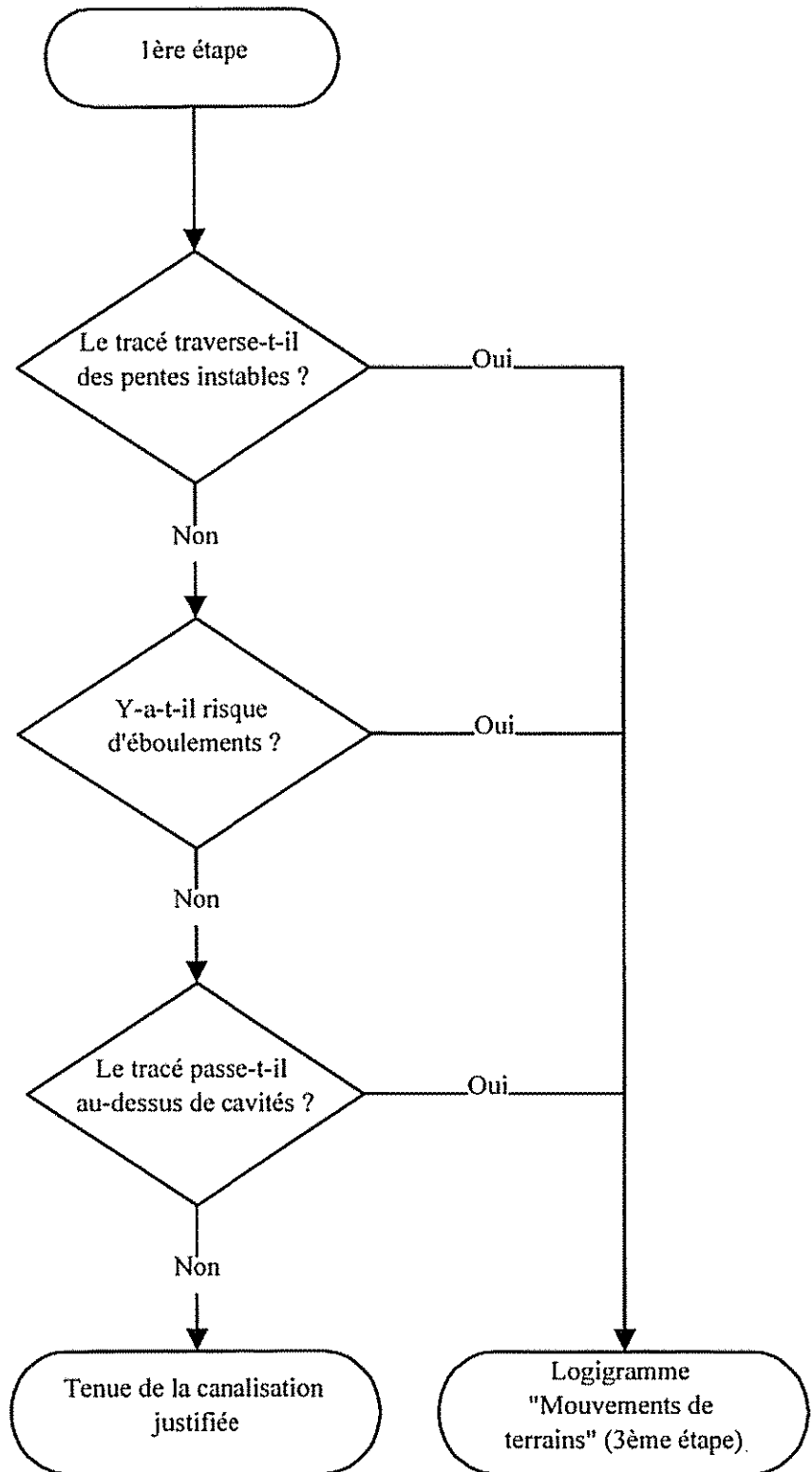
Le problème des mouvements de terrains (pentes instables, éboulements, cavités souterraines, etc.) n'est pas lié seulement aux séismes. Si le tracé de la canalisation ne comporte pas de risques liés aux conditions climatiques (précipitations, dégel, etc.), il n'en comportera pas en cas de séisme d'intensité modérée.

Le logigramme "Mouvements de terrain" est plutôt une liste des points qui seront à vérifier sur le tracé afin d'assurer la tenue de la canalisation en cas de séisme.

Pour recenser ces phénomènes sur le tracé de la canalisation, on pourra consulter les cartes ZERMOS ou tout autre document disponible dans la zone.

Les cavités peuvent être soit naturelles, soit anthropiques (mines, par exemple).

PREMIERE ETAPE (SUITE) : LOGIGRAMME MOUVEMENTS DE TERRAIN



4. Deuxième étape : logigramme "Amplifications vibratoires"

Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet

Dans le cas général, la propagation des ondes sismiques ne pose pas de problèmes de tenue mécanique pour les canalisations de transport enterrées. Lorsque la canalisation traverse des discontinuités dans la nature des sols, il peut y avoir amplifications des ondes sismiques et donc localement, risque de dépasser le critère de tenue mécanique de la canalisation.

Le logigramme utilise les configurations les plus pénalisantes, c'est à dire :

- *transition brutale entre un sol de très faibles caractéristiques mécaniques d'un sol de très bonne résistance mécanique (sols notés a et c dans [5], repris dans le tableau 3.2.2 des Recommandations AFPS/CESS),*
- *vitesse de propagation des ondes sismiques dans le sol de faible résistance mécanique égale à 110 m/s,*
- *pas de possibilités de glissement entre le sol de faible résistance mécanique et la canalisation : présence de cintres, points d'ancrages de la canalisation (les déformations calculées sont celles du sol autour de la canalisation et correspondent donc à des valeurs maximales pour la canalisation).*

Vérification de la tenue mécanique de la canalisation en fonction des paramètres retenus

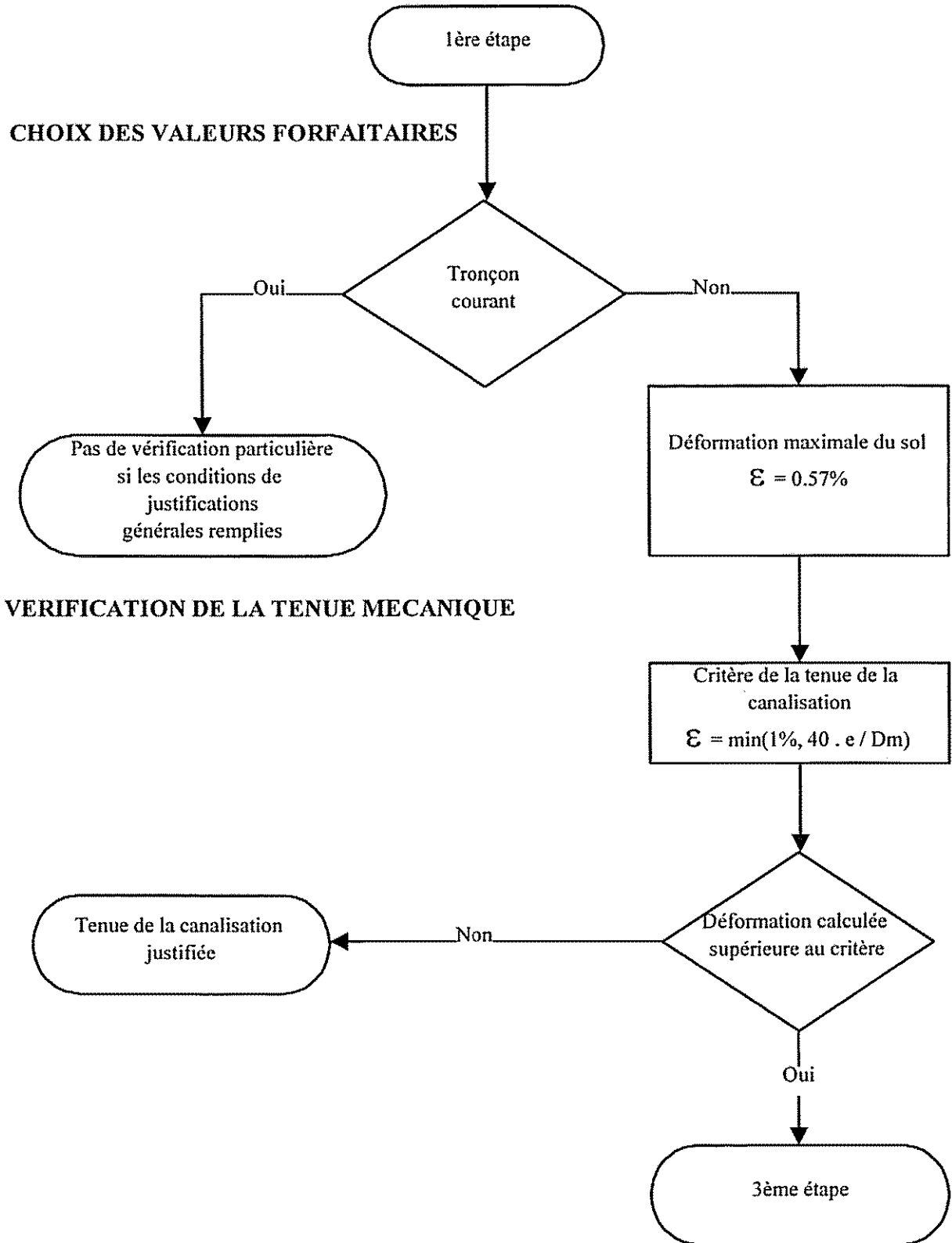
Le critère de tenue à la compression et en fatigue oligo-cyclique des canalisations est défini par la relation suivante:

$$\varepsilon \leq \min(1\% ; 40 \frac{e}{D_m} \%)$$

où :

- *ε est la déformation longitudinale de la canalisation exprimée en %,*
- *D_m est le diamètre moyen de la canalisation,*
- *e est l'épaisseur de la canalisation (D_m et e étant exprimés dans la même unité).*

LOGIGRAMME AMPLIFICATION VIBRATOIRE



VERIFICATION DE LA TENUE MECANIQUE

5. Deuxième étape : logigramme "Failles"

Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet

Selon des relations obtenues sur un grand nombre de séismes à travers le monde, le déplacement maximal en cas de mouvement de faille se propageant jusqu'à la surface est de 0,11 m en zone I et de 0,29 m en zone II.

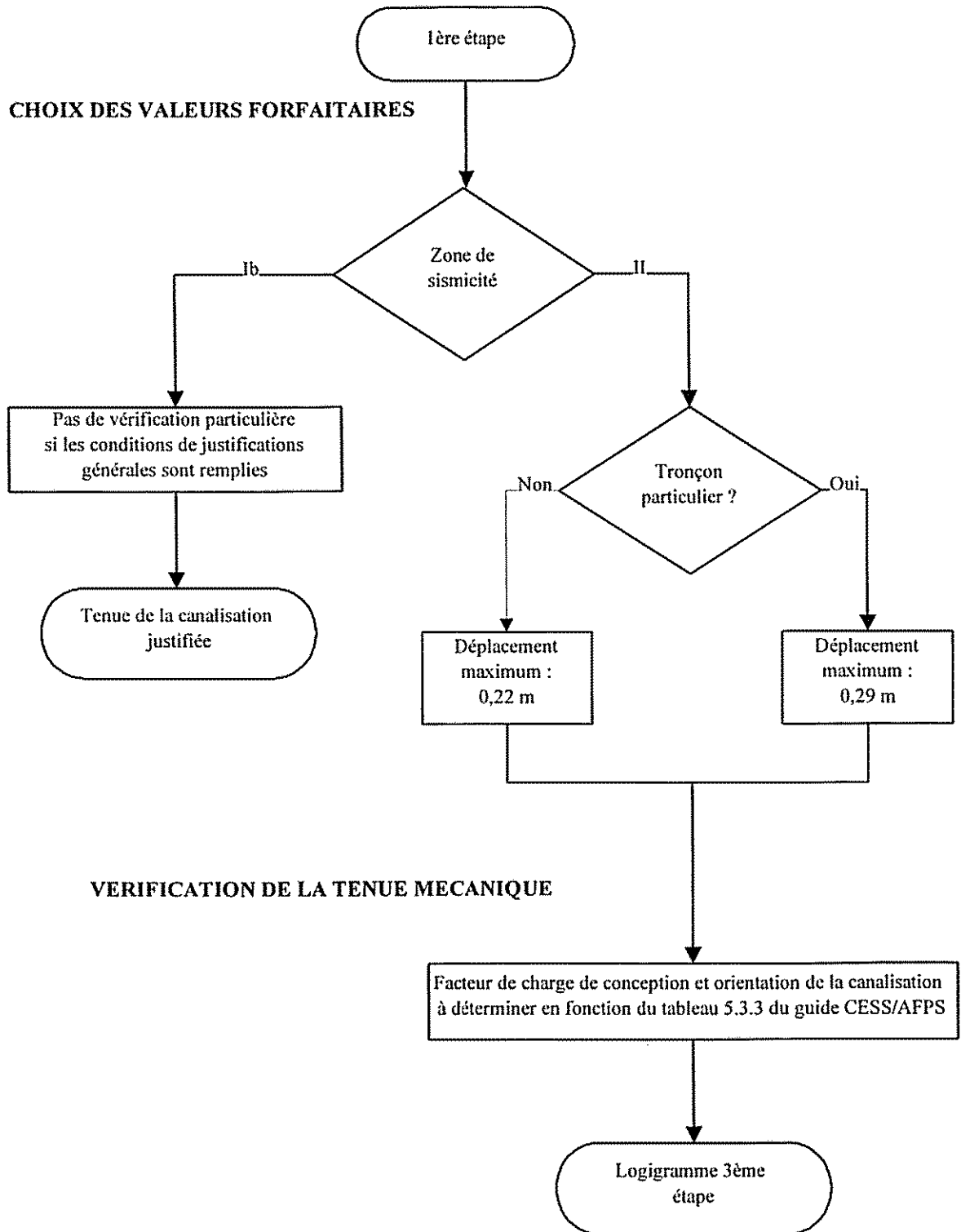
Vérification de la tenue mécanique de la canalisation en fonction des paramètres retenus

| Déplacement de faille d (m) | Facteur de charge de conception et orientation | |
|--------------------------------|--|---|
| | Décrochement, Faille normale | Faille inverse |
| $0 < d \leq 0,1$ | 0,73 | 0,73 |
| $0,1 < d \leq 0,3$ | 0,73 | 0,73; Franchissement 30° si D ≥ 508 mm |

Tableau 1 : Cas où des dispositions constructives doivent être envisagées.

En zone de sismicité I, la tenue mécanique de la canalisation est assurée dans tous les cas (tronçons courants et particuliers). Il en est de même en zone II pour les canalisations de diamètre inférieur à 508 mm.

LOGIGRAMME TENUE AUX FAILLES



6. Deuxième étape : logigramme "Liquéfaction"

Choix des valeurs forfaitaires applicables pour le projet

La liquéfaction est la transformation d'un sol granuleux saturé en un liquide, sous l'effet de secousses sismiques, par augmentation de la pression interstitielle. Les conséquences de la liquéfaction sont de deux ordres :

- tendance de la canalisation à remonter du fait de la poussée d'Archimède calculée pour un liquide de densité 1,6 mais sans conséquence sur la tenue mécanique de la canalisation,

- possibilité, lorsque la pente est suffisante, que les terrains liquéfiés imposent un déplacement à la canalisation.

Ce phénomène affecte surtout les dépôts très récents (inférieurs à 500 ans) à récents (correspondant à la période holocène, c'est-à-dire inférieurs à 10000 ans). La susceptibilité de ces dépôts à la liquéfaction dépend également de la profondeur de la nappe : elle est en particulier élevée lorsque le niveau de la nappe est proche de la surface (moins de 3 mètres).

