

CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Quoi de neuf !

Jean-Michel SCHROËTTER, Sylvestre LEROY & Emmanuelle PLAT, Antony QUINTIN, Jean-Charles POILVET, Nicolas OLLIVAUD et Amandine DESPREZ
Rennes, Maison des associations, le 2 décembre 2019



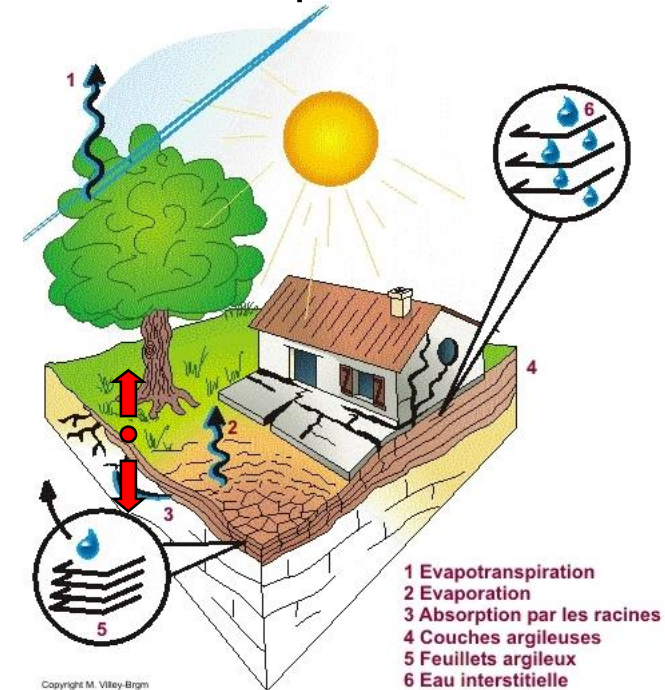


LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



Nature du phénomène

Mouvements de terrain différentiels provoqués par des variations de volume de certains minéraux de la phase argileuse, soumis à des variations de teneur en eau.



> **Facteurs de prédisposition** : la **géologie** (épaisseur des formations argileuses, % de minéraux gonflants, activité des argiles)

> **Facteurs de déclenchement** : rôle prépondérant de l'évapo-transpiration, aggravée par de multiples facteurs d'ampleur locale => difficiles à intégrer dans une carte à grande échelle (arbres, eaux souterraines, activités humaines)



LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



Nature du phénomène

Variations de volume :

hydratation => gonflement

dessiccation => retrait

Variations hydriques hétérogènes => **Mouvements différentiels**

Il concerne uniquement des sols « argileux », ampleur particulière en présence de minéraux gonflants :

smectites > kaolinites > chlorites

Le phénomène connu par :

les géotechniciens (Skempton, 1954 ; Philipponnat, 1978)

et dans le monde (USA, Australie, Afrique du Sud, Maghreb, Ethiopie, Madagascar, Israël, etc.) avec des conséquences parfois dramatiques.



LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



Manifestations du phénomène

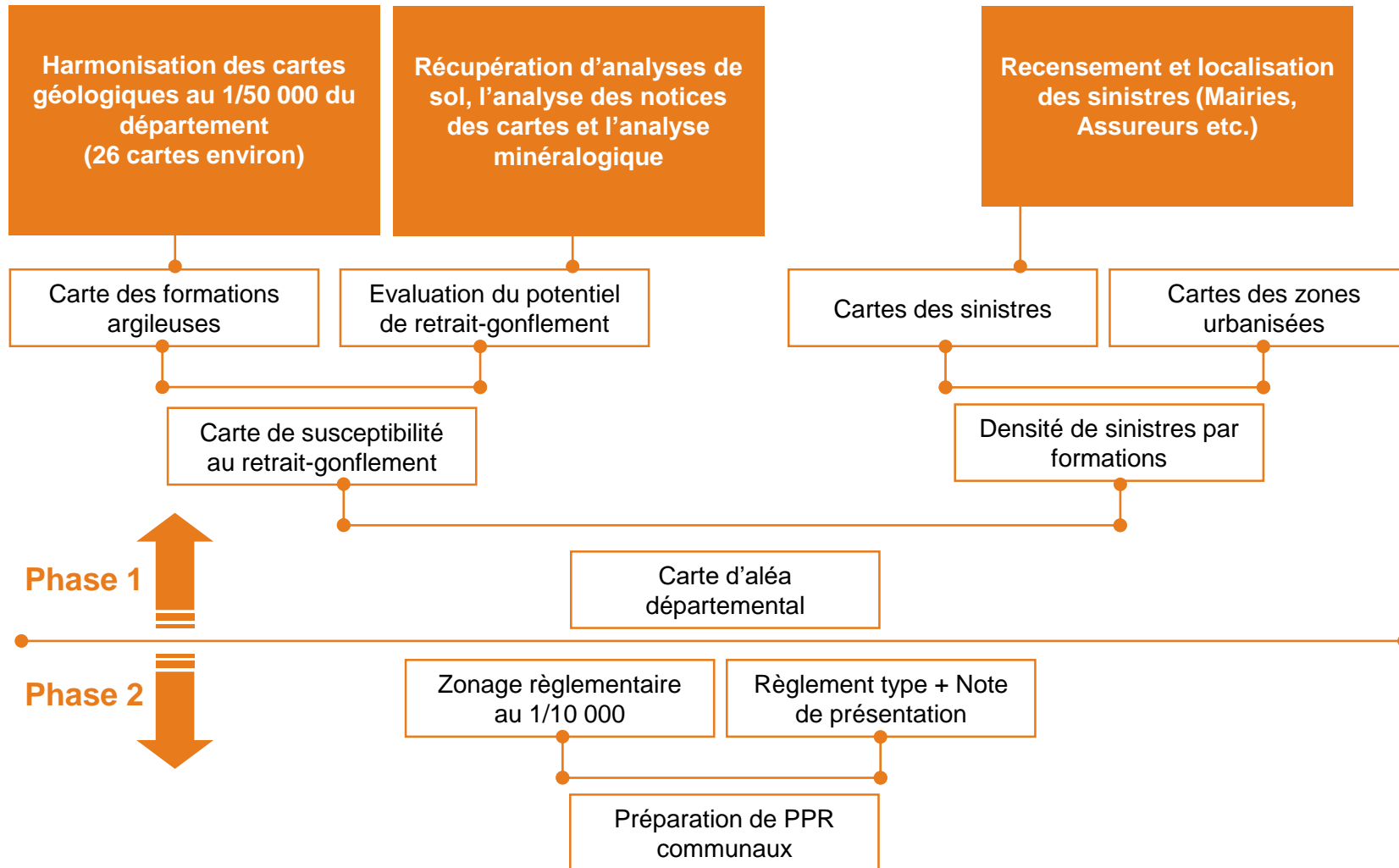
Principales victimes : les **maisons individuelles** (constructions légères, ancrées superficiellement, souvent avec dallage sur terre-plein et arbres proches, parfois sujettes à malfaçons) mais aussi les réseaux et la voirie,

Désordres observés : **fissuration** des façades et cloisons, **distorsion** des huisseries, **décollement** de bâtiments annexes, **ruptures** de canalisations, etc.