Les abords des rivières sont des lieux qui sont préférentiellement affectés par les phénomènes de liquéfaction. En cas d'absence d'étude de sol, il faudra donc s'éloigner des berges de sorte que la canalisation ne soit pas affectée par une liquéfaction de celles-ci. En fonction de la profondeur du cours d'eau, une indication de la distance minimale est donnée par le schéma ci-dessous :

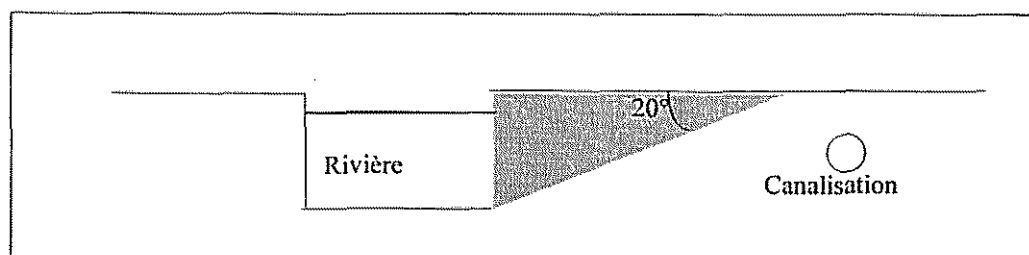


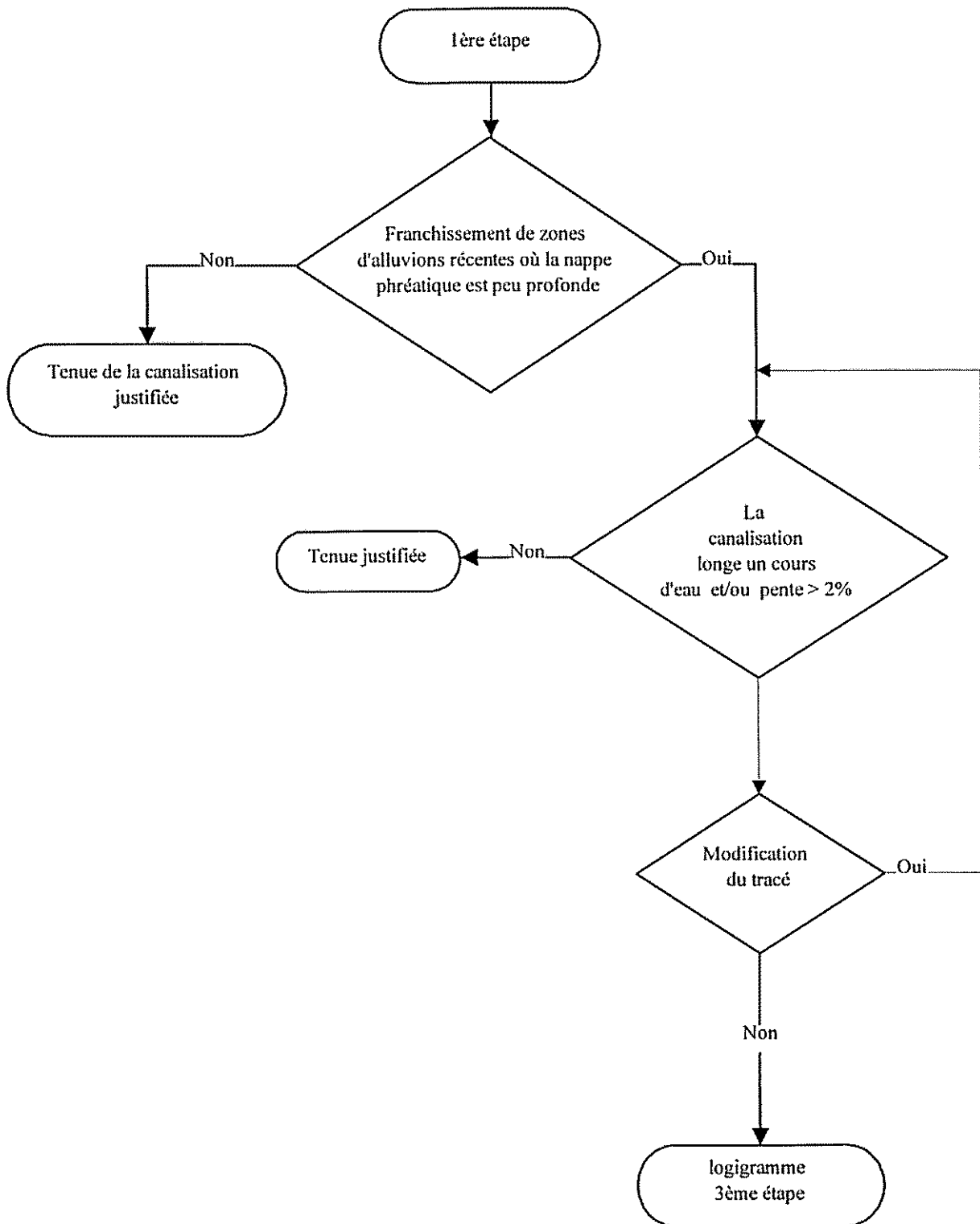
Figure 1 : Zone où il faut éviter de placer la canalisation (en grisé).

Il faut que la canalisation soit en dehors de la zone de terrain qui risque de glisser vers le cours d'eau.

La vérification de la pente du substratum permet de s'affranchir, même en cas de liquéfaction, d'un mouvement de grande ampleur, susceptible d'endommager la canalisation.

Les vérifications proposées ci-dessus pourront également être reportées à l'étape suivante si elles s'avèrent difficiles à réaliser à ce stade du projet.

2ème ETAPE : LOGIGRAMME LIQUEFACTION



7. Troisième étape : logigramme "Amplifications vibratoires"

Etudes géotechniques complémentaires

Le repérage des zones de transition brusques entre sols de nature différente peut se faire en utilisant la carte géologique à 1/50 000. La vérification de ces zones se fait sur le terrain. Une vérification des passages des rivières (où des contacts alluvions/rocher sont possibles) peut également être réalisée.

Réévaluation des sollicitations sismiques

La valeur de la déformation maximale du sol autour de la canalisation est obtenue par la relation :

$$\varepsilon = k \frac{V_0}{C}$$

où V_0 est la vitesse particulière maximale d'un point de la surface du sol et C la vitesse de propagation des ondes de cisaillement. La vitesse particulière maximale d'un point de la surface du sol dans une direction horizontale, V_0 est donnée par la relation :

$$V_0 \text{ (m/s)} = 0,1 A_0 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

où A_0 est l'accélération maximale de la surface du sol dans la direction horizontale. En utilisant les valeurs de A_0 proposées dans les Recommandations, les valeurs de la vitesse particulière maximale est indiquées dans le tableau ci-dessous :

| Zone de sismicité | Valeur de V_0 (m/s) | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|
| | tronçon courant | tronçon particulier |
| I_B | 0,2 | 0,35 |
| II | 0,3 | 0,45 |

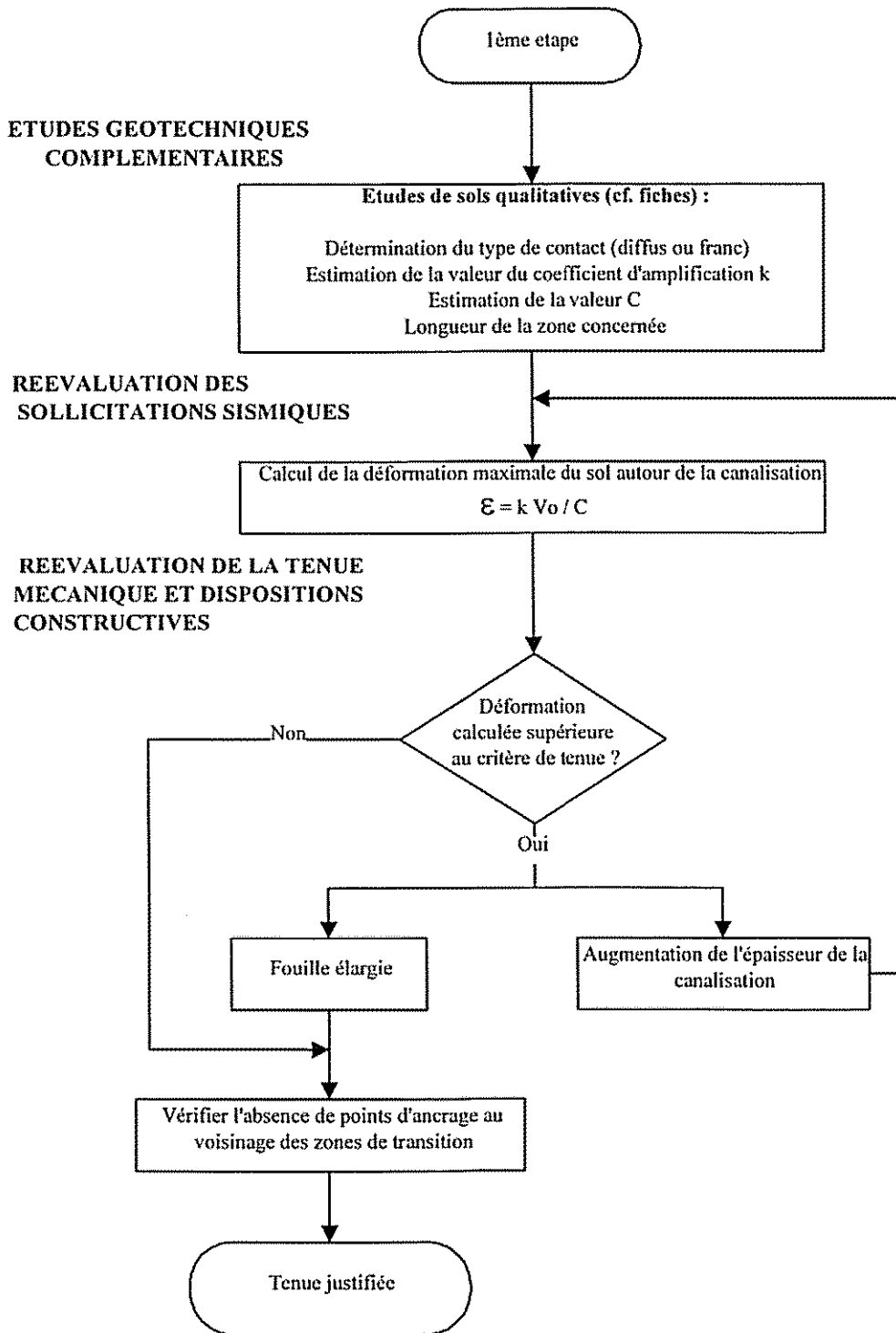
Tableau 2 : Valeur de la vitesse particulière maximale

La valeur du coefficient d'amplification k est fixée à 1,4 pour un passage du rocher ou d'un sol de type a à un sol de type c (ces types de sols sont définis par leur caractéristiques et par quelques valeurs de tests qui sont données à titre indicatif).

La valeur minimale de C a été fixée à 110 m/s ce qui correspond à un sol de très faibles caractéristiques mécaniques.

(Cette étape sera complétée par une condition sur la possibilité de glissement de la canalisation par rapport au sol).

AMPLIFICATION VIBRATOIRE



8. Troisième étape : logigramme "Tenue aux failles "

Les dispositions sont indiquées au § 5.3 des Recommandations AFPS/CESS; elles sont résumées ci-dessous :

Orientation : adopter une orientation qui mette si possible la canalisation en traction en cas de déplacement de faille.

Points d'ancrages : traverser la zone de faille de façon aussi rectiligne que possible sur une distance de 150 à 200 m de part et d'autre de la faille (éviter coudes, brides, piquages, robinets et vannes).

Facteur de charge de conception

Afin d'augmenter la résistance de la conduite, un accroissement de l'épaisseur du tube pourra être retenu dans la zone de faille ce qui diminuera le facteur de charge de conception.

En l'absence de calcul plus détaillé, l'orientation de la conduite (angle θ entre la canalisation et la faille, cf. figure 2) et le facteur de charge de conception sont donnés par le tableau suivant, en fonction de la composante dominante du déplacement de faille attendu:

| Déplacement de faille d (m) | Facteur de charge de conception et orientation | |
|--------------------------------|--|--|
| | Décrochement, Faille normale | Faille inverse |
| $0 < d \leq 0,1$ | 0,73 | 0,73 |
| $0,1 < d \leq 0,3$ | 0,73 | 0,73; Franchissement 30° si $D \geq 508$ mm |
| $0,3 < d \leq 0,5$ | 0,4 si $D \leq 820$ mm 0,73 si $D > 820$ mm Franchissement perpendiculaire | 0,4 et franchissement 30° |
| $0,5 < d \leq 0,7$ | 0,4 Franchissement perpendiculaire | 0,4 et franchissement 30° |

Tableau 3 : dispositions constructives concernant l'orientation de la canalisation et le facteur de charge de conception.

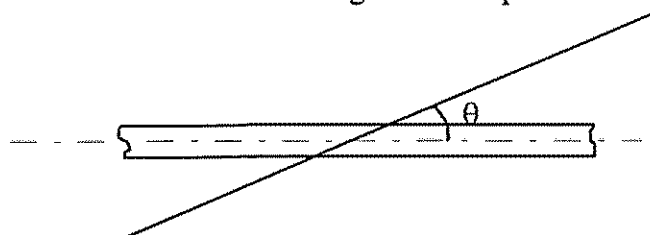


Figure 2 : Angle θ entre la ligne de faille et la canalisation.

Remblai

La conduite devra également être enterrée dans une tranchée remblayée avec du matériau meuble, sans blocs rocheux, avec une hauteur de recouvrement la plus faible possible. Si le sol environnant la tranchée n'est pas meuble, on élargira celle-ci en ménageant des flancs inclinés sur une distance d'environ 50 m.

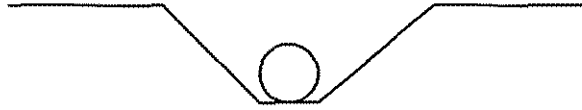


Figure 3 : exemple de fouille avec flancs inclinés.

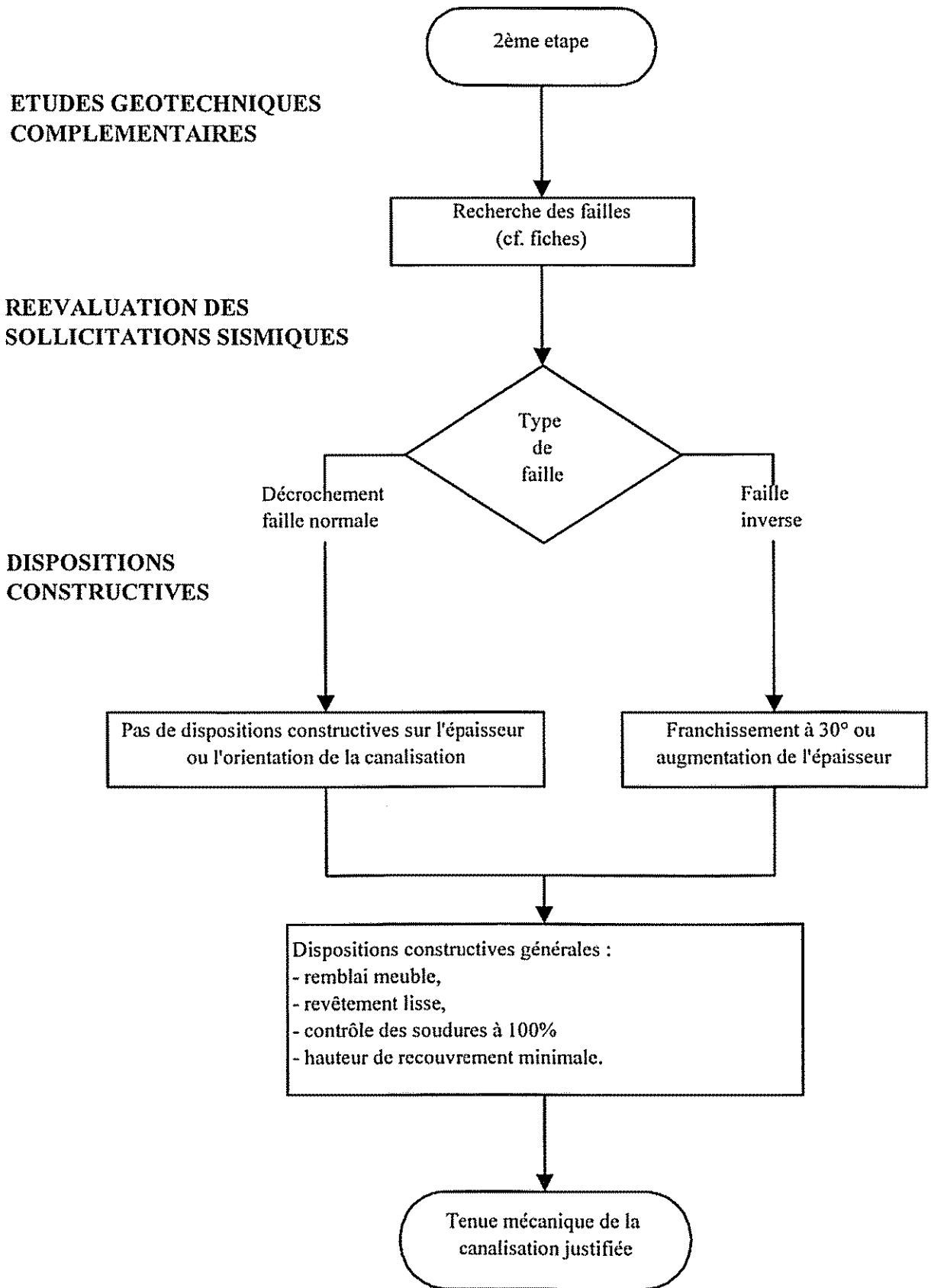
Qualité des soudures

Un contrôle volumique à 100 % de la qualité des soudures est impératif dans la zone de faille.