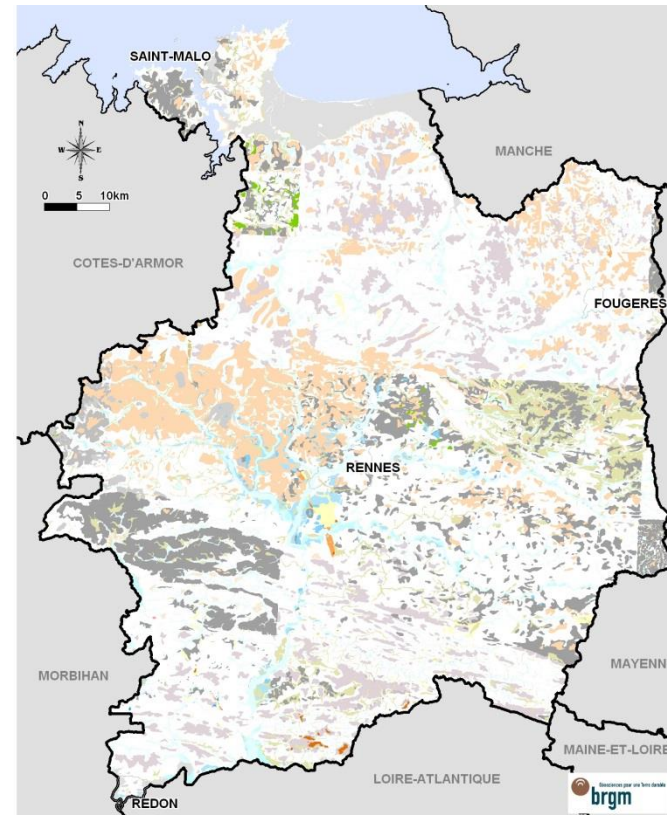
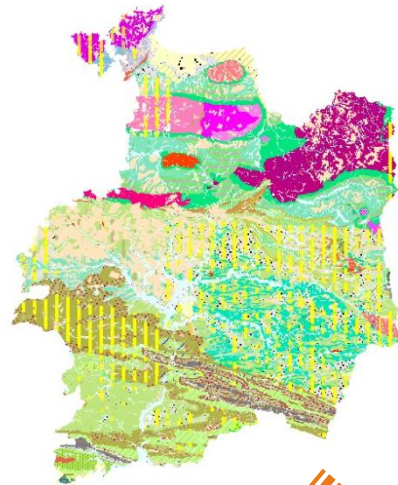
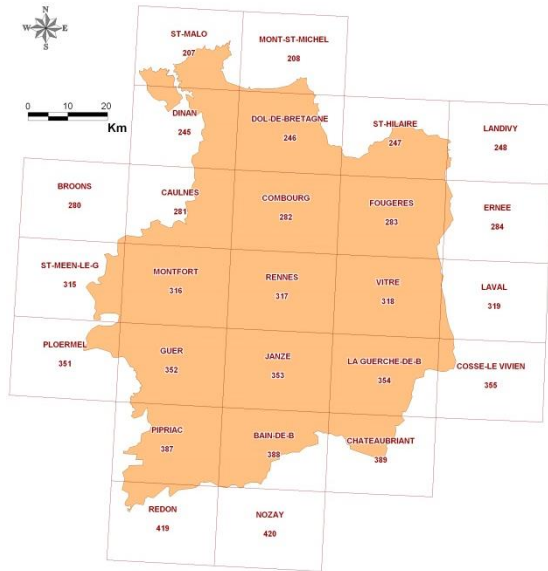
Des manifestations souvent cycliques avec **aggravation progressive** des dégâts,

Désordres parfois **difficile à réparer** de manière durable et solutions de confortement souvent **coûteuses**

LA METHODOLOGIE GENERALE



LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



A partir de la carte géologique harmonisée départementale et ses **208** formations géologiques

L'analyse des notices des cartes et autres ouvrages bibliographiques permettent une réduction en environ **25** formations géologiques argileuses ou marneuses



L'Harmonisation

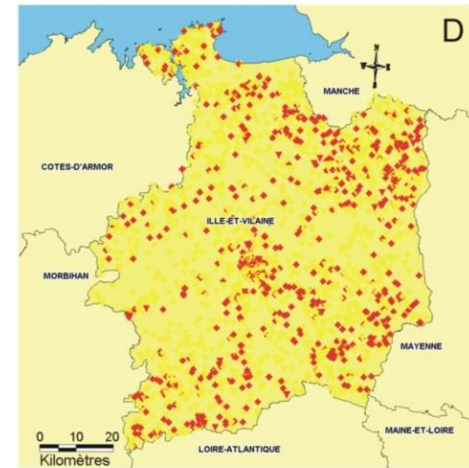
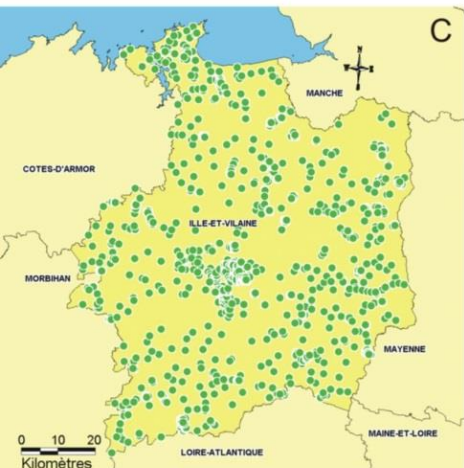
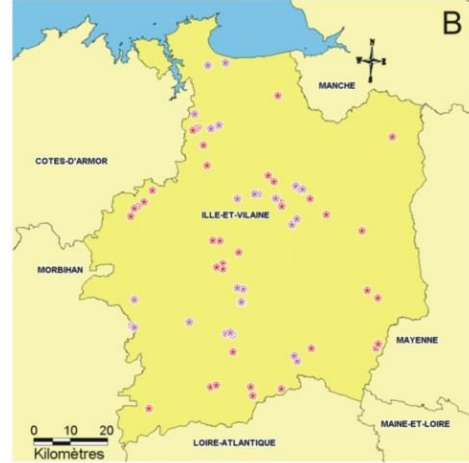
LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



La caractérisation géotechnique

Compilation d'un maximum de
d'informations géologiques

Interprétation géomorphologique
et digitalisation.



A : sondages géotechniques avec analyses de sols ;

B : Etoile rouge : gisements potentiels d'argile (prospection BRGM) et étoile rosée : échantillonnage pour analyses RX ;

C : forages de la BSS avec présence d'argile dans la tranche 0-10m ;

D : Forages de la BSS avec la coupe géologique présente ;

E : Forages de la BSS du projet SILURE BRETAGNE, sur lesquels la base des altérites a été identifiée.

Lithologie des formations

Proportion des termes argileux dans la formation
Épaisseur des bancs argileux
Continuité des bancs argileux

Classement : **note 1 à 4**

Minéralogie de la phase argileuse

Critère : % de minéraux gonflants (smectites + interstratifiés)
Quantitatif (diffractométrie RX) ou qualitatif (conditions de dépôt)

Classement : **note 1** (< 25 %) **à 4** (> 80 %)

Comportement géotechnique

Critère : Valeur de bleu de méthylène (Vb) ou Indice de plasticité (Ip)
A défaut : retrait linéaire (RI)

Classement : **note 1** (Vb < 2,5) **à 4** (Vb > 8)

La carte de susceptibilité

N°	NOTATION	DESCRIPTION	Sup. (km²)	% du départ.	Note litho.
1	TLMz	Tangues et sédiments argilo-limono-sableuses palustres à saumâtres (marais au s.l.) - Holocène	162,25	2,38	3
2	Czy	Colluvions des pentes douces et de fond de vallon, limono-argileux avec éléments - Holocène	316,49	4,64	2
3	Szy	Dépôts de pentes composés par des éléments et une matrice argilo-sableuse - Holocène	49,15	0,72	1
4	Fz	Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène	447,31	6,56	2
5	Fy	Alluvions fluviales périglaciaires : argiles, sables et cailloutis - Pléistocène sup.	40,46	0,59	1
6	Fx	Alluvions fluviales périglaciaires : sables argileux, graviers, blocs, rouges - Pléistocène moy.	55,19	0,81	1
7	Fw	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles silteuses, galets, graviers, sables - Pléistocène moy.	16,42	0,24	1
8	Fv	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et graviers - Pléistocène inf.	0,45	0,01	1
9	RS	Nappes résiduelles de cailloutis, galets et blocs siliceux de couleur miel, des interfluves - Age ?	12,66	0,19	2
10	OE	Loess et limons éoliens, parfois associés à des sables weichséliens - Pléistocène sup.	700,02	10,27	2
11	p1-2-IV	Galets, cailloutis, sables et argiles glauconieux, rouges et faluns - Pliocène sup. à Quaternaire	34,63	0,51	2
12	pA	Argiles kaoliniques, litées et faciès marno-silteux fossilifères stratifiés - Pliocène	0,21	0,00	4
13	B	Argiles sableuses rouges et cailloutis - Pliocène à Quaternaire	3,06	0,04	4
14	m5-p	Argiles montmorillonitiques à concrétions carbonatées de Chasné-sur-Illet - Mio-Pliocène ?	0,03	0,00	4
15	m-p	Faluns, sables et argiles smectitiques à faune marine de Poligné - Miocène à Pliocène ?	0,03	0,00	2
16	g1a	Calcaires à Archiacina et marnes à Natica Crassatina, marins - Oligocène inf.	0,02	0,00	2
17	g	Argiles à marnes vertes smectitiques et calcaires lacustres - Oligocène	0,56	0,01	4
18	e-p/b2S.Æ	Sables argileux et conglomérats sur des argiles blanches et noires - Eocène à Pliocène ?	0,08	0,00	2
19	e7-g1	Argiles à lignite, pyrite, gypse surmontés de niveaux siliceux et sables fins - Eo-Oligocène	4,18	0,06	4
20	e	Argiles kaoliniques bariolées et niveaux sablo-limoneux indurés ferro-siliceux - Paléo- Eocène	4,67	0,07	3
21	ÆReman	Altérites au sens large et limons, remaniés avec fragments de quartz emballés - âge ?	34,13	0,50	2
22	Ællo	Allotérites : altérites avec une tendance argileuse, indifférenciées - âge ?	688,53	10,10	2
23	Æsalt	Isaltérites : altérites avec une tendance sablo-limoneuse - âge ?	52,57	0,77	1
24	ÆK	Altérites kaoliniques peu ferruginisées, développées sur des faciès schisteux - âge ?	7,23	0,11	2
25	Æd	Altérites indifférenciées digitalisées - âge ?	539,19	7,91	1

LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT



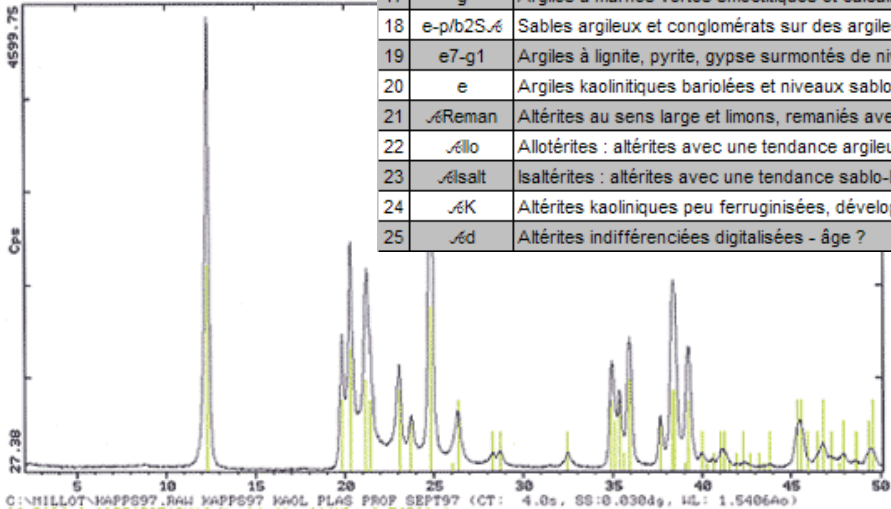
La minéralogie

chlorite

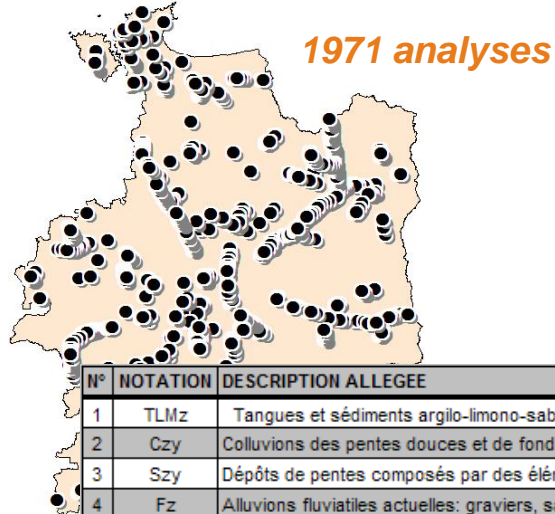
kaolinite

smectite

2-Theta - Scale



ID	NOTATION	DESCRIPTION	Nb_RX	Mrx_gonflants_sm_int er_il	ill_%	Inter_non_gonflants_verm_%	Chl_%	Kao_%	Source*	NOTE_Min
1	TLMz	Tangues et sédiments argilo-limono-sableuses palustres à saumâtres (marais au s.l.) - Holocène	3	49% (0+49) / 27% (19+8) / 20%	34%/49%	- / - / 20%	6%/9%/30%	11%/15%/30%	ARG35 / 208	2
2	Czy	Colluvions des pentes douces et de fond de vallon, limono-argileux avec éléments - Holocène	4	- / ++ / + / -	81% / - / - / -	- / - / + / +++	- / + / - / -	19% / + / +	ARG35 / 389	1
3	Szy	Dépôts de pentes composés par des éléments et une matrice argilo-sableuse - Holocène	-							-
4	Fz	Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène	-							-
5	Fy	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et cailloutis - Pléistocène sup.	1	10% (2+8)	38%	35% (verm)	5%	12%	ARG35	1
6	Fx	Alluvions fluviales périglaciaires: sables argileux, graviers, blocs, rouges - Pléistocène moy.	1	- / ++	-	- / ++	-	+++	247 / 388	1
7	Fw	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles silteuses, galets, graviers, sables - Pléistocène moy.	1	-	-	-	-	+++	247	1
8	Fv	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et graviers - Pléistocène inf.	1	-	-	-	-	+++	247	1
9	RS	Nappes résiduelles de cailloutis, galets et blocs siliceux de couleur miel, des interfluves - Age ?	1	64% (64+0)	3%	-	6%	27%	ARG35	3
10	OE	Loess et limons éoliens, parfois associés à des sables weichséliens - Pléistocène sup.	3	- / - / -	+++ / 24%	- / + / 29%	- / - / 2%	+++ / 45%	247 / 246 / 354	1
11	p1-2-IV	Galets, cailloutis, sables et argiles glauconieux, rouges et faluns - Pliocène sup. à Quaternaire	1	24% (0+24)	45%	-	7%	24%	ARG35	3
12	pA	Argiles kaoliniques, litées et faciès marno-silteux fossilifères stratifiés - Pliocène	1	87% (87+0)	5%	-	-	8%	ARG56	4
13	B	Argiles sableuses rouges et cailloutis - Pliocène à Quaternaire	-							-
14	m5-p	Argiles montmorillonitiques à concrétions carbonatées de Chasné-sur-Illet - Mio-Pliocène ?	2	+++ / ++	-	-	-	+ / ++	282 / BRGM	3
15	m-p	Faluns, sables et argiles smectitiques à faune marine de Poligné - Miocène à Pliocène ?	1	++	+	-	-	+	353	3
16	g1a	Calcaires à Archiacina et marnes à Natica Crassatina, marins - Oligocène inf.	5	+++ / 80% / 1% (0+1) / +++ / +++	- / - / 67% / - / - / 10% / - / - / - / 4% / - / - / -	- / - / 10% / 28% / +++ / -			353 / BRGM / ARG35 / 387 / 388	4
17	g	Argiles à marnes vertes smectitiques et calcaires lacustres - Oligocène	5	+++ / +++	- / - / 67% / - / - / 10% / - / - / - / 4% / - / - / -	- / - / 10% / 28% / +++ / -			353 / BRGM / ARG35 / 387 / 388	4
18	e-p/b2S	Sables argileux et conglomérats sur des argiles blanches et noires - Eocène à Pliocène ?	-							-
19	e7-g1	Argiles à lignite, pyrite, gypse surmontés de niveaux siliceux et sables fins - Eo-Oligocène	4	57% (57+0) / ++++ / ++++	4%	-	-	39% / ++ / ++	ARG35 / 247 / 282	3
20	e	Argiles kaoliniques bariolées et niveaux sablo-limoneux indurés ferro-siliceux - Paléo- Eocène	1	-	30%	-	-	70%	ARG35	1
21	Reman	Altérites au sens large et limons, remaniés avec fragments de quartz emballés - âge ?	1	-	1%	5% (ill-verm)	5%	80%	ARG56	1
22	ello	Allotérites: altérites avec une tendance argileuse, indifférenciées - âge ?	1	-	46%	-	-	54%	ARG35	1
23	elsalt	Isaltérites: altérites avec une tendance sablo-limoneuse - âge ?	-							-
24	εK	Altérites kaoliniques peu ferruginisées, développées sur des faciès schisteux - âge ?	1	-	-	-	-	++++	317	1
25	εd	Altérites indifférenciées digitalisées - âge ?	1	-	-	-	-	++++		1