Revêtements de la conduite

Utiliser des revêtements à bas coefficient de friction tels que époxy, polyéthylène extrudé ou polypropylène extrudé sur environ 300 m de part et d'autre de la zone de faille.

TENUE AUX FAILLES



9. Troisième étape : logigramme "Liquéfaction "

Sont à considérer comme a priori suspects de liquéfaction, les sols décrits ci-dessous [2],[5]:

- les sables vasards et silts présentant les caractéristiques suivantes :

- degré de saturation voisin de 100%,

- granulométrie uniforme avec un coefficient d'uniformité $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} < 15$

- diamètre à 50%, D_{50} compris entre 0,05 et 1,5 mm.

- les sols argileux présentant les caractéristiques suivantes :

- diamètre à 15 %, D_{15} , supérieur à 0,005 mm,

- limite de liquidité, w_L , inférieure à 35%,

- teneur en eau supérieure à 0,9 w_L ,

- point représentatif sur le diagramme de plasticité situé au-dessus de la droite A du diagramme.

A contrario, les sols suivants peuvent être considérés comme exempts de risque :

- les sols dont la granulométrie présente un diamètre à 10%, D_{10} supérieur à 2 mm,

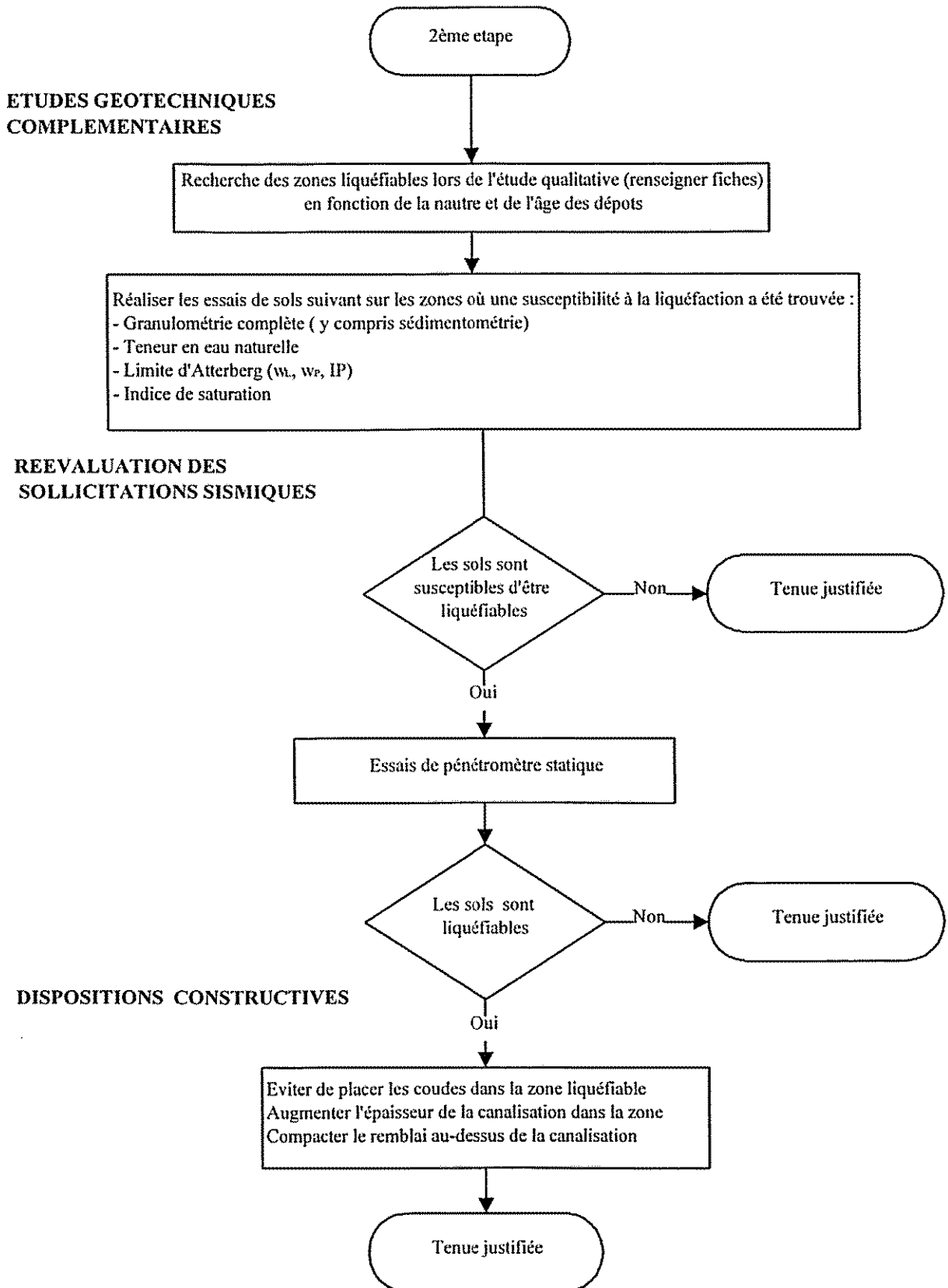
- les sols pour lesquels, simultanément :

- $D_{70} < 74 \mu\text{m}$,

- $I_p > 10$ (indice de plasticité).

(A compléter : critère sur l'interprétation des essais de pénétromètre statique afin de déterminer si un sol est liquéfiable).

TENUE A LA LIQUEFACTION

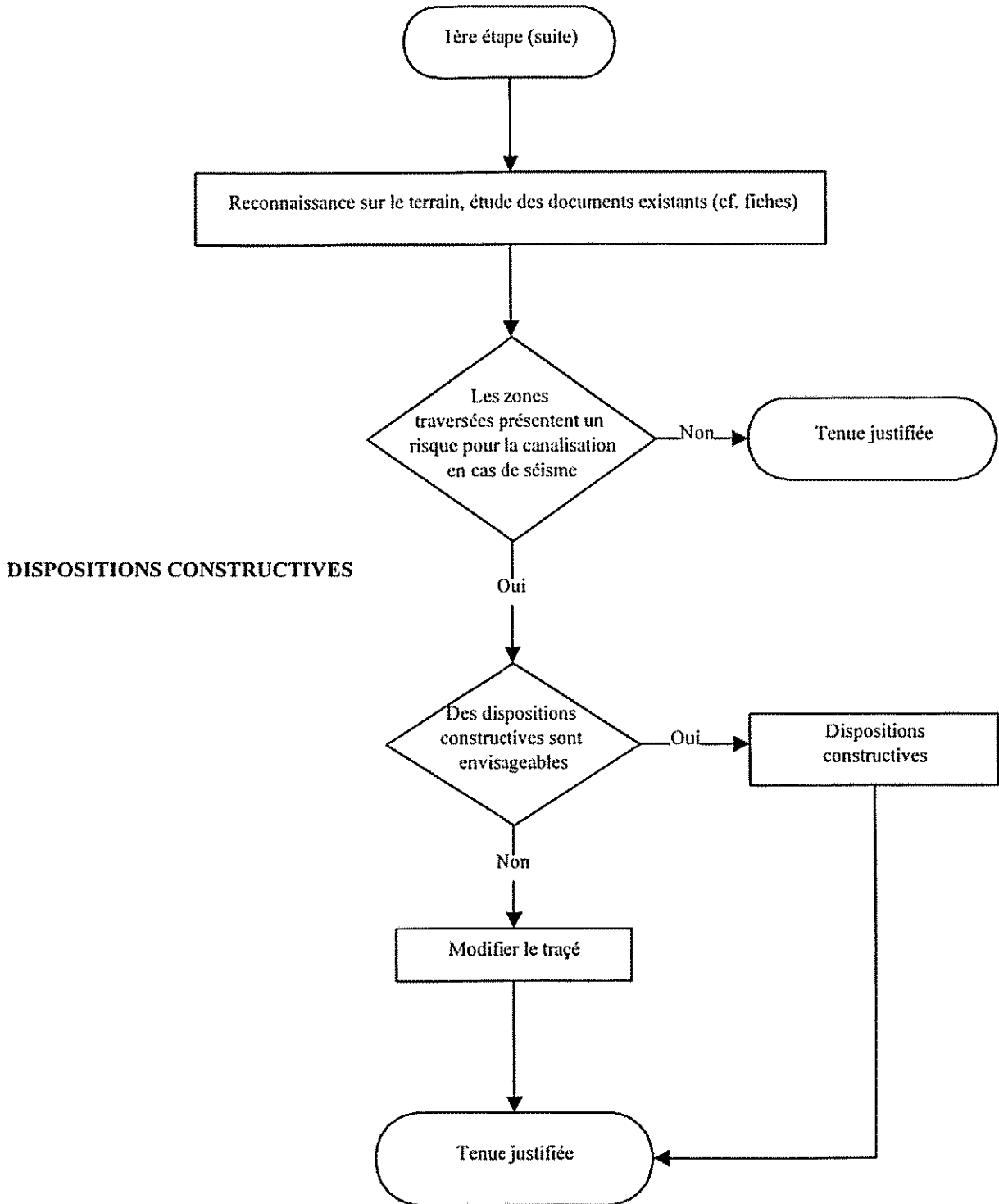


10. Troisième étape : logigramme "Mouvements de terrain "

Pentes instables : Les Recommandations AFPS/CESS préconisent d'éviter lorsque c'est possible ces zones en privilégiant les tracé qui suivent les lignes de crête ou les fond de vallée. Sinon, il est préférable de franchir ces zones dans le sens de la pentes.

Chutes de blocs : A priori, la canalisation est protégée par la couche de terre. (à justifier)

MOUVEMENTS DE TERRAIN



Annexe 1 : Définitions

L'aléa sismique

Un séisme est un mouvement vibratoire du sol, de forte amplitude et de caractère aléatoire, correspondant à la propagation d'une perturbation ayant pris naissance à l'intérieur de l'écorce terrestre. Sa durée est variable, mais toujours brève, de quelques secondes à quelques dizaines de secondes.

Ses propriétés dépendent de nombreux facteurs, en particulier : la magnitude, le mécanisme et la profondeur du foyer, la distance du site à la source, la direction de propagation, les milieux traversés, les caractéristiques géologiques et topographiques du site.

Un séisme se traduit par l'apparition de deux phénomènes :

- une rupture brutale au sein des roches de l'écorce terrestre, faisant coulisser une faille une qui se déplace et peut déboucher en surface,
- l'émission d'ondes élastiques, résultant de la propagation de la rupture, qui vont rayonner à partir de la source.

La magnitude d'un séisme est une fonction du logarithme de l'amplitude des ondes sur une période donnée (un point de l'échelle de la magnitude correspond à une variation de l'énergie du séisme d'un facteur 30). Différentes échelles sont habituellement utilisées pour décrire l'importance d'un séisme : magnitude sur l'échelle de Richter, magnitude-moment, magnitude des ondes de surface, etc. Dans la gamme des magnitudes rencontrées en France, ces différentes échelles sont très proches et peuvent être utilisées indifféremment.

Contrairement à la magnitude qui caractérise l'énergie du séisme lui-même, l'intensité quantifie les effets engendrés par le séisme. Elle est déterminée à partir de l'inventaire, en un site donné de l'ensemble des effets produits par une secousse sismique sur les populations, les constructions et l'environnement. Plusieurs échelles sont utilisées dans le monde, la plus courante est l'échelle d'intensité M.S.K. (1964), graduée de I à XII.

Les ondes sismiques sont caractérisées le plus souvent par leur accélération, enregistrées lors des séismes par les accélérogrammes. Dans le cas des ouvrages enterrés, les paramètres importants sont la vitesse et le déplacement d'un point du sol, obtenus par intégration de l'accélération ou par mesure directe. Pour les conduites de transport qui sont des ouvrages enterrés à de faibles profondeurs, un autre paramètre important pour caractériser les mouvements sismiques est la vitesse apparente des ondes de cisaillement de la couche de surface.

La déformation maximale qui se produit dans la conduite est donnée par le rapport de la vitesse maximale d'un point de la surface du sol à la vitesse des ondes de cisaillement au voisinage de la conduite. Cette déformation peut être amplifiée lors de la transition brusque entre sols de résistances très différentes.

Une faille est une discontinuité entre deux parties de la croûte terrestre, le long de laquelle des mouvements relatifs du sol peuvent se produire, soit de façon continue, soit brutalement lors de séismes. A cette occasion, la faille peut déboucher en surface, créant ainsi

une rupture à la surface du sol. Ce déplacement est irréversible et subsiste après l'arrêt des vibrations, d'où l'appellation de déplacement permanent du sol.

Toutes les failles présentes dans le sous-sol ne provoquent pas un déplacement à la surface du sol : en France en cas de séisme, il n'y a pas eu de déplacement visible d'une faille en surface, ni même de trace d'un tel déplacement à l'époque récente.

La liquéfaction est la transformation en un fluide d'un sol granuleux peu consolidé, saturé en eau sous l'effet des vibrations.

Annexe 2 : Justification de la tenue mécanique des canalisations en cas de sollicitations limitées.

Les canalisations de transport sont soumises à un état de contraintes générées par la pression du fluide transporté. Les composantes de cet état de contrainte sont indiquées ci-dessous :

- contrainte tangentielle : $\sigma_t = \frac{p \cdot D}{2 \cdot e}$
- contrainte longitudinale : $\sigma_l = \nu \cdot \sigma_t$
- contrainte radiale : $\sigma_r \approx 0$

avec :

p : pression interne exprimée dans la même unité que la contrainte calculée,

D et e, respectivement diamètre externe et épaisseur de la canalisation, exprimés dans la même unité,

ν : coefficient de Poisson.

Le facteur de charge est défini par le rapport de la contrainte tangentielle à la limite d'élasticité de l'acier. Le facteur de charge maximal utilisé pour le transport de gaz est 0,73 (Arrêté du 11 mai 1970) et 0,75 pour les hydrocarbures liquides ou liquéfiés (Arrêté du 21 avril 1989).

La canalisation peut donc subir sans dommages (l'acier reste dans le domaine d'élasticité) des sollicitations modérées telles que celles induites par des séismes dont la magnitude est faible.

(à compléter).

Annexe 3 : Fiches décrivant les phénomènes

Ces fiches (à sont) remplir dans le cadre de l'étude qualitative. Elles peuvent être remplies sur la base :

- de documents existants : cartes géologiques, bibliographie, etc.
- des autres résultats de l'étude qualitative,
- de reconnaissances sur le terrain.

Elles sont uniquement descriptives et ne nécessitent pas d'essai de sols. Une fois remplies, ces fiches permettent de prendre des décisions qui peuvent être :

- le phénomène rencontré sur le tracé ne présente aucun risque pour la canalisation en projet,
- il est nécessaire de poursuivre les investigations, notamment par des essais de sols,
- il est nécessaire de modifier le tracé de la canalisation pour éviter le problème.

Les fiches peuvent être ordonnées en fonction du PK ou classées par type de phénomène rencontré.