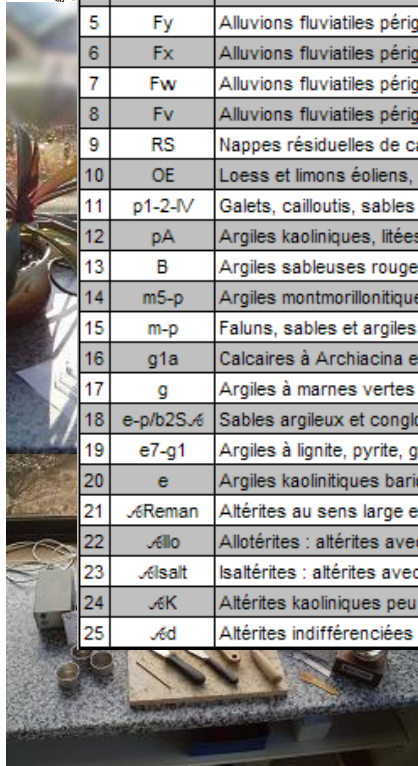


LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RET GONFLEMENT



La géotechnique

N°	NOTATION	DESCRIPTION ALLEGEE	Nb_ana	Nb Ip	Min Ip	Max Ip	Moy Ip	Nb Vb	Min Vb	Max Vb	Moy Vb	Note géotech.
1	TLMz	Tangues et sédiments argilo-limono-sableuses palustres à saumâtres (marais au s.l.) - Holocène	4	3	15,5	42	27,50	1	0,7	0,7	0,70	2
2	Czy	Colluvions des pentes douces et de fond de vallon, limono-argileux avec éléments - Holocène	44	35	5,5	31	13,49	9	0,62	3,9	1,24	1
3	Szy	Dépôts de pentes douces par des éléments et une matrice argilo-sableuse - Holocène	5	4	11	31	21,50	1	0,9	0,9	0,90	1
4	Fz	Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène	53	35	5	33	11,41	18	0,15	3,5	1,82	1
5	Fy	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et cailloutis - Pléistocène sup.	14	8	4	17	7,64	6	0,22	1,13	0,67	1
6	Fx	Alluvions fluviales périglaciaires: sables argileux, graviers, blocs, rouges - Pléistocène moy.	34	18	6	42	19,89	16	0,2	2,11	0,74	1
7	Fw	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles silteuses, galets, graviers, sables - Pléistocène moy.	31	15	11	26	18,87	16	0,2	4,56	1,67	1
8	Fv	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et graviers - Pléistocène inf.	0	0				0				-
9	RS	Nappes résiduelles de cailloutis, galets et blocs siliceux de couleur miel, des interfluves - Age ?	0	0				0				-
10	OE	Loess et limons éoliens, parfois associés à des sables weichséliens - Pléistocène sup.	322	251	0,25	24	11,85	71	0,14	6,5	1,27	1
11	p1-2-IV	Galets, cailloutis, sables et argiles glauconieux, rouges et faluns - Pliocène sup. à Quaternaire	46	31	5	32	17,00	15	0,4	7,26	2,92	2
12	pA	Argiles kaoliniques, litées et faciès marno-silteux fossilifères stratifiés - Pliocène	0	0				0				-
13	B	Argiles sableuses rouges et cailloutis - Pliocène à Quaternaire	0	0				0				-
14	m5-p	Argiles montmorillonitiques à concrétions carbonatées de Chasné-sur-Illet - Mio-Pliocène ?	1	0				1	12	12	12,00	4
15	m-p	Faluns, sables et argiles smectitiques à faune marine de Poligné - Miocène à Pliocène ?	0	0				0				-
16	g1a	Calcaires à Archiacina et marnes à Natica Crassatina, marins - Oligocène inf.	13	0				13	2,6	14,7	8,26	4
17	g	Argiles à marnes vertes smectitiques et calcaires lacustres - Oligocène	13	0				13	2,6	14,7	8,26	4
18	e-p/b2S	Sables argileux et conglomérats sur des argiles blanches et noires - Eocène à Pliocène ?	0	0				0				-
19	e7-g1	Argiles à lignite, pyrite, gypse surmontés de niveaux siliceux et sables fins - Eo-Oligocène	28	18	9	40	26,94	10	2,2	11,2	5,35	3
20	e	Argiles kaoliniques bariolées et niveaux sablo-limoneux indurés ferro-siliceux - Paléo- Eocène	7	2	7	9	8,00	5	0,58	1,32	0,86	1
21	Reman	Altérites au sens large et limons, remaniés avec fragments de quartz emballés - âge ?	5	5	8	13	11,00	0				1
22	allo	Allotérites: altérites avec une tendance argileuse, indifférenciées - âge ?	198	131	4	27	10,83	67	0,25	4,14	0,98	1
23	lsalt	Isaltérites: altérites avec une tendance sablo-limoneuse - âge ?	25	3	8,5	12	9,83	22	0,41	2,2	1,03	1
24	K	Altérites kaoliniques peu ferruginisées, développées sur des faciès schisteux - âge ?	3	3	24,5	28	26,50	0				2
25	d	Altérites indifférenciées digitalisées - âge ?	323	262	4	32,5	12,53	61	0,12	2,5	0,94	1



La susceptibilité des formations argileuses au retrait-gonflement

ID	NOTATION	DESCRIPTION	Note Litho	Note Minéralo	Note géotech.	Indice Suscept.	cSusc	Niveau susceptibilité
1	TLMz	Tangues et sédiments argilo-limono-sableuses palustres à saumâtres (marais au s,l) - Holocène	3	2	2	2,33	2	Moyen
2	Czy	Colluvions des pentes douces et de fond de vallon, limono-argileux avec éléments - Holocène	2	1	1	1,33	1	Faible
3	Szy	Dépôts de pentes composés par des éléments et une matrice argilo-sableuse - Holocène	1	-	1	1,00	1	Faible
4	Fz	Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène	2	-	1	1,50	1	Faible
5	Fy	Alluvions fluviales périglaciaires : argiles, sables et cailloutis - Pléistocène sup.	1	1	1	1,00	1	Faible
6	Fx	Alluvions fluviales périglaciaires : sables argileux, graviers, blocs, rouges - Pléistocène moy.	1	1	1	1,00	1	Faible
7	Fw	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles silteuses, galets, graviers, sables - Pléistocène moy.	1	1	1	1,00	1	Faible
8	Fv	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et graviers - Pléistocène inf.	1	1	-	1,00	1	Faible
9	RS	Nappes résiduelles de cailloutis, galets et blocs siliceux de couleur miel, des interfluves - Age ?	2	3	-	2,50	2	Moyen
10	OE	Loess et limons éoliens, parfois associés à des sables weichséliens - Pléistocène sup.	2	1	1	1,33	1	Faible
11	p1-2-IV	Galets, cailloutis, sables et argiles glauconieux, rouges et faluns - Pliocène sup. à Quaternaire	2	3	2	2,33	2	Moyen
12	pA	Argiles kaoliniques, litées et faciès marno-silteux fossilifères stratifiés - Pliocène	4	4	-	4,00	3	Fort
13	B	Argiles sableuses rouges et cailloutis - Pliocène à Quaternaire	4	-	-	4,00	3	Fort
14	m5-p	Argiles montmorillonitiques à concrétions carbonatées de Chasné-sur-Illet - Mio-Pliocène ?	4	3	4	3,67	3	Fort
15	m-p	Faluns, sables et argiles smectitiques à faune marine de Poligné - Miocène à Pliocène ?	2	3	-	2,50	2	Moyen
16	g1a	Calcaires à Archiacina et marnes à Natica Crassatina, marins - Oligocène inf.	2	4	4	3,33	3	Fort
17	g	Argiles à marnes vertes smectitiques et calcaires lacustres - Oligocène	4	4	4	4,00	3	Fort
18	e-p/b2S	Sables argileux et conglomérats sur des argiles blanches et noires - Eocène à Pliocène ?	2	-	-	2,00	1	Faible
19	e7-g1	Argiles à lignite, pyrite, gypse surmontés de niveaux siliceux et sables fins - Eo-Oligocène	4	3	3	3,33	3	Fort
20	e	Argiles kaoliniques bariolées et niveaux sablo-limoneux indurés ferro-siliceux - Paléo- Eocène	3	1	1	1,67	1	Faible
21	Reman	Altérites au sens large et limons, remaniés avec fragments de quartz emballés - âge ?	2	1	1	1,33	1	Faible
22	allo	Allotérites : altérites avec une tendance argileuse, indifférenciées - âge ?	2	1	1	1,33	1	Faible
23	alsalt	Isaltérites : altérites avec une tendance sablo-limoneuse - âge ?	1	-	1	1,00	1	Faible
24	K	Altérites kaoliniques peu ferruginisées, développées sur des faciès schisteux - âge ?	2	1	2	1,67	1	Faible
25	d	Altérites indifférenciées digitalisées - âge ?	1	1	1	1,00	1	Faible

indice de Susceptibilité

$$(iS) = (nL + nM + nG) / 3$$

Susceptibilité forte : $iS > 3$

Susceptibilité moyenne : $2 < iS \leq 3$

Susceptibilité faible : $iS \leq 2$

Susceptibilité faible (1)

Susceptibilité moyenne (2)

Susceptibilité forte (3)

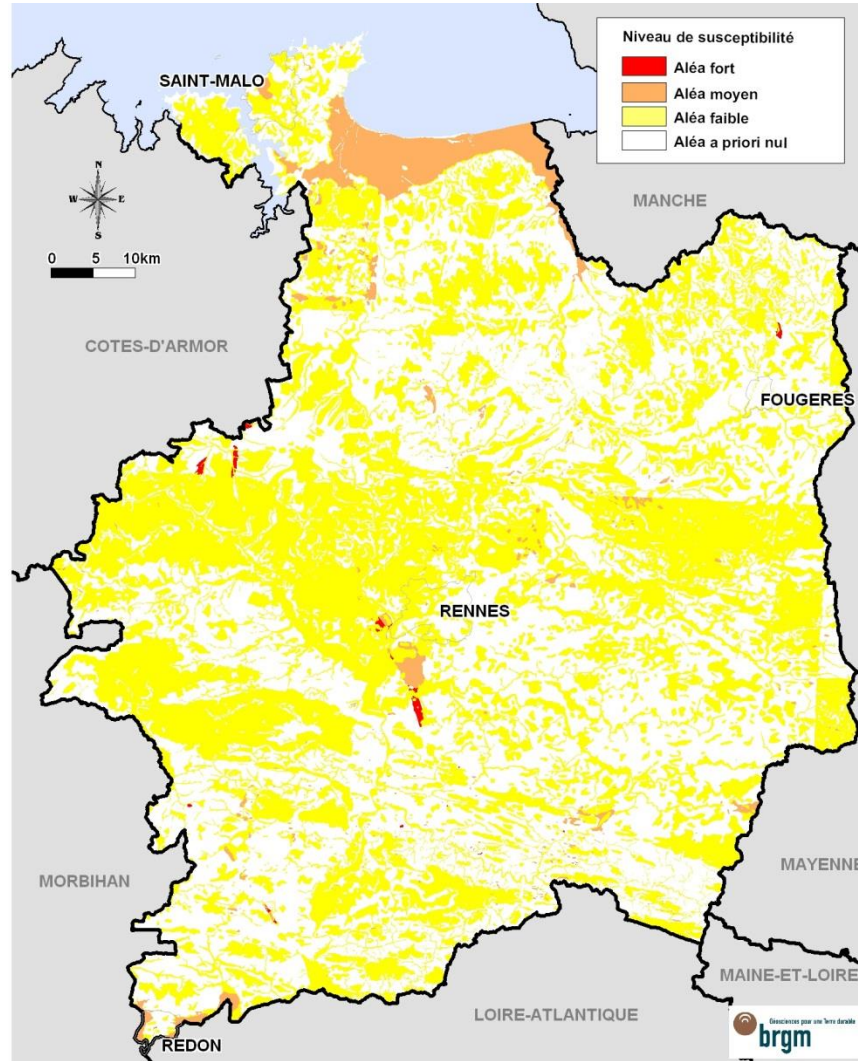
15 formations

4 formations

6 formations

LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT

La susceptibilité des formations argileuses au retrait-gonflement



Susceptibilité faible (1)

15 formations

Susceptibilité moyenne (2)

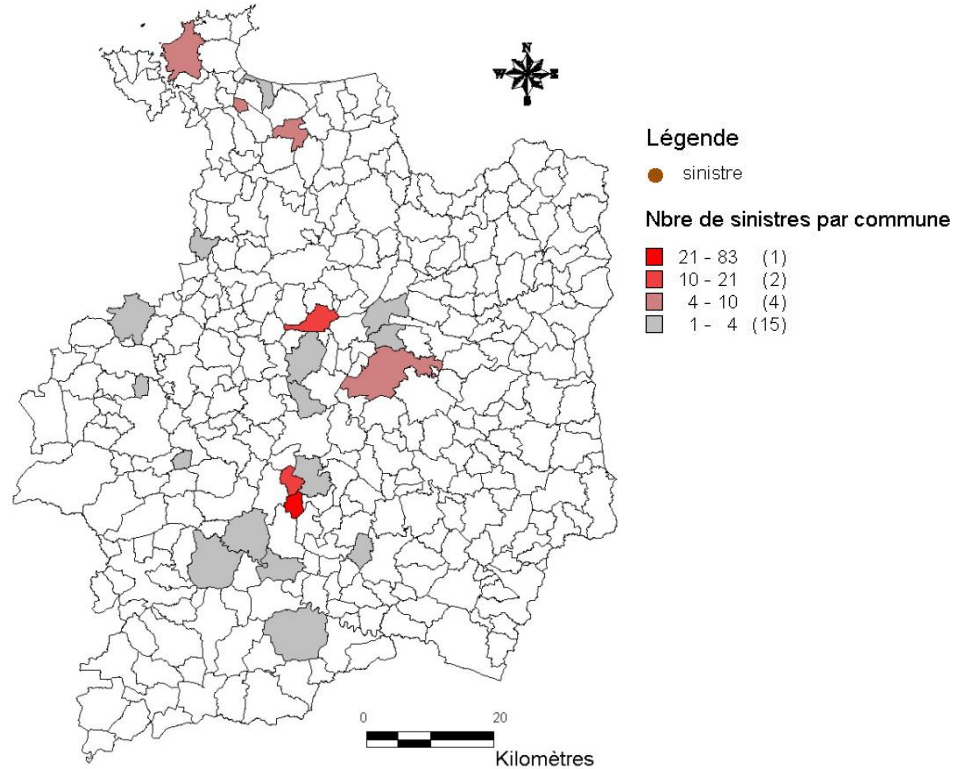
4 formations

Susceptibilité forte (3)

6 formations

LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT

La sinistralité



4 Arrêtés interministériels :

13 communes (sur 353) reconnues en état de Cat. Nat. (application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982)

4 périodes de 1989 à 2005

Sources des données :

CCR, mairies (84.1 % de réponses),
BE, mutuelles d'assurances
100 % des communes CatNat ont répondu



Sinistres pris en compte :

156 sinistres localisés
21 communes
132 sinistres localisés dans les 6 communes CatNat
27 sinistres hors communes CatNat

	Commune	Risque	Date début	Date fin	Date arrêté	Date JO
1	Bourg-des-Comptes	RG	30/06/2005	30/09/2005	07/10/2008	10/10/2008
2	Chartres-de-Bretagne	RG	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
3	Châteaubourg	RG	01/07/2003	30/09/2003	05/05/2006	14/05/2006
4	Ercé-près-Liffré	RG	01/07/2003	30/09/2003	27/07/2006	08/08/2006
5	Guichen	RG	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
6	Hirel	RG	01/05/1989	31/12/1991	08/09/1994	25/09/1994
7	Liffré	RG	01/07/2003	30/09/2003	27/07/2006	08/08/2006
8	Montfort-sur-Meu	RG	30/06/2003	30/09/2003	07/08/2008	13/08/2008
9	Pont-Péan	RG	01/01/1995 - 01/07/2003	31/10/1997 - 30/09/2003	12/06/1998 - 22/11/2005 - 07/10/2008	01/07/1998 - 13/12/2005
10	Saint-Malo	RG	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
11	Saint-Médard-sur-Ille	RG	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
12	Trévérien	RG	01/04/1989	30/09/1992	16/08/1993	03/09/1993
13	Verger	RG	01/07/2003	30/09/2003	05/05/2006	14/05/2006
	Total	13				

Prise en compte des zones urbanisées :
couche « bâti » de la BDTopo de l'IGN, mise à
disposition par la DDTM ;

La superposition de la carte synthétique des
formations argileuses et marneuses avec celle
des zones bâties permet d'estimer la surface
totale occupée par les zones bâties dans les
formations retenues.