Modèle de fiche (d'après le rapport BRGM N2732)

| | |
|---------------------------------|----------|
| Projet | Fiche n° |
| Amplification vibratoire | |

| | |
|--|------------|
| PK : | |
| Commune : | Lieu-dit : |
| Département : | |
| Type de contact (franc, diffus) : | |
| <i>Préciser également la nature des sols en contact</i> | |
| Longueur de la zone : | |
| Origine des informations : | |
| <i>Carte géologique, étude qualitative, bibliographie, reconnaissance sur le terrain, etc.</i> | |
| Remarques : | |

| |
|----------|
| Décision |
|----------|

Modèle de fiche (d'après le rapport BRGM N2732)

| | | |
|--------|---------------|----------|
| Projet | Faille | N° Fiche |
|--------|---------------|----------|

| | | |
|---------------|------------|---------------------|
| PK : | | |
| Commune : | Lieu-dit : | Zone de sismicité : |
| Département : | | |

| |
|---|
| Nature : <i>Préciser le type de faille (faille coulissante (dextre ou senestre), faille normale, inverse), l'orientation de la canalisation par rapport à la faille.</i> |
| Longueur de la zone : |
| Déplacements associé : <i>Déplacement en surface évalué de façon forfaitaire par rapport à la zone de sismicité</i> |
| Origine des informations : <i>Carte géologique, étude qualitative, bibliographie, reconnaissance sur le terrain, etc.</i> |
| Remarques : |

| |
|------------|
| Décision : |
|------------|

Modèle de fiche (d'après le rapport BRGM N2732)

| | | |
|----------|---------------------|----------|
| Projet : | Liquéfaction | Fiche n° |
|----------|---------------------|----------|

| | | |
|--|------------|-------------------|
| PK : | | |
| Commune : | Lieu-dit : | |
| Département : | | Zone de sismicité |
| Nature : | | |
| <i>Type de sol : sableux ou argileux, situation : bordure rivière, etc.</i> | | |
| Longueur de la zone : | | |
| Nappe : | | |
| <i>(hauteur, proche rivière)</i> | | |
| Epaisseur des dépôts : | | |
| Valeur de la pente du substratum : | | |
| Origine des informations : | | |
| <i>Carte géologique, étude qualitative, bibliographie, reconnaissance sur le terrain, etc.</i> | | |
| Remarques : | | |

| |
|----------------|
| Classification |
| Décision |

Modèle de fiche (d'après le rapport BRGM N2732)

Projet

Fiche n°

Mouvements de terrain

PK :

Commune :

Lieu-dit :

Département :

Nature :

cavité souterraine anthropique ou naturelle, glissement superficiel ou profond en sol meuble, éboulement, chute de blocs, écoulement rocheux

Déplacement :

inconnu, décimétrique, métrique

Activité :

Mouvement ancien (non actif), mouvement récent (activité discontinue), mouvement continu lent, mouvement continu rapide.

Susceptibilité :

faible (pas de trace de mouvement et sensibilité locale faible), modérée (quelques indices de mouvements anciens), importante (instabilités récentes, mouvements actifs superficiels), très importante (mouvement en cours).

Remarques

Origine des informations :

Carte géologique, étude qualitative, bibliographie, reconnaissance sur le terrain, etc.

Décision

Annexe 4 : Zonage sismique de la France

La France a été divisées en quatre zones sismiques (Nouveau zonage sismique de la France, 1985, repris dans le décret 91-461 du 14 mai 1991), le découpage étant effectué à l'échelle du canton.

- zone 0 : zone où le risque sismique est négligeable,
- Zone Ia : zone où le risque sismique est très faible mais non négligeable,
- Zone Ib : zone où le risque sismique est faible
- Zone II : zone où le risque sismique est moyen,
- Zone III : zone où le risque sismique est fort.

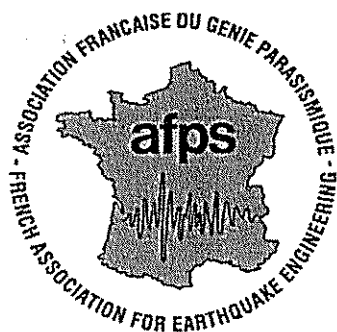
Copie de la répartition des cantons par zones de sismicité

Références

- [1] Conduites enterrées en acier pour le transport : Méthodes d'évaluation de leur résistance sous sollicitation sismique. Recommandations du groupe de travail Canalisations Enterrées Sous Sollicitations Sismiques. Cahier Technique n°15. Juin 1998. Association Française de Génie Parasismique.
- [2] Guide Méthodologique pour la réalisation d'études de microzonage sismique. Association Française de Génie Parasismique. 1993.
- [3] Tenue sous sollicitations sismiques de l'Artère des Marches du Nord-Est - Etude méthodologique, phase qualitative. Rapport BRGM, N2732, 88 p., 13 fig., 2 annexes. D. Chassagneux, P. Mouroux, F. Vanbrabant, A. Genna, T. Winter, avec la collaboration de M. Terrier et C. Javey (1998).
- [4] Décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.
- [5] Recommandations AFPS 90 pour la rédaction de règles relatives aux ouvrages et installations à réaliser dans les régions sujettes aux séismes. Association de Génie Parasismique (AFPS). Presses des Ponts et Chaussées. 1990.

Annexe 1.4

REUNION n° 35 DU GERS



DESTINATAIRES :
voir liste in fine

Réf : Gers n°35

Groupe d'étude sur le risque spécial
(GERS).

La 36e réunion du GERS
aura lieu vendredi 29 janvier, de 9h30 à 12h30
à EDF - 20/22, avenue de Wagram - PARIS 8ème - salle 5-26

35e réunion, 26 novembre 1998
Compte rendu succinct et relevé de décisions

1. Assistance .

Présents : MM. Betbeder-Matibet, Czitrom, Diey, Gaben,
Goutorbe, Jalil, Mouroux, Pourcel, Secrétin, Sollogoub.

Excusés : Mme Goïcoetchéa, MM. Bouchon, Edjtemai, Unger.

2. Sujets abordés

➔ Discussions autour des expériences vécues par certains participants :

- M. Gaben signale les problèmes posés par les réservoirs d'eau potable, pour lesquels il n'existe pas de recommandations ;
- M. Goutorbe présente un bilan d'étape concernant une vingtaine d'études et beaucoup plus d'équipement (voir annexe 1).
Ces études concernent surtout des sphères, mais aussi des bacs cylindriques horizontaux, un réservoir atmosphérique en zone 0, une installation " procédés " (avec 2 équipements critiques qui rendent le calcul complexe), une colonne à Feyzin.
Ces études concernent surtout des renouvellements d'études de danger.

1) Pour les sphères : 9 cas (dont 2 sous talus)

- ➔ Cela se passe bien, en général ;
- ➔ Il n'y a pas de problèmes de calcul ;
- ➔ La fréquence propre est basse, entre 0,5 et 2 Hz ;
- ➔ On peut regretter qu'on n'ait plus le droit d'en construire ;
- ➔ L'appareil est optimisé ;
- ➔ $q = 3$, en général : pas justifié.
Les B.E. qui ont fait les calculs ont cité les références. Le rapport SNPE-Ingenierie prend plutôt 2.

M. Mouroux évoque alors la possibilité de faire des propositions au SEI, concernant des études de sphère dans le domaine post-élastique.

M. Diey estime que cela peut s'envisager et il est demandé à M. Pourcel s'il peut établir un programme dans ce sens. Ce programme pourrait être discuté avec des représentants du SEI et MM. Betbeder, Sollogoub, Mouroux, ...

Après une remarque de M. Betbeder sur les erreurs que l'on peut commettre en utilisant des accélérogrammes synthétiques calés à un spectre de référence, M. Goutorbe reprend la discussion sur les cas étudiés.

2) Sphères sur fondations profondes :

Cas plus difficile à traiter.

3) Réservoirs cylindriques :

- ➔ Pas d'adaptation plastique ;
- ➔ Problèmes au niveau des supports ;

4) Réservoirs à axe vertical :

- ➔ 1er calcul : embase + appareil
- ➔ 2e calcul : chaudronnerie
- ➔ Problème de déroulement du projet.

➔ M. Czitrom pose le problème de diffusion du document : " Première approche des critères d'acceptabilité des contraintes et des déformations dans le cadre d'étude au séisme d'équipements pétrochimiques existants ".

Il serait intéressant d'en extraire un état des pratiques et de comparer par exemple ce qui se fait aux Etats-Unis et en France.

Au sein de l'A.F.P.S., le CST doit se prononcer sur quelque chose de précis.

L'intérêt d'un tel document, c'est d'inciter les gens à le lire et voir les ordres de grandeur.

M. Pourcel diffusera à nouveau le document de juin 1997 à tous les membres du GERS, avant la prochaine réunion qui a été fixée le vendredi 29 décembre 1999 à 9h 30.

Pierre MOUROUX

Annexe 1.5

GRANDS ATELIERS

RENCONTRE ENSEIGNANTS-CHERCHEURS AUTOUR DU PARASISMIQUE

RECHERCHES, INNOVATIONS, DIFFUSION

PROGRAMME

PREMIERE JOURNEE : 18 NOVEMBRE 1999

ETAT DES LIEUX

- | | |
|-------|--|
| 10h00 | Accueil des participants François PERDRIZET, Directeur de l'ENTPE |
| 10h15 | Etat de la recherche scientifique sur le parasismique Paolo E. PINTO |
| 11h00 | La transposition des connaissances scientifiques au problème de la conception architecturale Milan ZACEK |
| 11h30 | Besoins des professions : Table ronde avec : Didier DERIS, Jacques FAYE, Guy JACQUET, Michel JOURDAN, Joël MEIZ. |
| 12h30 | Déjeuner |

EXEMPLES DE RECHERCHES APPLIQUEES

- | | |
|-------|--|
| 14h00 | Exploitation des contraintes parasismiques sur un plan plastique dans la conception architecturale Claude MICHEL |
| 14h30 | Rénovation parasismique du bâti existant Vincenzo PETRINI |
| 15h15 | Nouveauté technologique : le système d'amortisseur SPIDER JARRET |
| 15h35 | Nouveauté technologique : le renforcement au TFC SOFICAR |
| 15h55 | Pause |
| 16h20 | Nouveauté technologique : le chaînage MURFOR BEKAART |
| 16h40 | Nouveauté technologique : le système SPIDER JARRET |

DEBAT

- | | |
|-------|---|
| 17h15 | Débat : La capitalisation des résultats de la recherche par l'enseignement |
|-------|---|

DEPART DES CARS POUR LES HOTELS : 18h30

Les Grands Ateliers

DE LA VILLE NOUVELLE DE L'ISLE D'ABEAU

DEUXIEME JOURNEE : 19 NOVEMBRE 1999

EXEMPLES EUROPEENS

- | | |
|-------|--|
| 9h00 | L'exemple macédonien Pance VELCOV |
| 9h45 | L'exemple Italien Sergio LAGOMARSINO |
| 10h30 | L'exemple roumain Radu PETROVICI |
| 10h45 | Pause |

UTILISATION PEDAGOGIQUE DES OUTILS DE LA RECHERCHE

- | | |
|-------|---|
| 11h00 | L'informatique scientifique au service d'une pédagogie interactive Rémy MOUTERDE |
| 11h30 | La méthode des éléments finis dans le domaine non-linéaire François FLEURY et Nicolae ILE |
| 12h00 | Les essais physiques Claude BOUTIN |
| 12h45 | Déjeuner |

ATELIERS : LA RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE

- | | |
|-------|--|
| 14h00 | Introduction : le point de vue des Grands Ateliers Denis GREZES |
| 14h15 | Ateliers en groupes de 20 : quelles recherches pluridisciplinaires pour l'innovation et sa diffusion? A1 : Matériaux A2 : Méthodes d'analyse A3 : Systèmes structuraux et technologiques |
| 15h30 | Pause |
| 16h00 | Mise en commun des ateliers |
| 16h45 | Conclusion et cérémonie de clôture Direction de l'Architecture et du Patrimoine, et Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques |
| 17h30 | Départ en car pour la gare de la Part Dieu |

Annexe 2.1

COMITE SUPERIEUR D'EVALUATION DES RISQUES VOLCANIQUES

COMPTE RENDU DE LA REUNION DU 7 JUILLET 1999

SGN/RNG

Arrivée le : 31/08/99

Paris, le 27 août 1999

A suivre par : LS

Copies p.l. :

Class. :

MINISTERE DE
L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION DE LA PREVENTION DES
POLLUTIONS ET DES RISQUES

Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs
Bureau Risques Naturels

Affaire suivie par : Rose-Marie CHEVRIER
Poste : 01.40.27.24.27
Notre réf. : DPPR/SDPRM.RMC/FLB

*Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques
Compte rendu de la réunion du 7 Juillet 1999*

Présents : P. Bachelery (Université de la Réunion), G. Boudon (IPGP), Y. Caristan (BRGM), P. Colin (Ministère de l'Outre Mer), B. Chouet (US Geological Survey), Y. Egels (IGN-ESNG), R. d'Ercole (Université de Savoie), R. Feunteun (DDSC/BRNT), A. Galdéano (CNRS-INSU), B. Massinon (CEA/DASE), JM Pinard (DDSC/BRNT), G. Poupinet (LGIT), M. Quatre (CGPC), L. Stieltjes (BRGM-BRNT), J. Varet (BRGM-SGN), P. Douard, L. Beroud, J. Faye, RM. Chevrier (MATE-DPPR/SDPRM).

9h : Ouverture de la séance.

1- Approbation du compte rendu de la réunion précédente.

Le compte rendu de la séance plénière du CSERV du 11 Février 1999 est approuvé sans observations.

2- Rapport des groupes de travail.

Groupe n°1 : Instrumentation (B. Massinon).

Le rapport de la séance de travail figure en annexe 1.

Le groupe s'est réuni le 26 mai 99. Trois points ont été abordés :

- les moyens de communication des observatoires vers le CSERV ;
- l'emploi du radar-sol comme moyen d'étudier les déformations ;
- le rapport de la mission Mexique traitant de l'instrumentation du Popocatépetl.

Du débat qui s'ensuit on retiendra :

.../...

- la mise au point par l'IPGP d'un serveur permettant de collecter les données des différents observatoires. D'ici à la fin de l'année, l'IPGP réalisera pour l'observatoire de la Montagne Pelée un prototype des informations intéressant le CSERV ;
- la nécessité d'une information robuste en temps de crise ; les expérimentations sont à faire de préférence hors contexte de crise ;
- l'importance de l'instrumentation mise en place pour surveiller le Popocatépetl au Mexique (exemple : les bandes passantes en sismologie) ;
- l'intérêt qu'il y aurait à instrumenter les volcans français avec des sismographes longues périodes après détermination des périodes les plus adaptées à leurs dynamismes. (minutes, demi-heure, heure...);
- le fait que le radar sol actuellement à l'étude n'a pas d'équivalent en Amérique.

Cet appareil sera installé et testé sur le site de Séchilienne. Mais les problèmes à résoudre en terme d'analyse du signal sont différents en fonction des terrains et surtout en fonction de la présence ou non de réflecteurs. Les points précis qui devront être résolus dans la prochaine tranche d'essais sur site volcanique seront : la sensibilité, la distance de visée, la facilité de transport et d'installation in situ de l'appareillage.

L'expérimentation pourrait se faire soit à Montserrat, soit en Indonésie sur le Merapi.

Groupe n°2: Niveaux d'alerte (L. Stieltjes). Le rapport de la séance de travail figure en annexe 2.

La réunion de travail du groupe n° 2 s'est tenue le lundi 31 Mai 99. Elle a été exclusivement axée sur la définition des niveaux français d'alerte des populations et l'expérience mexicaine dans ce domaine.

Les propositions du groupe demandent encore des modifications et ne sont pas validées telles quelles. En effet, sous sa forme actuelle (voir documents en annexe 2) la proposition peut entraîner une confusion entre le PSS et les niveaux d'alerte. Il faudra donc supprimer la colonne donnant des consignes opérationnelles (déclenchement du plan ORSEC). Il est essentiel de dissocier d'une part signes, symptômes et avis d'experts (nécessité d'un diagnostic), d'autre part les décisions opérationnelles. Il ne faut pas lier obligatoirement apparition du magma et évacuation.

De même, il est nécessaire de distinguer l'alerte du CSERV et l'alerte des populations. Les niveaux d'alerte du CSERV devront être calqués sur ceux de la Préfecture.

Il serait bon par contre d'insérer une rubrique sur le type d'assistance scientifique que peut attendre le préfet, en cas de crise.

Les points à aborder lors des prochaines séances de travail du groupe n°2 seront : la définition du code couleur, les niveaux, les signes précurseurs. Les conseils au préfet seront supprimés et il sera introduit une articulation avec les réunions du CSERV, la cellule de crise et les missions sur site. Voir également de quelle façon harmoniser ce travail avec le PSS actuellement à l'étude. Une collaboration avec la Sécurité Civile est souhaitée.

Pour éviter les confusions il est suggéré de ne pas donner un code couleur aux niveaux d'alerte du CSERV.

Il serait souhaitable que le code couleur des alertes volcaniques soit le même que celui employé pour tous les autres risques. Le code couleur employé pour les alertes cycloniques est bien connu des populations. Un code couleur partagé pourrait aider ceux qui ont en charge la sécurité des populations.

Groupe n°3 : Communication (R. Feunteun).