La sinistralité

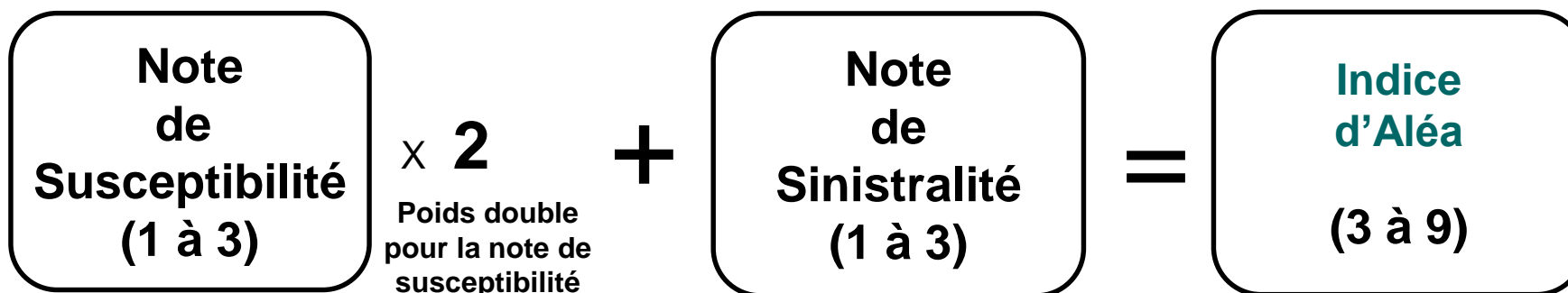
ID	NOTATION	DESCRIPTION	Sup (km²)	Bati (km²)	Nb_sin	Note suscept.	Densité	Note_Sin
1	TLMz	Tangues et sédiments argilo-limono-sableuses palustres à saumâtres (marais au s,l) - Holocène	162,25	1,5237	14	2	918,83	3
2	Czy	Colluvions des pentes douces et de fond de vallon, limono-argileux avec éléments - Holocène	316,49	2,2446	2	1	89,10	1
3	Szy	Dépôts de pentes composés par des éléments et une matrice argilo-sableuse - Holocène	49,15	0,5860	1	1	170,65	1
4	Fz	Alluvions fluviales actuelles: graviers, sables, limons et argiles - Holocène	447,31	3,7653	1	1	26,56	1
5	Fy	Alluvions fluviales périglaciaires : argiles, sables et cailloutis - Pléistocène sup.	40,46	0,5376	2	1	372,06	2
6	Fx	Alluvions fluviales périglaciaires : sables argileux, graviers, blocs, rouges - Pléistocène moy.	55,19	1,5089	8	1	530,18	2
7	Fw	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles silteuses, galets, graviers, sables - Pléistocène moy.	16,42	0,4263	0	1	0,00	1
8	Fv	Alluvions fluviales périglaciaires: argiles, sables et graviers - Pléistocène inf.	0,45	0,0007	0	1	0,00	NS
9	RS	Nappes résiduelles de cailloutis, galets et blocs siliceux de couleur miel, des interfluves - Age ?	12,66	0,0434	0	2	0,00	NS
10	OE	Loess et limons éoliens, parfois associés à des sables weichséliens - Pléistocène sup.	700,02	9,7562	5	1	51,25	1
11	p1-2-IV	Galets, cailloutis, sables et argiles glauconieux, rouges et faluns - Pliocène sup. à Quaternaire	34,63	1,2209	18	2	1474,37	3
12	pA	Argiles kaoliniques, litées et faciès marno-silteux fossilifères stratifiés - Pliocène	0,21	0,0119	0	3	0,00	NS
13	B	Argiles sableuses rouges et cailloutis - Pliocène à Quaternaire	3,06	0,0472	0	3	0,00	NS
14	m5-p	Argiles montmorillonitiques à concrétions carbonatées de Chasné-sur-Illet - Mio-Pliocène ?	0,03	0,0000	0	3	-	NS
15	m-p	Faluns, sables et argiles smectitiques à faune marine de Poligné - Miocène à Pliocène ?	0,03	0,0008	0	2	0,00	NS
16	g1a	Calcaires à Archiacina et marnes à Natica Crassatina, marins - Oligocène inf.	0,02	0,0005	0	3	-	NS
17	g	Argiles à marnes vertes smectitiques et calcaires lacustres - Oligocène	0,56	0,0033	0	3	0,00	NS
18	e-p/b2S	Sables argileux et conglomérats sur des argiles blanches et noires - Eocène à Pliocène ?	0,08	0,0000	0	1	-	NS
19	e7-g1	Argiles à lignite, pyrite, gypse surmontés de niveaux siliceux et sables fins - Eo-Oligocène	4,18	0,1811	67	3	36999,18	3
20	e	Argiles kaoliniques bariolées et niveaux sablo-limoneux indurés ferro-siliceux - Paléo- Eocène	4,67	0,0157	0	1	0,00	NS
21	Reman	Altérites au sens large et limons, remaniés avec fragments de quartz emballés - âge ?	34,13	0,3574	0	1	0,00	1
22	Allo	Allotérites : altérites avec une tendance argileuse, indifférenciées - âge ?	688,53	8,3690	4	1	47,80	1
23	Isalt	Isaltérites : altérites avec une tendance sablo-limoneuse - âge ?	52,57	1,2660	0	1	0,00	1
24	K	Altérites kaoliniques peu ferruginisées, développées sur des faciès schisteux - âge ?	7,23	0,0893	0	1	0,00	NS
25	d	Altérites indifférenciées digitalisées - âge ?	539,19	4,7171	1	1	21,20	1

L'Aléa

L'aléa retrait-gonflement des argiles est, par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène.

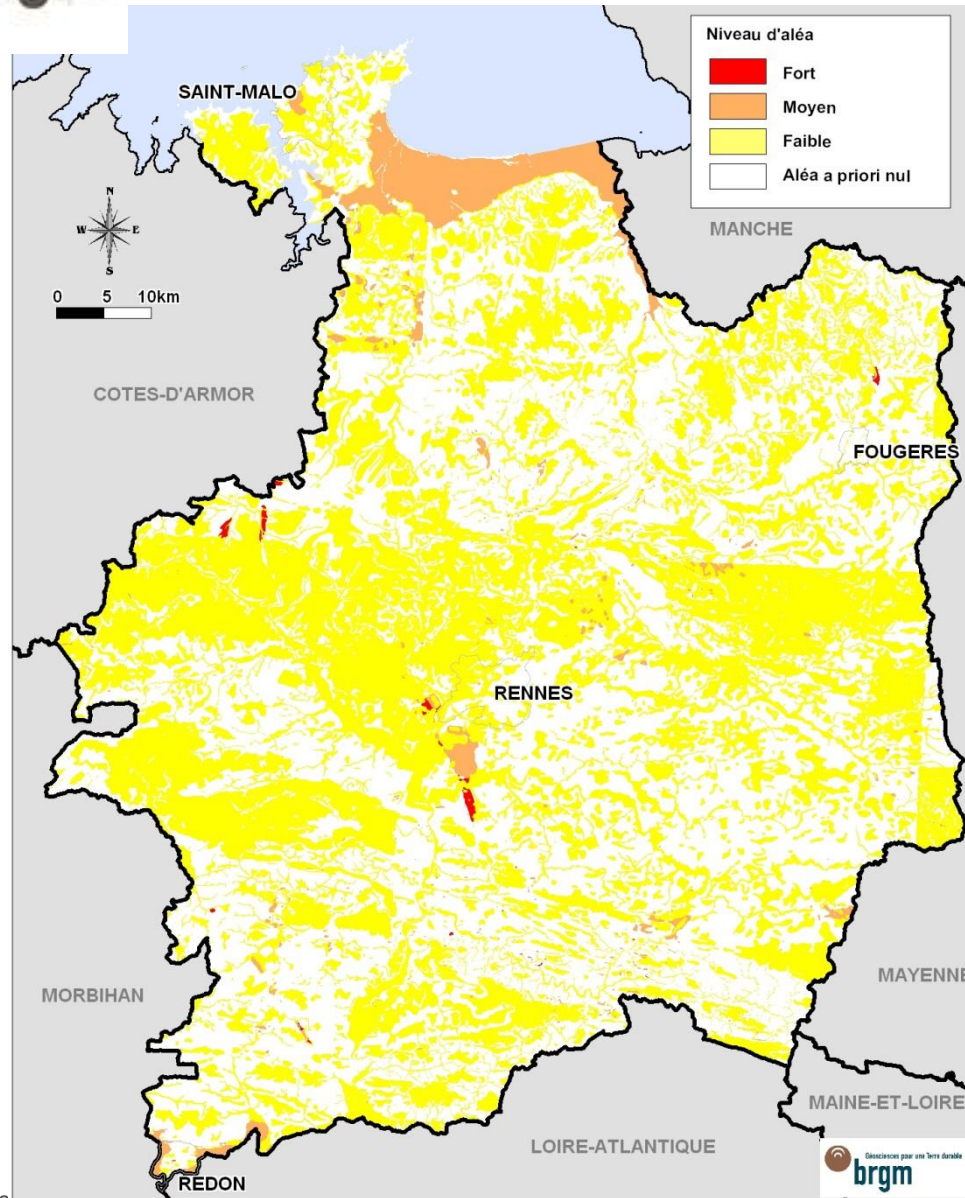
Le niveau d'aléa est évalué, de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse, en combinant la susceptibilité et la densité de sinistres.

Pour chaque formation argileuse ou marneuse, on calcule un **Indice d'Aléa** en additionnant le double de la note de susceptibilité et la note de sinistralité.



Hiérarchisation des formations en prenant en compte les coupures suivantes, qui permettent de définir 3 niveaux d'aléa (faible, moyen et fort) :

Niveau d'Aléa	
Aléa faible	Indice d'Aléa = 3, 4 ou 5
Aléa moyen	Indice d'Aléa = 6 ou 7
Aléa fort	Indice d'Aléa = 8 ou 9



L'Aléa

Exemple la carte départemental d'aléa retrait-gonflement de l'Ille-et-Vilaine

0.12 % classé en aléa fort /

3.07 % classé en moyen /

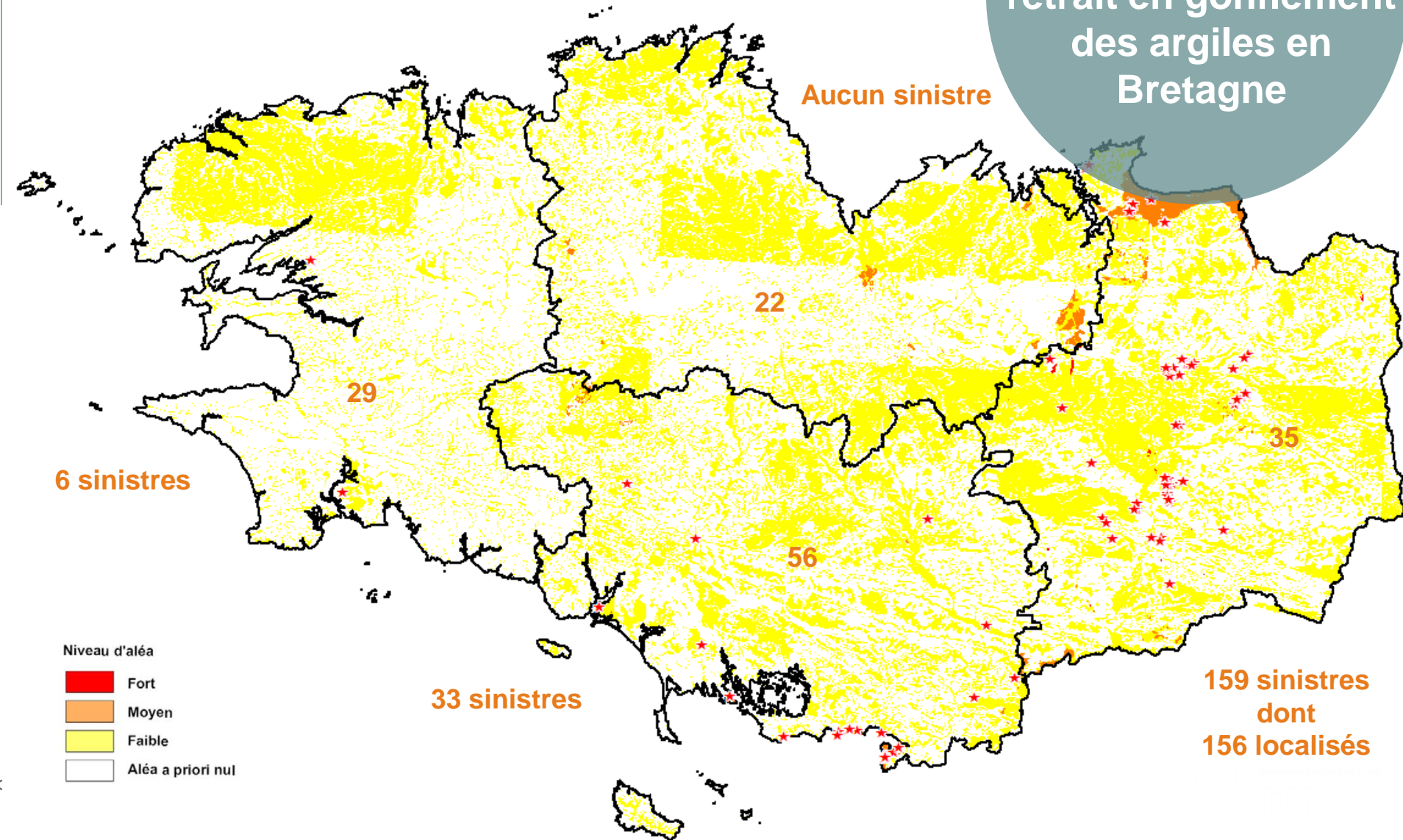
43.29 % en faible

Et ainsi

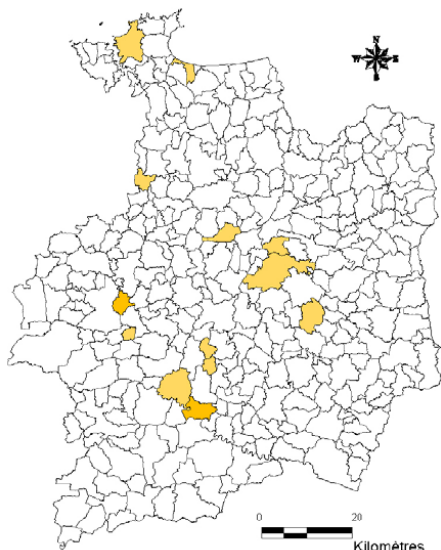
53.52 % a priori non argileux

Carte d'aléa retrait-gonflement de la Bretagne

Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne



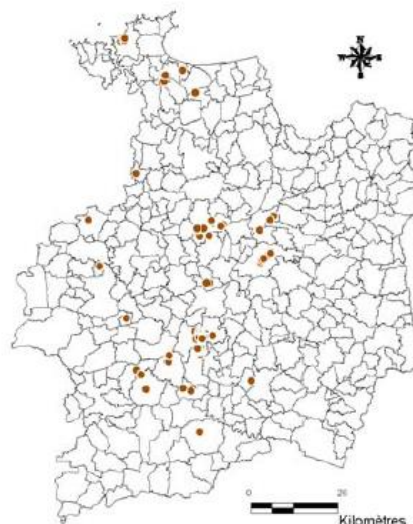
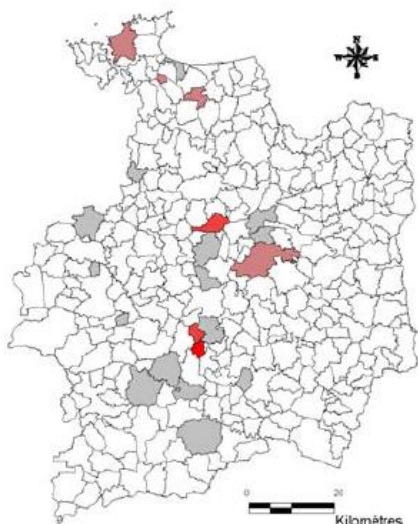
Le retrait-gonflement en Ile-et-Vilaine