Le groupe 3 est réuni deux fois , en Janvier 99 et en Avril 99. En résumé :

- le CSERV a édité une plaquette en trois langues sur INTERNET ;
- le projet de cassette vidéo est encore au point mort ;
- le coût du kit « formation » préparé par le BRGM est estimé à IMF. Ce kit est à replacer dans une problématique plus large de prévention des risques naturels dans les DOM ; action qui pourrait être présentée pour financement au secrétariat d'Etat à l'outre-mer ;
- les liens à tisser entre le CSERV et le projet « Vulcania » sont encore à définir. Un contact avec le DIREN est prévu ;
- la préparation d'une convention avec l'IFFORME (Formation de formateurs) est en cours. L'IFFORME pourrait intervenir pour la formation des formateurs.
- des rumeurs d'éruption ont circulé en Guadeloupe, suite à la crise sismique qui a affecté la Dominique. Un communiqué de presse a été publié par le Préfet et la Sécurité Civile pour calmer la population. (Voir annexe 3). Un bulletin régulier sera publié par l'observatoire ;
- le colloque sur le centenaire de la Pelée organisé par l'IPGP et l'INSU, et qui doit se tenir en 2002, est publié sur le Web. Il aura lieu pendant une semaine, autour du 8 mai.
- le Comité de liaison des Observatoires n'aura pas lieu le 13 Octobre 99, le dernier comité de liaison ayant eu lieu trop récemment. Il ne pourra donc être associé aux journées de la DPCN, dont le contenu reste à définir.

Diverses actions sont envisagées :

- sensibilisation des scolaires au niveau de chaque préfecture (actuellement pas de retour sur cette proposition) ;
- actions de sensibilisation en direction des élus avec projet d'émission télévisée sur RFO ;
- campagne de diffusion dans les boîtes aux lettres de brochures sur les risques en général.

3- Le point sur l'état des volcans français (G. Boudon).

Sur nos trois volcans des DOM, seule la Soufrière de Guadeloupe présente des modifications dans son activité (voir documents en annexe 4).

.../...

Activité sismique.

Depuis 1992 on relève des essais périodiques de séismes. En Mai 99 un nouvel essaim est apparu. L'énergie de cette activité sismique tectonique reste faible (seule l'année 96 avait montré une énergie importante). Les séismes sont superficiels. Il n'y a pas d'activité longue période et pas de tremor. Ces crises se matérialisent souvent en saison sèche : il est possible que le phénomène soit généré par l'activité hydrothermale du site.

Géochimie.

Depuis 1998 l'activité fumerollienne du cratère Sud et de la faille dite « du 30 Août » a augmenté. Les analyses montrent une augmentation conjointe de l'acidité (entre 0 et 2 unités pH). Les Cl⁻ ont augmenté mais les SO₄⁻ restent faible. Il n'a pas été relevé de corrélation entre la pluviométrie et les variations de concentration. L'ion Cl⁻ est reconnu comme d'origine magmatique.

Les concentrations des autres éléments chimiques n'ont pas évolué.

Actuellement les seuls paramètres qui présentent des variations sont l'activité fumerollienne et les essais de séismes. Il est possible qu'un dispositif sismique « large bande » soit adapté à l'observation du problème présent. Les autres mesures géophysiques n'ont pas donné d'informations interprétables, en particulier les déformations qui, dans un massif aussi altéré, ne peuvent être significatives

L'acidité de l'air sur le dôme a conduit la préfecture à en interdire l'accès au public.

4- Etat d'avancement des études 99.

Un état sur l'avancement des études ne peut encore être établi, les travaux viennent seulement d'être mis en œuvre. (dont IPGP 300KF) pour l'obtention des lignes de bases sur serveur accessible au CSERV et CRV (65KF) pour la création d'une banque de données sur les retours d'expérience.

5- Compte rendu de la mission Mexique (RM. Chevrier, R. d'Ercole, G. Poupinet).

Le rapport de fin de mission et ses conclusion est joint au présent compte rendu.

La mission, de même que pour l'expertise de Montserrat en 97, se proposait d'analyser le déroulement et la gestion de la crise éruptive qui affecte le Popocatépetl depuis le début de l'année 1994.

Après rencontre des équipes scientifiques et des autorités en charge de la sécurité civile, la mission CSERV a pu analyser la gestion de cette crise particulière qui grâce à sa lente montée en puissance (4 ans) a permis aux scientifiques et aux gestionnaires de crise de mettre au point un plan de secours des populations d'une grande efficacité, tant du point de vue de l'information et de la formation des populations que de celui de l'organisation même des plans d'évacuation.

On retiendra particulièrement : la sectorisation géographique des zones vulnérables, chacune étant sous le contrôle d'un district « autonome » de la Sécurité Civile agissant d'une façon indépendante, le fléchage des routes d'évacuation et d'accès au volcan, l'affichage public des consignes de sécurité et d'évacuation jusque dans les moindres villages et l'énorme effort d'information utilisant tous les moyens médiatiques des plus sophistiqués aux plus simples. Enfin, l'instrumentation du Popocatépetl donnant des mesures en temps réel pour l'étude des panaches et la prévision des lahars.

Tout en tenant compte des différences qui existent entre nos volcans antillais et le Popocatépetl (dynamismes éruptifs, densité de la population, espace géographique...) il semble que plusieurs des actions entreprises par le Mexique pourraient être adaptées aux problèmes du volcanisme en Guadeloupe et de Martinique.

6- Intervention de B. Chouet sur l'instrumentation du Popocatépetl.

Dans le cadre de ses travaux à l'USGS, B. Chouet a été amené à collaborer avec l'UNAM au cours de cette longue crise. Sur les quatre années d'activité explosive du volcan, les scientifiques ont pu mettre en évidence la production de signaux sismiques dans la bande des 25 à 100 secondes. Chaque explosion a donné un signal « large bande » avec toujours la même forme d'onde de période de 30-35 secondes. Ceci est interprété comme dû à la présence d'une source répétitive à 3km sous le cratère. On a identifié trois séquences : compression-dilatation-compression. Le premier signal est reconnu comme traduisant la montée des gaz, le second leur évacuation et le troisième la recharge. Il est donc possible de quantifier le phénomène à la source.

Des signaux semblables ont été relevés sur d'autres volcans du même type dans le monde (Sakurajima, Stromboli...).

A la suite de ces résultats, 25 stations large bande vont être installées sur le Popocatépetl.

7- Relevé de décisions.

Radar-sol. Préciser pour la prochaine réunion du CSERV les points essentiels soulevés en séance : mobilité et maniabilité du matériel, sensibilité et distance de visée.

Inviter les membres CSERV représentant la sécurité civile à participer à la réunion du groupe n°2 (Seuils d'alerte), le 6 Septembre 99.

Une réunion restreinte sur la définition des objectifs budgétaires 2000 aura lieu le 17 Septembre.

**La prochaine réunion plénière du CSERV se tiendra le
Mercredi 1^{er} Mars 2000 au MATE**

Annexe 2.2

COMITE SUPERIEUR D'EVALUATION DES RISQUES VOLCANIQUES

COMPTE RENDU DE LA REUNION DU 11 FEVRIER 1999



MINISTÈRE DE
L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION DE LA PRÉVENTION DES
POLLUTIONS ET DES RISQUES

s-Direction de la Prévention des Risques Majeurs
Bureau Risques Naturels

Affaire suivie par : Rose-Marie CHEVRIER
Poste : 01.42.19.15.73
Notre réf. : DPPR/SDPRM/RMC/FLB

| |
|----------------------|
| SGN/RNG |
| Arrivée le : 5.05.99 |
| A suivre par : LS |
| Copies p.i. : |
| Class. : |

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Paris, le 30 avril 1999

Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques

Compte rendu de la réunion du 11 Février 1999

Présents : V. Allais (CGPC), P. Bachelery (Université de la Réunion), G. Boudon (IPGP), Y. Caristan (CEA/DASE), J.L. Cheminée (IPGP), P. Colin (Ministère de l'Outre Mer), B. Chouet (Geological Survey), Y. Egels (IGN-ESNG), A. Galdéano (CNRS/INSU), J. Goujon (DSC-BRNT), B. Massinon (CEA/DASE), G. Poupinet (LGIT), L. Stieltjes (BRGM-BRNT), J. Varet (BRGM/SGN), P. Douard, L. Beroud, T. Hubert, RM. Chevrier (MATE-DPPR/SDPRM).

9h30 : Ouverture de la séance.

Le président remercie les nouveaux membres présents :

- Bernard Chouet, spécialiste de sismique volcanique au Volcano Hazards Team de l'U.S Geological Survey à Menlo Park ;
- Patrick Bachelery, Maître de Conférences à l'Université de la Réunion, spécialiste en géologie et pétrographie. Travaille depuis 15 ans avec l'Observatoire du Piton de la Fournaise sur la mesure des déformations et la migration du magma ;
- Georges Poupinet, du LGIT de Grenoble, chercheur au CNRS. Sismologue, a piloté pendant 5 ans le programme de coopération entre l'Indonésie et la France sur le Merapi de Java.

1- Approbation du compte-rendu de la séance précédente.

Le compte rendu de la séance plénière du CSERV, du 8 juillet 1998 est approuvé sans observations.

.../...

2- Bilan d'activité 1998.

La mission CSERV prévue sur le Popocatepetl, initialement programmée pour novembre 98, est remise à mars 99 (du 20 au 26). Durant cette période, un colloque sur la géologie et la gestion du risque sur ce même volcan se tiendra à Mexico. Le groupe CSERV (3 personnes) y participera mais se consacrera également à la visite des laboratoires de géophysique de l'UNAM (université), de l'Observatoire, du CENAPRED (organisme chargé de la prévention des désastres) et de la Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles.

Une plaquette de présentation du CSERV et l'édition du recueil cartographique des volcans français à l'usage des membres du CSERV ont été réalisés, pour un montant total de 42750KF. Ces documents sont remis aux membres du CSERV.

1
ca i faire
chez

J. Varet a participé avec le CEMAGREF et le LCPC à une mission en Italie, sur l'étude des coulées boueuses. Il propose que le rapport de mission qu'il a rédigé puisse circuler parmi les membres du CSERV. Ce document est joint au compte-rendu (annexe n°1).

A la demande du comité, le rapport de la mission à Montserrat en Novembre 1997 sera communiqué aux nouveaux membres.

Les groupes ont travaillé et se sont réunis : une fois pour les groupes 1 (instrumentation) et 2 (diagnostic, niveaux d'alerte), deux fois pour le groupe 3 (communication). Il est demandé aux responsables de groupe d'envoyer à leurs membres, pour mise au point, les compte rendus de ces séances avant de les communiquer au président.

3- Situation des volcans français, par J.L Cheminée.(Voir documents en annexe n°2).

Le président précise que les bulletins des Observatoires sont bien arrivés au ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Les retards constatés dans l'envoi de ces documents sont à imputer à des difficultés de reprographie.

- Piton de la Fournaise

L'Observatoire possède au total 70 à 80 stations télétransmises : sismique, magnétisme, gravimétrie, température, inclinométrie, extensométrie, radon, pluviométrie. Les bornes GPS et gravimétriques seront réétalonnées en même temps deux fois par an.

Eruption du 9 Mars 98 :

Il y a eu deux pré-alertes en 98 : de deux à trois séismes par jour, la sismicité est passée de dix à douze. Les pré-alertes ont été exclusivement données par la sismique. Les séismes ont été localisés avant la crise et leur migration dans le temps a pu être suivie : les 7 et 8 mars, les foyers étaient situés à -5km. Le 9 mars on observait une montée rapide (en deux heures), la profondeur passait de -2km au sommet (2000m). L'émission de lave s'est accompagnée d'un trémor.

L'éruption a duré 6 mois et demi, c'est la plus longue connue. Les volumes émis restent dans la fourchette des éruptions précédentes.

Les déformations : pour cette éruption les inclinomètres n'ont pas donné de signal. L'influence de fortes pluies sur le gonflement du massif a pu être démontrée (pluviométrie : 1,20 m de pluie dans les 15 jours qui ont précédé l'éruption). Un signal, 12 heures avant l'éruption, a été détecté sur les courbes dans les parties basses du volcan mais pas au sommet. Il a été relevé après la crise : 2,5 m de mouvements cumulés, de la partie Est du massif.

Les précurseurs localisés sur le sommet sont très brefs, ceci est dû à la rapidité d'arrivée du magma. Dans la rift-zone, la progression du magma étant plus lente, les signaux sont plus importants. De ce fait les éruptions latérales ont de meilleurs précurseurs : on peut suivre l'injection du magma et prévoir les points de sorties.

En raison des fortes pluies le signal radon n'a pas été détecté, alors qu'en 1996 un pic était apparu 36 heures avant la crise. Le radon, très soluble dans l'eau ne peut servir pour l'alerte que si les conditions climatiques sont bonnes.

- *Montagne Pelée.*

Un séisme cette année, sous le dôme, de l'ordre de 1,2 de magnitude.

- *Soufrière.*

Il y a eu de nombreux séismes en 98. Les foyers des séismes se situent entre -4km et 1000m (presque le sommet du massif). On a pu définir des crises périodiques de l'ordre de quelques mois. L'étude d'une éventuelle influence de la pluviométrie sur ces crises est en cours.

Depuis février 98, on a constaté l'augmentation de l'acidité du panache (pH= 0,5). Les condensats de ce même panache montrent une forte augmentation des ions Cl-. Un seul dosage isotopique a été fait mais il n'a pas été possible de déterminer l'origine magmatique du Cl-. La seule certitude est que ce Cl- n'est pas d'origine marine.

Les fumerolles de la route de la Citerne et du sommet montrent peu de changement. La teneur en Cl- des sources chaudes n'a pas varié.

Les températures du forage de l'Echelle (80 m) ont tendance à diminuer, par contre au sommet elles ont augmenté, de l'ordre de 110 à 114°C (période de grande sécheresse). Le débit de certaines fumerolles est plus élevé qu'en 92.

Une discussion s'engage autour de ces phénomènes. G. Poupinet préconise des mesures de déformation en profondeur, les mesures de surface étant trop « bruitées ».

J. Varet pense qu'il serait utile d'améliorer la connaissance du système hydrogéologique de ces volcans.

Y. Caristan demande que le groupe « niveaux d'alerte » étudie la question des pré-alertes en travaillant sur les deux volcans antillais. Il demande également que le CSERV soit informé des pré-alertes ce qui correspond au niveau 1 d'alerte du CSERV. Il demande enfin à l'IPGP de transmettre rapidement une proposition pour l'établissement et la diffusion des lignes de base en temps réel aux membres du CSERV.

4- Rapport du Groupe n°1 : Instrumentation.

En l'absence de B. Massinon, le rapport est lu par le président (cf annexe n°3) .Les commentaires du groupe se résument comme suit :

- il faut privilégier les mesures classiques. Les paramètres encore expérimentaux ne sont pris qu'en complément ;
- dans cette optique la sismologie et les déformations semblent essentielles ;
- les interprétations doivent être faites à partir d'un signal « sans bruit » ;
- des sismomètres à large bande sont nécessaires.

Un site Internet existe à l'IPG. Il comporte un volet « grand public » et un volet destiné aux scientifiques, pour le moment inaccessible, pour préserver les données utilisées par la recherche. Ces données ne seront livrées au CSERV qu'à titre d'information et non pour interprétation, l'IPG se réservant ce rôle. Si le CSERV accepte, il lui sera délivré un code d'accès. Le président précise que nos besoins se limitent seulement à quelques données mises en forme (lignes de base débruitées), représentatives, avec ou sans commentaires. Il propose, si nécessaire de signer une convention avec l'IPG.

Il serait possible d'avoir les lignes de base de l'Observatoire de la Martinique dans trois mois. Le coût de l'opération serait de l'ordre de 300 KF.

5- Rapport du Groupe n°2 : niveaux d'alerte et diagnostic.

L. Stieltjes présente le document de travail ~~qu'il a~~ élaboré à l'usage et à la demande des membres du CSERV. C'est un recueil des documents cartographiques les plus pertinents actuellement disponibles, sur les 3 volcans des DOM : cartes d'aléas, cartes de scénarios éruptifs et cartes de vulnérabilités pour la Martinique. Avec les cartes, le dossier comporte une partie historique pour chaque volcan et un chapitre d'informations générales :

- Situation et problématique actuelles du risque volcanique ;
- Risque volcanique en France ;
- Le CSERV ;
- Législation française sur le risque volcanique ;
- Information préventive ;
- Organismes et compétences : à qui s'adresser ?
- Rappels succincts sur les phénomènes volcaniques et leurs conséquences.

Les cartes de vulnérabilité sont originales. C'est une des premières fois que la vulnérabilité est explorée d'une façon non seulement qualitative mais également quantitative. Ce document est un outil d'aide à la décision.

Le dossier est présenté sous forme de classeur pour pouvoir évoluer avec le temps.

Le Président demande à L. Stieltjes de rajouter les cartes d'aléas de D. Westercamp.

6 - Rapport du Groupe n°3 : Communication.

J. Goujon, représentant R. Feunteun, présente le travail du groupe :

- *Communication* :

Un dossier sur les volcans français (information préventive des populations) sera installé sur le serveur Ségur du MATE, Site : « Héphaïstos ». Une concertation avec l'IPG est souhaitée.

La démarche sur Internet demanderait une maîtrise d'oeuvre privée pour la conception graphique.

- *Documentation* :

- la plaquette CSERV est terminée ;

- gestion en cas de crise :

- le PSS de Guadeloupe est terminé, il est en consultation pour avis à la Sécurité Civile ;

- du matériel de communication est mis en place dans les DOM par la Sécurité Civile, pour remplacer les moyens normaux qui en cas de crise sont immédiatement saturés.

- *Formation* :

- le BRGM projette l'élaboration d'un « Kit » pédagogique sur les volcans à l'usage des enseignants. La structure comporterait des thèmes géologiques régionaux, des cartes d'itinéraires etc... Une collaboration avec l'IPG pourrait s'établir pour finaliser ce projet. Les conseils régionaux commencent à financer ce type d'initiative ;

- Centenaire de la Montagne Pelée : une association est formée, le MATE et le CSERV pourraient s'y associer.

- Journée DIPCN : le 13 Octobre 99. Il est suggéré d'y associer les journées « Ségur » proposées par le CSERV.

7- Plans de prévention des risques

Une présentation sur les PPR est faite par T. Hubert, chef du bureau de la cartographie et des risques à la sous-direction de la prévention des risques majeurs (MATE). (cf annexe n°4).

8- Propositions de programme 1999.

Budget prévisionnel alloué spécifiquement aux actions CSERV, par la SDPRM :

- organisation de deux journées « Ségur » aux Antilles 200 KF

- budget attribué au CRV pour la création d'une base de données
« retour d'expérience » 50 KF

- établissement des lignes de base des paramètres mesurés
aux Observatoires de l'IPGP 300 KF
- prise en charge des déplacements pour l'émission
« C'est pas sorcier » sur le thème du volcan 50 KF
- « Héphaïstos » : dossier grand public sur les volcans français
Site Web du MATE 150 KF

Relevé de décisions

Les équipes responsables d'un projet soutenu par la SDPRM doivent envoyer très rapidement leur devis accompagné d'un dossier correspondant.

Un avis et, éventuellement, des propositions sont demandés aux membres du comité, sur les documents qui leur ont été remis : plaquette CSERV et dossier cartographique sur le risque volcanique en France.

Le rapport « Montserrat » sera communiqué aux nouveaux membres.

Les groupes de travail se réuniront une à deux fois au cours du semestre prochain.

Les observatoires IPGP proposeront une définition de leurs pré-alertes pour les volcans antillais. Celles-ci correspondront au niveau 1 d'alerte du CSERV tel que défini lors de la précédente réunion plénière.

**Prochaine réunion plénière :
Mercredi 7 Juillet à partir de 9H30**

Annexe 2.3

CSERV

COMITE SUPERIEUR D'EVALUATION DES RISQUES VOLCANIQUES

GROUPE DE TRAVAIL N° 2

« NIVEAUX D'ALERTE ET EVALUATION DU RISQUE »

COMPTE RENDU DE LA REUNION DU 23 SEPTEMBRE 1999

Compte rendu de la réunion du 23 septembre 1999

*Participants : G. Boudon (IPGP), J.N. Boutin (CGPC), R.M. Chevrier (MATE), J. Goujon (DDSC),
M. Quatre (CGPC), L. Stieltjes (BRGM)*
Absents excusés : P. Bachelery (Univ Réunion), L. Beroud (MATE)

1. NIVEAUX D'ALERTE

1.1. Examen de documents par le groupe de travail

→ niveaux d'alerte des « PSS éruption volcanique » disponibles (annexe 1) :

- PSS volcan Réunion, avril 1992,
- PSS volcan Guadeloupe, en cours 1999,
- PSS volcan Martinique, en cours 1999.

→ niveaux d'alerte du CSERV proposés en 1998-99 (annexe 2).

→ tableau de comparaison des niveaux d'alerte des PSS et du CSERV (annexe 3)

Remarque – Seul le PSS volcan Réunion intègre le CSERV dans son déroulement.

Constatation – Un ajustement des niveaux d'alerte du CSERV sur ceux des PSS permettrait une adaptation plus simple des propositions du CSERV aux Préfectures dans les situations de pré-crise et de crise

1.2. Proposition du groupe de travail

Proposition de passer à 3 niveaux d'alerte pour le CSERV (au lieu de 2), présentée dans le tableau ci-joint : « Proposition d'amendement » :

- 1 – Veille active
- 2 - Préalerte
- 3 – Alerte

Rappel - Le CSERV décide, sur la base des éléments fournis par l'observatoire, du niveau d'alerte dans lequel il se situe. Le Préfet décide, en fonction des éléments fournis par le CSERV, du niveau d'alerte du PSS à déclencher.

NB. - Les délais relativement longs du stade de «Veille active» aux Antilles (souvent de plusieurs mois) devraient permettre d'effectuer les tests, les exercices d'alerte et de mobilisation des services, ..., dans cet intervalle.

Proposition d'amendement

NIVEAUX D'ALERTE DU CSERV POUR LES VOLCANS DES ANTILLES FRANÇAISES¹ :

Soufrière (Guadeloupe) ; Montagne Pelée (Martinique)

| NIVEAUX D'ALERTE | MOTIVATIONS | DÉCISIONS, ACTIONS |
|----------------------|---|---|
| <i>VEILLE ACTIVE</i> | Toute évolution hors-norme (même faible) des signes précurseurs et/ou des paramètres de base du suivi de l'activité du volcan, tels que : gaz, fumerolles, température, déformation, sismicité, ... | Le CSERV est tenu régulièrement informé de la situation par la Direction des Observatoires Volcanologiques, et reste en contact avec elle pour le suivi de l'évolution de la crise. |
| <i>PRÉALERTE</i> | Evolution importante des signes précurseurs et/ou des paramètres de base du suivi du volcan. | Activation du CSERV qui peut nommer un (ou plusieurs) représentant(s), chargé(s) de suivre plus particulièrement la crise et de se tenir éventuellement auprès du Préfet |
| <i>ALERTE</i> | Evolution très significative des signes précurseurs et/ou des paramètres de base du suivi du volcan, laissant prévoir une situation de crise prochaine. | Le CSERV se réunit et statue sur la situation, les décisions et les actions possibles. Il fait valoir ses propositions au Prfet (directement ou via son représentant sur place). |

¹ Proposition d'amendement établie par le Groupe de Travail n°2 du CSERV le 23 septembre 1999.

2. SCENARIOS ET ALEAS VOLCANIQUES GUADELOUPE : ETAT D'AVANCEMENT

Présentation et discussions de l'état d'avancement de l'évaluation et/ou de la cartographie des scénarios et aléas à la Soufrière, Guadeloupe, réalisées par le BRGM et par l'IPGP.

Les approches réalisées par les deux organismes sont **différentes et complémentaires** :

- le BRGM a : 1) reconstitué les cartes de scénarios éruptifs passés connus, et, sur cette base, 2) élaboré les cartes d'aléas (par période de retour),

Les deux phases ont été validées par l'IPGP.

Objectifs : prévision **AVANT** la crise + préparation de l'approche de la **vulnérabilité** (puis du risque) + **mesures préventives** pour la **réduction du risque** + préparation au déclenchement d'une crise

- l'IPGP a réalisé un tableau des scénarios éruptifs futurs possibles **APRES** le début de l'éruption.

Objectifs : prévision de l'évolution de l'éruption après son déclenchement + préparation au déroulement et au suivi d'une crise.

- | |
|-----------------------|
| AVANT LA CRISE |
|-----------------------|

 - 21 cartes des scénarios éruptifs passés connus* (annexe 4)
- 23 cartes de zonage des aléas par période de retour* (annexe 5)

- | |
|-------------------------|
| PENDANT LA CRISE |
|-------------------------|

 - tableau des scénarios éruptifs futurs possibles (pas de cartes)**

L. Stieltjes
Responsable du Groupe de travail n°2 du CSERV

* Réalisés par le BRGM en 1998-99 et validés par l'IPG. L'évaluation des aléas par période de retour se poursuivra en 2000 par le zonage des aléas pour la période actuelle puis les cartes d'exposition au risque.

** Réalisé par l'Observatoire Volcanologique de la Guadeloupe (IPGP) dans le cadre du PSS Eruption volcanique de la Préfecture (SIDPC).

Annexe 1

NIVEAUX D'ALERTE DES PSS « ERUPTION VOLCANIQUE » DISPONIBLES

PSS volcanique Réunion, avril 1992
PSS volcan Guadeloupe, en cours 1999
PSS volcan Martinique, en cours 1999

La Réunion

PLAN DE SECOURS SPECIALISE (PSS) « Eruption volcanique »

NIVEAUX D'ALERTE*

| NIVEAUX D'ALERTE | SIGNES PRECURSEURS OU MANIFESTATIONS VOLCANIQUES | ACTIONS ENGAGÉES ET PHASES DE MISE EN ŒUVRE DU PSS |
|--|--|--|
| Préalerte | <p>Activité géophysique anormale :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sismicité anormale, • déformations significatives du volcan, • signal volcano-magnétique clair. <p>N.B. Cette situation anormale peut avoir trois types d'issues :</p> <ul style="list-style-type: none"> - elle débouche sur une crise éruptive (on passe en alerte aux autorités), - elle se maintient pendant une période quelconque (de l'ordre de un jour à une, voir plusieurs semaines), - elle se termine par un retour à un niveau d'activité « normal ». | <p>L'Observatoire Volcanologique informe les autorités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préfecture (S.I.R.D.P.C.) - Sous-Préfecture de Saint-Pierre - Gendarmerie - I.P.G. (Institut Physique du Globe) |
| Alerte 1 : éruption imminente | <p>Signes d'une crise intrusive qui, selon toute probabilité, se traduira par une sortie de lave.</p> | <p>1) L'Observatoire Volcanologique se met en liaison avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préfecture (S.I.R.D.P.C.) - Sous-Préfecture de Saint-Pierre - Gendarmerie - I.P.G. (Institut Physique du Globe) <p>2) Une cellule de crise est activée à la Sous-Préfecture de Saint-Pierre.</p> <p>3) La préfecture « pré-alerte » les services ORSEC, le CODIS et l'ONF.</p> |
| Alerte 2 : éruption dans l'Enclos | <p>Sortie de lave dans l'Enclos, émission importante de cendres, de gaz ou de cheveux de Pele</p> <p>N.B. L'alerte éruption peut prendre les formes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - alerte éruption Enclos. Elle traduit le déroulement de l'éruption dans l'Enclos, sans danger pour la population. Risque très faible pour les communes de la côte. - Alerte divers (gaz, cendres, cheveux de Pelée). Elle traduit l'émission significative de ces produits, comporte si possible une estimation géographique des zones touchées, de l'intensité du phénomène à la source. Elle suppose une mise en alerte des services de l'Agriculture. | <p>1) L'Observatoire Volcanologique se met en liaison avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préfecture (S.I.R.D.P.C.) - Sous-Préfecture de Saint-Pierre - Gendarmerie - I.P.G. (Institut Physique du Globe) <p>2) Maintien de la cellule de crise à la Sous-Préfecture de Saint-Pierre.</p> <p>3) La Préfecture informe les services ORSEC, le CODIS et l'ONF.</p> |
| | | |

* d'après le PSS Eruption Volcanique, avril 1992 (Préfecture de la Réunion, SIDPC)

PSS volcan Réunion (suite)

| NIVEAUX D'ALERTE | SIGNES PRECURSEURS OU MANIFESTATIONS VOLCANIQUES | ACTIONS ENGAGÉES ET PHASES DE MISE EN ŒUVRE DU PSS |
|--|--|--|
| <p>Alerte 3 : <i>éruption hors-Enclos</i></p> | <p>Détection d'activité volcanique (gaz, fumeroles, lave, ...) dans les zones extérieures à l'Enclos (pentes du volcan, ...).</p> <p>N.B. L'alerte activité/éruption hors Enclos a deux niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - alerte activité hors Enclos traduit la détection d'activité géophysique anormale sur les stations de la côte. Elle signifie que la probabilité d'ouverture de fissures emetteuses hors Enclos est significative, et que le risque d'éruption hors Enclos est à considérer. - alerte éruption hors Enclos traduit l'ouverture de fissures hors Enclos dans une région qui est précisée (axe Saint-Philippe ou axe Sainte-Rose). Les communes de la côte sont averties que le risque de coulées est important dans la zone indiquée. <p>Nota : Le Préfet ou le Sous-Préfet de Saint-Pierre par délégation veille à ce que les consignes de sécurité soient diffusées à la population.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) L'Observatoire Volcanologique et la Préfecture se mettent en liaison avec le CSERV (Comité Supérieur d'Évaluation des Risques Volcaniques). 2) Le CSERV est le conseiller du Préfet. 3) L'Observatoire Volcanologique se met à la disposition du CSERV. 4) Activation des PC : - PC fixe Préfecture - PC OPS installé au plus près de l'événement. <p>Diffusion des consignes de sécurité à la population.</p> |
| <p>Préparation à l'évacuation</p> | <p>Extension des coulées de lave ou autres phénomènes susceptibles d'être dangereux vers des zones habitées.</p> | <p>Le Préfet décide la préparation de l'évacuation sur les indications fournies par l'Observatoire Volcanologiques et suivant les conseils du CSERV.</p> |
| <p>Évacuation</p> | <p>Les populations sont directement menacées par des laves, gaz, cendres, cheveux de Pele, retombées aériennes, ...</p> | <p>Le Préfet ordonne l'évacuation, sur proposition du CSERV.</p> |

PHASES D'ALERTE VOLCANIQUES

Observatoire volcanologique de la Soufrière de Guadeloupe – Institut de Physique du Globe de Paris
Projet d'étude 8 mars 1999

| NIVEAU D'ALERTE SCIENTIFIQUE | | NIVEAU D'ACTIVITE DU VOLCAN | PHENOMENES OBSERVES CRITERES D'ALERTE VALEUR SEUIL PARAMETRES MESURES | HYPOTHESES DE TRAVAIL DIAGNOSTIC INTERPRETATION | ALEA GEOLOGIQUE POTENTIEL PAR NIVEAU | ACTIONS OVSG | ACTIONS IPGP | PREFET |
|------------------------------|--------|-----------------------------|--|---|---|--------------|--------------|------------------------------|
| 0 | Vert | PAS D'ALERTE | Repos Niveau de base Activité minimale | | | | | |
| 1 | Jaune | VIGILANCE | Activité en Augmentation variations de plusieurs paramètres | | | | | NIVEAU D'ALERTE ACTUEL |
| 2 | Orange | PREALERTE | Activité fortement augmentée var. pluri-param. Eruption possible à court terme | | | | | |
| 3 | Rouge | ALERTE | | | | | | |
| 1 | Jaune | VIGILANCE POST ERUPTIVE | Retour à un stade pré éruptif | | | | | |

Martinique

PLAN DE SECOURS SPECIALISE (PSS) « Eruption volcanique »

NIVEAUX D'ALERTE*

| NIVEAUX D'ALERTE | SIGNES PRECURSEURS | DELAI PREVISIONNEL (de déclenchement d'une éruption) | ACTIONS A ENGAGER |
|------------------|---|---|--|
| Préalerte | <p>Quelques signes précurseurs d'éruption, tels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activité sismique anormale ; • déformations du sol locales ; • activité fumerolienne ; • quelques anomalies gazeuses ; • augmentation de température du sol, des sources, ... | <p>années ou mois</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mobilisation des services et des mairies (des zones exposées et des zones d'accueil) ; • Constitution d'une cellule de suivi à la Sous-Préfecture de Saint-Pierre ; • Veille scientifique active ; • Information préventive de la population : public, scolaires, milieux professionnels, ... |
| Alerte | <p>Augmentation importante d'un ou plusieurs signes précurseurs d'éruption.</p> | <p>mois ou semaines ou jours</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Constitution d'un PC fixe de crise ; • Préparation de la population à l'évacuation. |
| Evacuation | <p>Niveau d'activité extrêmement élevé des signes précurseurs d'éruption, tels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activité sismique, • déformation du sol, • température du sol, des sources, • signal magnétique, activité fumerolienne, • émissions gazeuses, • éruptions phréatiques, • panaches de cendres, • intrusion d'un dôme, d'une aiguille, • ... | <p>jours ou heures</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Transfert et accueil de la population dans les centres d'hébergement. |

* Préfecture de la Martinique, SIDPC

Annexe 2

NIVEAUX D'ALERTE DU CSERV

(au 11 février 1999)

**Soufrière, Guadeloupe
Montagne Pelée, Martinique
Piton de la Fournaise, la Réunion**

NIVEAUX D'ALERTE DU CSERV POUR LES VOLCANS DES ANTILLES FRANÇAISES² :

Soufrière (Guadeloupe) ; Montagne Pelée (Martinique)

| NIVEAUX D'ALERTE | MOTIVATIONS | DÉCISIONS, ACTIONS |
|----------------------|---|---|
| <i>VEILLE ACTIVE</i> | Toute évolution hors-norme (même faible) des signes précurseurs et/ou des paramètres de base du suivi de l'activité du volcan, tels que : gaz, fumerolles, température, déformation, sismicité, ... | Le CSERV est tenu régulièrement informé de la situation par la Direction des Observatoires Volcanologiques, et reste en contact avec elle pour le suivi de l'évolution de la crise. |
| <i>ALERTE</i> | Evolution importante des signes précurseurs et/ou des paramètres de base du suivi du volcan. | Le CSERV se réunit et statue sur la situation, les décisions à prendre et les actions à entreprendre. |

² Etabli par le Groupe de Travail n° 2 du CSERV au 5 octobre 1998 ; présenté en séance plénière au CSERV le 11 février 1999.

**NIVEAUX D'ALERTE DU CSERV
POUR LE VOLCAN DE LA RÉUNION¹ :**
Piton de la Fournaise

| NIVEAUX D'ALERTE | MOTIVATIONS | DÉCISIONS, ACTIONS |
|---------------------------|---|---|
| <i>PRÉALERTE</i> | Apparition de signes précurseurs d'activité tels que : activités sismique, magnétique, déformations, ... | Le CSERV est tenu régulièrement informé de la situation par la Direction des Observatoires Volcanologiques, et reste en contact avec elle pour le suivi de l'évolution de la crise. |
| <i>ALERTE ENCLOS</i> | Evolution des signes précurseurs d'activité sous la zone centrale, laissant augurer une éruption à l'intérieur de l'Enclos. | Le CSERV se réunit et statue sur la situation, les décisions à prendre et les actions à entreprendre. |
| <i>ALERTE HORS-ENCLOS</i> | Evolution des signes précurseurs d'activité, laissant augurer : 1) un risque potentiel de coulée hors-Enclos, d'émission de cheveux de Pele, d'éruption explosive (large extension des retombées), ... 2) Des enjeux importants menacés | |

¹ Etabli par le Groupe de Travail n°2 du CSERV au 5 octobre 1998 ; présenté en séance plénière au CSERV le 11 février 1999.

Annexe 3

CORRESPONDANCE ENTRE LES NIVEAUX D'ALERTE DES PSS ET DU CSERV

(Septembre 1999)

NIVEAUX D'ALERTE DES VOLCANS ACTIFS FRANÇAIS

Correspondance entre les niveaux d'alerte des PSS (Préfectures) et du CSERV

1) Volcan de la Soufrière, Guadeloupe

| PSS Eruption volcanique | CSERV |
|-------------------------|------------------|
| Vigilance | <i>PRÉALERTE</i> |
| Préalerte | <i>ALERTE</i> |
| Alerte | |

2) Volcan de la Montagne Pelée, Martinique

| PSS Eruption volcanique | CSERV |
|-------------------------|------------------|
| Préalerte | <i>PRÉALERTE</i> |
| Alerte | <i>ALERTE</i> |
| Évacuation | |

3) Volcan du Piton de la Fournaise, la Réunion

| PSS Eruption volcanique | CSERV |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Préalerte | <i>PRÉALERTE</i> |
| Alerte 1 : éruption imminente | |
| Alerte 2 : éruption dans l'Enclos | <i>ALERTE ENCLOS</i> |
| Alerte 3 : éruption hors-Enclos | <i>ALERTE HORS-ENCLOS</i> |
| Préparation à l'évacuation | |
| Évacuation | |

Annexe 2.4.

CSERV

GROUPE DE TRAVAIL N° 2

« NIVEAU D'ALERTE ET EVALUATION DU RISQUE »

COMPTE-RENDU DE LA REUNION DU 31 MAI 1999

CSERV

Groupe de travail n° 2

« Niveau d'alerte et évaluation du risque »

Compte-rendu de la réunion du 31 mai 1999

1. COMPTE RENDU DE LA MISSION CSERV AU MEXIQUE : NIVEAUX D'ALERTE AU POPOCATEPELT

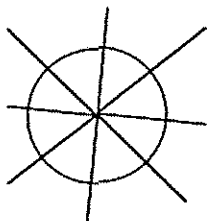
Présentation des principaux résultats de la mission du CSERV au Mexique (éruption en cours du Popocatepelt) concernant les niveaux d'alerte et la gestion de crise (par R.M. Chevrier).

1.1. Principaux résultats

L'organisation de la gestion de crise par les autorités est basée sur 3 niveaux d'alerte générale (3 couleurs affichées par des drapeaux dans chaque village), avec des subdivisions internes pour les responsables de la sécurité civile (CENAPREN), (plus un niveau particulier pour les lahars (rouge rayé).

Un tableau détaillé est donné en annexe 1.

| | <i>Subdivisions pour le public</i> | <i>Subdivisions pour les scientifiques et la protection civile</i> |
|--|--|---|
| <i>SITUATION NORMALE</i> | VERT | ϕ_1 , repos ϕ_2 , manifestation de précurseurs |
| <i>ALERTE</i> (se tenir prêt à évacuer) | JAUNE | ϕ_1 , petites éruptions (cendres, laves) ϕ_2 , éruptions faibles ϕ_3 , panaches ≤ 5 km de hauteur |
| <i>ALARME</i> (= évacuation) | ROUGE | Type 1 panaches ≥ 10 km Type 2 panaches > 15 km |



La sécurité civile est divisée en districts, qui partagent le volcan en secteurs.

La gestion de la crise dans chaque secteur est indépendante ; l'interprétation des niveaux d'alerte générale du CENAPREN est faite par chaque responsable de district, qui affiche la couleur des fanions (banderas)

Les routes d'évacuation sont fléchées ; la capacité d'accueil de chaque village est affichée (accueil prévu pour 3 semaines).

Gestion par district du risque acceptable (avec les banderas) dans la mesure où l'on peut évacuer pour 24h, ou plus, avec possibilité de revenir.

a) **Plan de secours** pour toute la population. Très simple, comporte des niveaux d'information pour toute la population :

- ❖ sur l'activité du volcan,
- ❖ sur la gestion du risque,
- ❖ sur les consignes de sécurité,
- ❖ bulletins journaliers : « Popotel »,
- ❖ TV,
- ❖ écoles : info, simulation,
- ❖ tracts : Que faire en cas de ... ?
- ❖ maintiennent la pression,
- ❖ affiches sur places publiques : plan évacuation,
- ❖ fanions sur les places de villages.

b) **La surveillance instrumentale** est essentiellement sismique. Quelques inclinomètres ont été installés par l'USGS, mais le réseau ne fonctionne pas bien.

c) **Aléas redoutés** : 1) lahars, 2) cendres (panaches actuels : 10-12 km de hauteur).

Remarques :

- 1 – Le système de niveaux d'alerte s'est adapté au fil des ans à la situation particulière du Popocatepelt, dont l'activité éruptive est continue depuis 4 ans. Le système d'alerte par secteurs du volcan et par village s'est rôdé progressivement et a posteriori, mais n'est pas transposable tel quel à un autre volcan.
- 2 – La gestion de crise est basée sur une carte dite « de danger » (mapa de peligrosos, établie par l'Université libre de Mexico : UNAM), qui est en fait un intermédiaire entre une carte de scénarios et une carte d'aléas classique, assortie d'une carte de zonage, où seule la probabilité de retour est affichée (intensité partiellement qualifiée mais non quantifiée).

1.2. Comparaison de l'approche de la gestion du risque au Mexique et celle faite en Martinique

L'approche de la gestion de crise faite à la Martinique depuis 1996 (et en cours de proposition pour la Guadeloupe) part du principe que la démarche classique basée sur le zonage des aléas, pour nécessaire qu'elle soit, est insuffisante pour entrer dans une phase opérationnelle de prévention et de gestion d'une crise éruptive.

Au lieu de travailler à partir des cartes de zonage de l'aléa traditionnel, les autorités vont donc travailler à partir de cartes d'exposition potentielle de chaque milieu aux aléas (population, végétation, constructions de surface, constructions enterrées, espace aérien). Ainsi, chaque service ou autorité n'utilisera plus qu'une seule carte d'exposition aux aléas qu'elle superposera à la carte des enjeux dont il a la responsabilité.

L'utilisation opérationnelle de tels documents d'aide à la décision a été testée avec les services responsables de la Martinique ; leur côté opérationnel et pratique est apprécié pour des décisions décentralisées : sécurité civile, pompiers, ..., DAF, EDF, Education Nationale, ...

1.3. Collaboration scientifique avec le Mexique

Les autorités mexicaines en charge de la crise sont fortement demandeuses de collaborations scientifiques de haut niveau. L'attaché scientifique de l'Ambassade de France (M. Alain Faure) est tout à fait disposé à soutenir les propositions d'actions allant dans ce sens.

2. NIVEAUX D'ALERTE POUR LES VOLCANS DES ANTILLES

Il s'agit d'aborder les niveaux d'alerte général pour la population et non des niveaux d'alerte du CSERV

2.1. Martinique (volcan Montagne Pelée)

Le principe général d'un tableau de niveaux d'alerte pour la Martinique comportant : préalerte + 3 niveaux, proposé par le groupe de travail n°2 (réunions des 04/03/1997 et 06/05/1997 a été soumis, discuté et amendé en séance plénière (08/07/1997).

Ce tableau est établi pour une éruption à dôme, produisant des nuées ardentes (de type péleén, de type Merapi). Elle est basée sur des travaux scientifiques (Traineau, Boudon, Bourdier, 1995) comparant l'évolution des dômes de la Montagne Pelée (1902 ; 1929) et de l'Unzen (Japon) en 1995 (voir figure jointe).

Ce découpage en quatre niveaux, homogène avec les préceptes de l'IAVCEI, est accepté par le CSERV (cf. CR. de la séance plénière du 15/01/1998), sous réserve de demandes de modifications.

Aucune modification n'ayant été proposée depuis un an et demi, on peut considérer que cette proposition est acceptée sous cette forme par le CSERV, jusqu'à nouvel ordre.

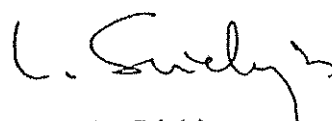
Pour une éruption à cratère ouvert (éruption plinienne), on ne dispose d'aucun élément précis permettant de réorienter cette proposition de niveaux d'alerte. Jusqu'à plus ample informé, le CSERV retient ce même découpage pour l'ensemble des éruptions de la Montagne Pelée.

Le tableau des niveaux d'alerte pour une éruption de la Montagne Pelée devrait être assorti des lignes de base des paramètres de la surveillance instrumentale réalisés par l'Observatoire Volcanologique (IPGP).

2.2. Guadeloupe (volcan Soufrière)

Compte tenu des types de magma et d'activité connus de la Soufrière, on peut envisager un cadre général des niveaux d'alerte commun avec celui de la Montagne Pelée.

La Préfecture de Guadeloupe a établi des niveaux d'alerte dans son nouveau Plan ORSEC Volcan avec l'appui de l'Observatoire Volcanologique. Aucune information sur ce découpage n'est parvenue à ce jour, ni au CSERV, ni au MATE.



L. Stieltjes
Responsable du Groupe de travail
n°2 du CSERV

Documents annexes :

- Annexe 1 : Niveaux d'alerte au volcan Popocatepelt, Mexique (1999) ;
- Annexe 2 : Proposition de niveaux d'alerte pour une éruption volcanique aux Antilles françaises ;
- Extraits des C.R. des réunions du CSERV du 8 juillet 1997 et 15 janvier 1998, concernant les niveaux d'alerte.

ANNEXES

ANNEXE 1

**Niveaux d'alerte au volcan Popocatepelt,
Mexique (1999)**

Annexe 1

NIVEAUX D'ALERTE AU VOLCAN POPOCATEPELT, MEXIQUE (1999)

établi par le SINAPROC (Protection Civile)

| Niveaux d'alerte Nomenclature pour la communication entre le SINAPROC* et le | Phénomènes associés | Actions recommandées au SINAPROC en fonction du plan opérationnel en vigueur | Niveaux d'alerte pour la population Actions générales recommandées |
|---|---|---|--|
| Niveau d'alerte VERT 1° phase | • Le volcan est en repos | • Développement de plans de préparation. Education de la population. Mise en place de dispositifs de surveillance. | SITUATION NORMALE |
| Niveau d'alerte VERT 2° phase | • Augmentation modérée de la sismicité, de l'activité fumerolienne ou de la température des fumerolles ou des eaux de source. Changements dans leur composition. | • Renforcement du dispositif de surveillance. Réunions sporadiques ou régulières du CCA. Communication accrue entre les autorités responsables et les scientifiques. Actualisation des plans d'urgence. Information accrue pour la population exposée. | <ul style="list-style-type: none"> • Se tenir informé • Mémoriser la signalisation (voies d'évacuation, lieux de réunion, refuges) • Participer aux cours de formation • Participer aux exercices d'évacuation • Encourager la relocalisation d'éléments vulnérables situés dans les secteurs à haut risque |

* SINAPROC =
Sistema Nacional
de Protección Civil
** CCA = Comité
Científico Asesor
(Comité Scientifique
du CENAPRED)

NIVEAUX D'ALERTE AU VOLCAN POPOCATEPELT, MEXIQUE (1999)

| Niveaux d'alerte Nomenclature pour la communication entre le SINAPROC et le | Phénomènes associés | Actions recommandées au SINAPROC en fonction du plan opérationnel en vigueur | Niveaux d'alerte pour la population Actions générales recommandées |
|--|---------------------|--|---|
|--|---------------------|--|---|

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Niveau d'alerte JAUNE 1° phase | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation significative des paramètres précédents • Sismicité volcanique locale de faible niveau • Aucune déformation • Présence de panaches ou de fumerolles de gaz et/ou de vapeur • Activité effusive (émission de lave) de faible niveau • Faibles émissions de cendres | <ul style="list-style-type: none"> • Réunions plus fréquentes du CCA. Echanges plus fréquents entre le SINAPROC et le CCA • Contrôle de la disponibilité en personnel et en équipement pour une opération d'évacuation • Contrôle de la disponibilité en moyens de transport pour une évacuation • Limitation de l'accès au volcan suivant les critères du CCA. | <p style="text-align: center;">ALERTE (drapeau jaune)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre de manière attentive et régulière l'information officielle • S'exercer aux déplacements vers les lieux sûrs, les lieux de réunion et les refuges • Suivre les instructions des autorités • Rester en alerte et se préparer à une possible évacuation |
| Niveau d'alerte JAUNE 2° phase | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation significative des paramètres précédents • Début d'une activité éruptive phréatique ou magmatique à explosivité faible à <u>intermédiaire</u>. <u>Si cette activité est déjà en cours de développement</u> • Paramètres sismiques : événements volcano-tectoniques M=2-3, tremors • Paramètres géodésiques : déformations • Paramètres chimiques : changements significatifs de concentrations de dérivés magmatiques en produits solides, liquides ou gazeux | <ul style="list-style-type: none"> • Annonce des modifications des paramètres scientifiques aux autorités de protection civile (au niveau fédéral, des Etats, des municipalités). • Mise en place d'un personnel de garde permanent à chaque niveau de la protection civile. • Limitation de l'accès au volcan dans un rayon identique au précédent ou plus grand, suivant les critères du CCA. • Avertissements aux systèmes de navigation aérienne. | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Niveau d'alerte JAUNE 3° phase | <ul style="list-style-type: none"> • Accélération du taux de libération de l'énergie sismique • Événements volcano-tectoniques de plus grande magnitude (M=3-4), tremors de grande amplitude et de longue durée • Paramètres géodésiques : déformations importantes et rapides • Paramètres chimiques : importantes anomalies • Accroissement notable de l'activité effusive • Accroissement notable en matière d'émission explosive de produits juvénils • Développement de colonnes éruptives de plus de 5 km de haut | <ul style="list-style-type: none"> • Annonce publique de la situation et des mesures prises • Préparation du personnel de protection civile • Mise en oeuvre de mesures spécifiques dans les régions les plus vulnérables, suivant les recommandations du CCA (par ex., prévention contre les retombées de cendres ou de blocs ou contre les lahars dans les secteurs les plus exposés) • Alertes répétées aux systèmes de navigation aérienne • Limitation de l'accès au volcan dans un rayon identique au précédent ou plus grand | |
|--|--|--|--|





| Niveaux d'alerte Nomenclature pour la communication entre le SINAPROC et le | Phénomènes associés | Actions recommandées au SINAPROC en fonction du plan opérationnel en vigueur | Niveaux d'alerte pour la population Actions générales recommandées |
|--|--|--|--|
| <p>Type 1</p> <p>Niveau d'alerte</p> <p>ROUGE</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Production de magma en forte augmentation • Importante activité sismique volcano-tectonique (M>4.5) • Trémors enregistrés par des stations éloignées • Déformations de grande amplitude • Développement d'une activité éruptive explosive d'échelle intermédiaire à élevée (VEI=3-4) • Développement de colonnes éruptives de plus de 10 km de haut <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Présence de grandes quantités de magma s'accumulant dans le cône volcanique • Activité volcano-tectonique présentant des magnitudes supérieures à 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Evacuation sélective de la population dans les secteurs 1 et 4 suivant les recommandations du CCA, compte tenu du développement et de l'intensité de l'activité éruptive • Encourager l'auto-évacuation • Mise en pratique des mesures préventives contre les chutes de cendres et de blocs dans les zones 1 et 2, et le long des secteurs potentiellement menacés par les lahars (zone 4) • Préparation de mesures préventives contre les chutes de cendres (niveau modéré à intermédiaire) et l'obscurité associée, pouvant affecter les zones métropolitaines environnantes • Activation des plans préventifs de protection des systèmes de communications et d'approvisionnement en eau et en énergie • Alerte aux systèmes de navigation aérienne <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuation sélective de secteurs plus étendus suivant les recommandations du CCA, compte tenu du développement et de l'intensité de l'activité éruptive • Mise en pratique de mesures préventives contre les chutes de cendres et de blocs dans les zones 1, 2 et 3, et le long des secteurs exposés aux lahars suivant une distance recommandée par le CCA | <p>ALARME (drapeau rouge)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre les instructions des autorités. • La population située en zone de risque doit se diriger vers des lieux sûrs ou se rendre aux points de réunion afin d'être acheminée vers les refuges ou d'autres lieux sûrs. • Il est demandé aux personnes pouvant se diriger vers des lieux sûrs par leurs propres moyens, de le faire • Se tenir informé en permanence sur l'évolution de la situation • La population urbaine doit garder son calme, rester chez soi ou sur son lieu de travail, et s'informer. |
| <p>Type 2</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Déformations très importantes ou développement d'une activité éruptive explosive de grande magnitude (VEI = 5 ou plus) • Développement de colonnes éruptives de plus de 15 km de haut | <ul style="list-style-type: none"> • Activation de mesures préventives contre l'obscurité et les chutes de cendres et de lapilli dans les zones métropolitaines environnantes. • Activation des plans préventifs de protection des systèmes de communications et d'approvisionnement en eau et en énergie • Alerte générale aux systèmes de navigation aérienne • Renforcement du dispositif de communication vers la population | |

ANNEXE 2

PROPOSITION DE NIVEAUX D'ALERTE POUR UNE ERUPTION VOLCANIQUE AUX ANTILLES

Présentée, discutée et amendée en réunion plénière du CSERV :
le 8 juillet 1997
le 15 janvier 1998

PROPOSITION DE NIVEAUX D'ALERTE POUR
 UNE ÉRUPTION VOLCANIQUE AUX ANTILLES

| Niveau d'alerte (général) | Signes précurseurs enregistrés ou observés | Délai au cours duquel une éruption importante pourrait se déclencher | Intervention du Préfet (PSS ; plan ORSEC) assistance/intervention du CSERV |
|--|---|---|---|
| <p>Préalerte</p>  | <p>Quelques signes précurseurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activité sismique locale/anormale (au-dessus du niveau du bruit de fond). • déformations du sol locales. • activité fumerolienne. • quelques anomalies gazeuses. • augmentation de température du sol. | <p><i>années ou mois</i></p> | <p>L'observatoire avertit le Préfet et le CSERV ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veille scientifique active ; - Information préventive : <ul style="list-style-type: none"> • public, • scolaires, • milieux professionnels • ... |
| <p>Alerte 1</p>  | <p>Augmentation importante de un ou plusieurs précurseurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activité sismique, • déformation du sol, • température du sol, • signal magnétique, • activité fumerolienne, • émissions gazeuses, • éruption phréatique, • ... | <p><i>mois ou semaines</i></p> | <p>L'observatoire avertit le Préfet et le CSERV ;</p> <p>Le CSERV envoie si nécessaire une (ou plusieurs) mission(s) d'intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> • avis sur l'évolution de la crise (Préfecture, Ministères) <p>La Préfecture prépare la crise :</p> <ul style="list-style-type: none"> • coordination des équipes de suivi et de surveillance, • information préventive , • ... |
| <p>Alerte 2</p>  | <p>Niveau d'activité des signes précurseurs extrêmement élevé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activité sismique, • déformation du sol, • température du sol, des sources, • signal magnétique, • activité fumerolienne, • émissions gazeuses, • éruptions phréato-magmatiques, • ... | <p><i>semaines ou jours</i></p> | <p>Mise en place des moyens du plan ORSEC :</p> <ul style="list-style-type: none"> • préparation du plan d'évacuation • préparation des équipes de sauvetage et de médecine d'urgence • consignes d'alerte et de sécurité, • mesures de sauvegarde, • ... <p>Le CSERV nomme un représentant qui coordonne les interventions et avis scientifiques et techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • observatoire volcanologique, • groupe spécialisé d'intervention, • autres moyens, <p>et propose des mesures, des recommandations, des avis techniques.</p> |
| <p>Alerte 3</p>  | <p>Arrivée de magma en surface:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intrusion d'un dôme, d'une aiguille, • éruptions phréatiques, • panaches de cendres. <p>Eruptions à cratère ouvert</p> | <p><i>jours ou heures</i></p> | <p>EVACUATION</p> <p>Mise en place du plan ORSEC par le Préfet.</p> <p>Mobilisation de moyens nationaux si nécessaire.</p> <p>Le CSERV :</p> <ul style="list-style-type: none"> • est associé à la cellule de crise • propose des mesures techniques et de sauvegarde • fait des recommandations et donne ses avis aux Ministères concernés |

**Extraits des C.R. des réunions du CSERV
du 8 juillet 1997 et 15 janvier 1998,
concernant les niveaux d'alerte**

Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques

Compte rendu de la réunion du 15 Janvier 1998

Présents : Y. Caristan (CEA-DASE), J.L. Cheminée (IPGP), R.M. Chevrier (DPPR/SDPRM-RN), P. Colin (Ministère de l'Outre Mer), P. Douard (DPPR/SDPRM), Y. Egels (IGN-ESNG), R.X. Faivre-Pierret (CEA-GRE), R. Feunteun (DDSC-BRNT), A. Galdéano (CNRS-INSU), F. Le Guern (CNRS-LMSE), B. Massinon (CEA-DASE), F. Robach (CEA-LETI-DSYS), L. Stieltjes (BRGM-CTRN).

9H45 : ouverture de la séance.

Présentation de l'ordre du jour par le Président :

- Introduction : bilan des actions 97.
- Mission CSERV à Montserrat.
- Mission CSERV aux Antilles (Guadeloupe et Martinique)
- Rapport d'activité des groupes de travail.
- Questions diverses.
- Relevé de décisions.

I - Bilan des actions 1997 - Y. Caristan

1°- Budget 97

Les 400 KF attribués au CSERV en 97 ont été affectés par un gel de 15%, ce qui a réduit l'allocation à 340KF. Y. Caristan a officiellement regretté cette restriction de crédits et souhaite qu'à l'avenir de telles modifications lui soient signalées avant et non après la mise en place des propositions d'actions. La nécessaire redistribution des crédits se présente dès lors comme suit :

Budget déjà engagé :

- 94 973 F : Contrat avec l'IPGP pour l'établissement des lignes de bases et leur mise à disposition sur bases de données.
- 57 629 F : Mission Montserrat (Novembre 97)
- 33 108 F : Mission Antilles (Décembre 97)

Une demande officielle du Président sera adressée à la SDPRM pour que le reliquat de 154 290 F soit reporté sur 1998. Ce reliquat concerne les actions non réalisées dans les domaines de l'édition de documents et de la communication (Journée de Ségur).

.../...

- Les niveaux d'alerte.

Une proposition avait été faite aux membres du CSERV pour la définition des niveaux d'alerte (niveaux d'alerte du CSERV et niveaux d'alerte des autorités). Ce premier canevas appelait des commentaires et d'éventuelles modifications. A ce jour aucune réponse n'est parvenue à L. Stieltjes. Les documents seront renvoyés. Il est demandé une réponse écrite. Une réunion spéciale sur ce sujet sera organisée en présence de l'ensemble des membres du CSERV

le mercredi 8 Avril à 9H30 au Ministère de l'Environnement (salle 3313)

- Liste d'experts et d'intervenants en cas de crise.

La constitution d'un annuaire concernant les experts susceptibles d'être appelés à se prononcer en cas de crise a été entreprise par le groupe. Peu de réponses sont parvenues à ce jour au responsable. Les documents se rapportant à cette question seront renvoyés aux membres du Comité en même temps que ceux des niveaux d'alerte et le sujet sera débattu au cours de la réunion du 8 Avril.

- Cartes de vulnérabilité.

Un travail est en cours d'élaboration pour définir la vulnérabilité des zones soumises à l'aléa volcanique en Martinique (L. Stieltjes-BRGM).

- Mission Antilles (Décembre 1997).

3°)- Groupe n°3 : Communication. (R. Feunteun)

Les thèmes essentiellement abordés par ce groupe au cours de l'année furent :

a) - *Le rôle des différents partenaires et le rôle des médias dans la diffusion de l'information.* Cette réflexion a débouché sur plusieurs interrogations et constatations :

Les scientifiques : au sein du CSERV la communication reste à améliorer.

Pour une information hors CSERV la création d'un site INTERNET paraît souhaitable à la condition de bien réfléchir à son contenu.

Le grand public : le problème se pose différemment en cas de crise ou de non crise. Pour une information courante un serveur INTERNET semble ici aussi le plus efficace. Problèmes non encore résolus : qui alimente le serveur et sous quelle forme ? L'information grand public doit se faire avec beaucoup de prudence. On se trouve en effet en Martinique et Guadeloupe face à un public très sensibilisé par le risque sismique et il sera peut-être difficile d'y surimposer la notion de risque volcanique.

Un aspect très important concerne l'information au niveau scolaire, sous les deux volets : phénoménologie et prévention. Il apparaît nécessaire de coordonner les différentes actions actuellement en cours, peut-être en y associant les rectorats.

.../...



MINISTÈRE DE
L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION DE LA PREVENTION DES
POLLUTIONS ET DES RISQUES

Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs
Bureau Risques Naturels

Affaire suivie par : Jean-Noel TONNON/Rose-Marie CHEVRIER
Poste : 01.42.19.15.65
Notre réf. : DPPR/SDPRM/JNT-RMC/FLB N°97

Paris, le 5 AOUT 1997

SGN/APE/RNG-M

Arrivée le: 6/08/97

À suivre par: LS

Copies pl.:

Clas.:

Comité Supérieur d'Evaluation des Risques Volcaniques

Compte-rendu de la réunion du 8 juillet 1997

Présents : Y. Caristan (CEA-DASE), J.L. Cheminée (IPGP), R.M. Chevrier (DPPR/SDPRM-RN), P. Colin (Ministère de l'Outre Mer), Col. Bilquez (DSC-BCO), Y. Egels (IGN-ENSG), R. Feuten (DSC-BRNT), R. Faivre Pierret (CENG), A. Galdéano (INSU-CNRS), F. Le Guern (CNRS), B. Massinon (CEA-DASE), G. Poupinet (LGIT), M. Quatre (CGPC), F. Robach (CEA-LETI), L. Stieltjes (BRGM-Marseille), J.N. Tonnon (DPPR/SDPRM-RN).

- 14H15 - Ouverture de la séance.

Le président présente M. Feuten et M. Bilquez (Ministère de l'Intérieur) qui vont remplacer M. Vazelle.

M. P. Briole, en déplacement en Islande, n'a pas pu répondre à l'invitation du CSERV. Il devait présenter les méthodes de surveillance Radar Sol-Sol.

M. G. Poupinet (LGIT) sera convié à faire le point des études menées sur le Merapi (Java).

- Présentation de l'ordre du jour.

- Le point budgétaire et les programmes en cours ;
- Les événements aux Antilles depuis Janvier 97 - J.L. Cheminée (IPGP) ;
- Le point sur le programme du Merapi - G. Poupinet (LGIT) ;
- Etat d'avancement des trois groupes de travail et réorientations éventuelles ;
- Conclusion: Adaptation des programmes et prospective.

- Informations diverses.

J.N. Tonnon résume brièvement les changements de postes au niveau du service : M. I. Tonelli, Délégué Adjoint, quitte la SDPRM le 1er juillet. M. Graszak assurera l'intérim, et en son absence, M. Tonnon.

- Groupe 2 : Niveaux d'alerte et évaluation du risque - L. Stieltjes.

Le compte rendu des derniers travaux du groupe est joint en annexes. Les points abordés ont été :

réflexion sur le risque ;
le réseau d'experts ;
résultats concrets obtenus.

Discussion et relevé de décisions :

Seuils d'alerte : il est proposé pour les Antilles 4 niveaux d'alerte, chacun présentant un ordre de grandeur du risque, les signes précurseurs, les délais, l'ordre des interventions, la mise en place des secours (Voir document joint). Ce schéma demande à être étudié par tous les membres du CSERV, à qui il est demandé de faire part de leurs avis et critiques. Le tableau sera accompagné d'une page explicative. Une réunion spécifique pourrait-être organisée pour établir le bilan de la consultation. J.L Cheminée souligne que cette proposition du Groupe 2, va dans le sens de ce qui se fait actuellement dans le monde.

Des tableaux-fiches (voir modèle joint en annexe), destinés à recenser les experts nationaux et internationaux ont été établis. La liste est en cours d'élaboration.

Il est demandé de relire et éventuellement de compléter le « Glossaire International multi-lingue agréé des termes relatifs à la gestion des catastrophes » (Nations Unies - DHA - 1992). Une standardisation des termes employés semble un préalable essentiel à tout travail de base en matière de risque volcanique.

L'évaluation de la vulnérabilité dans les DOM, pour un scénario donné, semble difficile à mettre en place en 1997 étant donné la répartition actuelle du budget. Il serait bon de retenir cette proposition pour 1998. Ceci implique qu'en préalable l'on soit en possession de toute la documentation dont le regroupement est actuellement en cours (cartes, scénarios, aléas...). Concernant les scénarios, il est suggéré d'ouvrir l'étude en collaborant avec tous ceux qui travaillent sur des programmes de recherche du même type. Le point sur ces programmes est essentiel, mais il est hors de question que le CSERV se substitue au CNRS ou à l'INSU. Son rôle sera de piloter et susciter les études. Dans une première phase on s'attachera à travailler sur les scénarios, dans une seconde on étudiera la vulnérabilité.

L. Stieltjes est chargé de piloter une première visite aux Antilles pour 4 membres du CSERV : B. Massinon, M. Quatre, M. Bilquiez, R. Feunten. Cette mission d'information, tournée vers le CSERV, sera renouvelée pour que ceux des membres du comité qui ne sont pas familiarisés avec les volcans actifs français puissent mieux connaître les édifices éruptifs et établir des contacts avec les autorités locales. Cette mission pourrait être programmée pour l'hiver 97-98.

- Groupe 3 : Communication

A l'heure actuelle le problème financier du transport des données des Observatoires vers la Métropole n'a toujours pas trouvé de solution.

BRGM
SERVICE AMENAGEMENT ET RISQUES NATURELS
Unité Aléa, Vulnérabilité et Gestion des Risques
BP 167 - 13276 MARSEILLE Cedex 9 - France - Tél. : (33) 04 91 17 74 74