Les CATNAT

Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne

Après l'étude



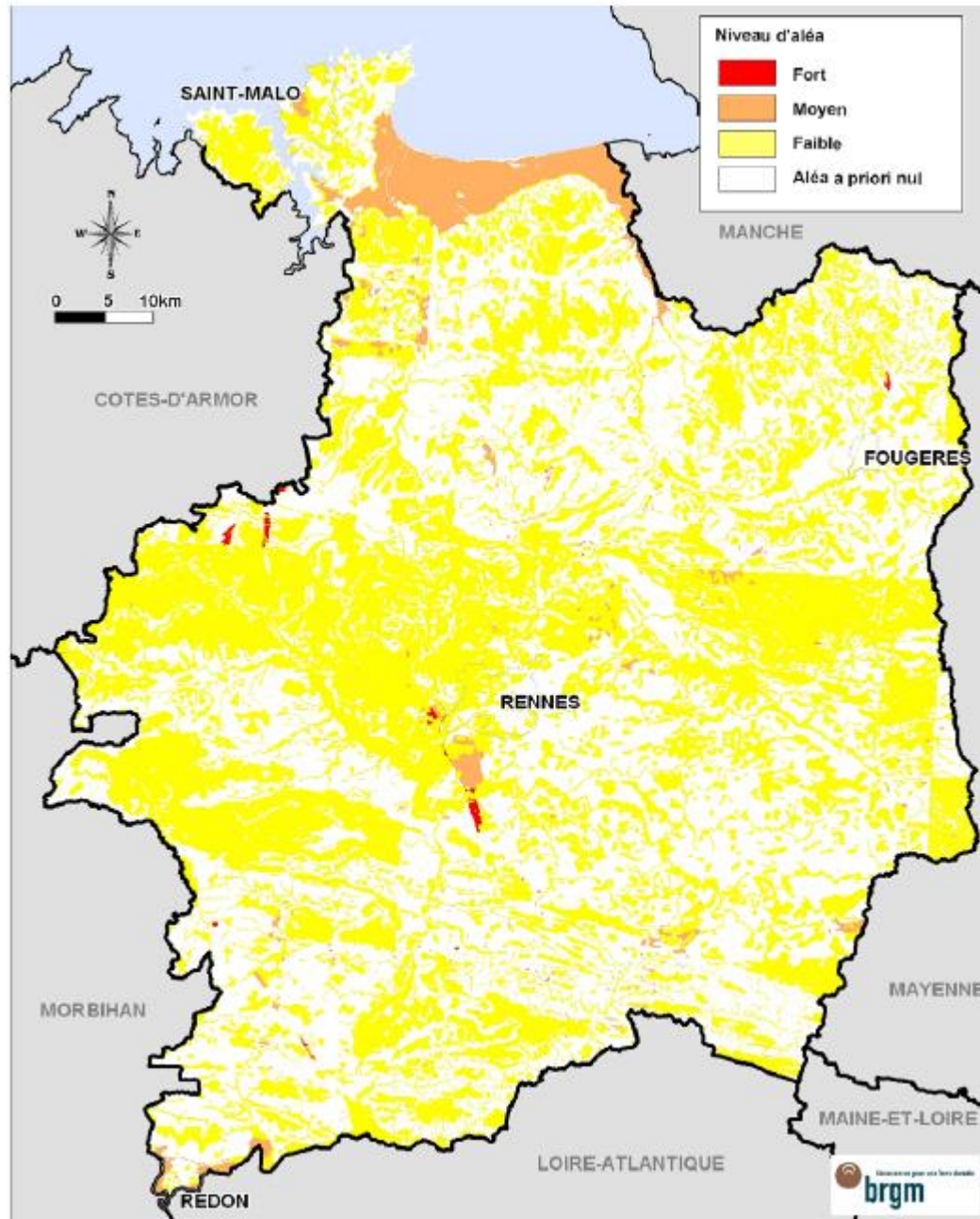
Légende

● sinistre

Nbre de sinistres par commune

- 21 - 83 (1)
- 10 - 21 (2)
- 4 - 10 (4)
- 1 - 4 (15)





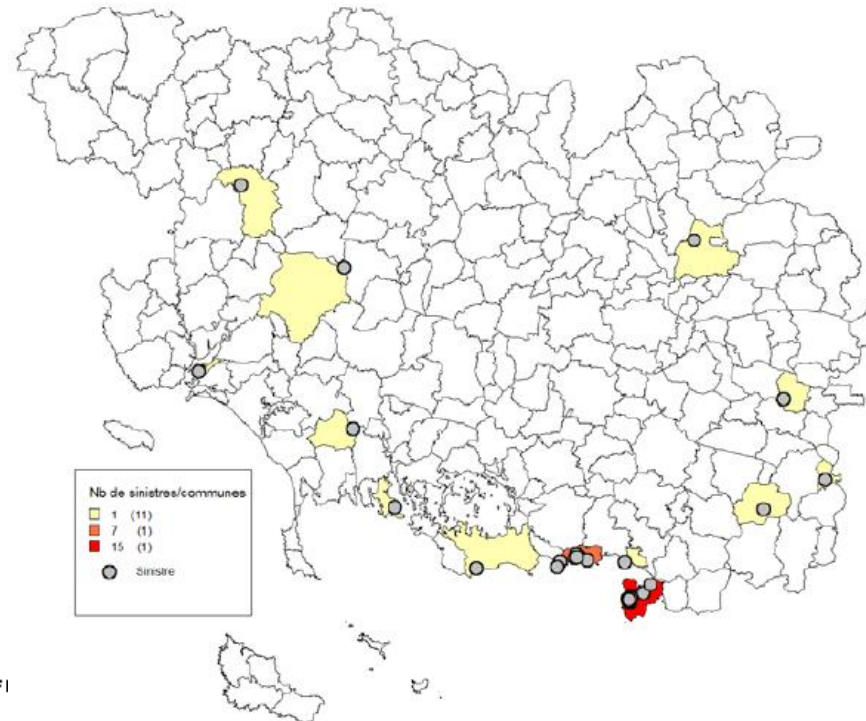
Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne



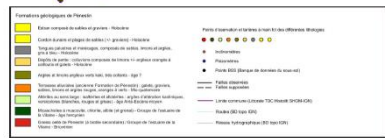
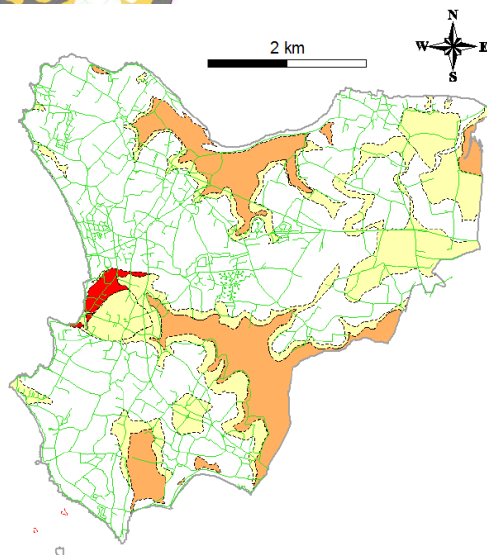
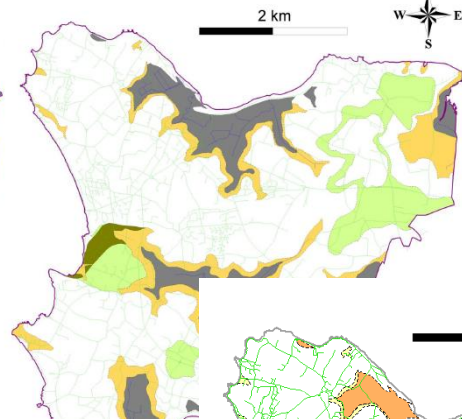
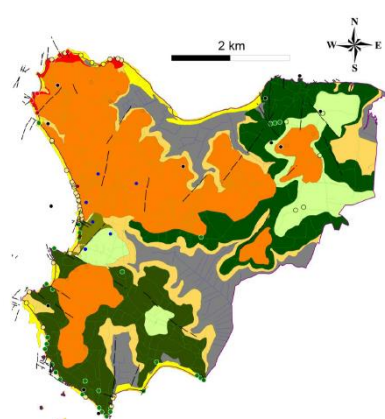
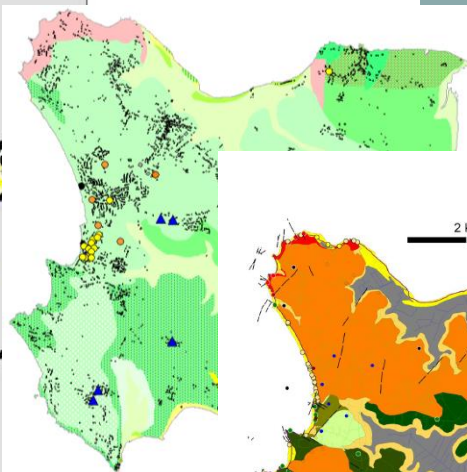
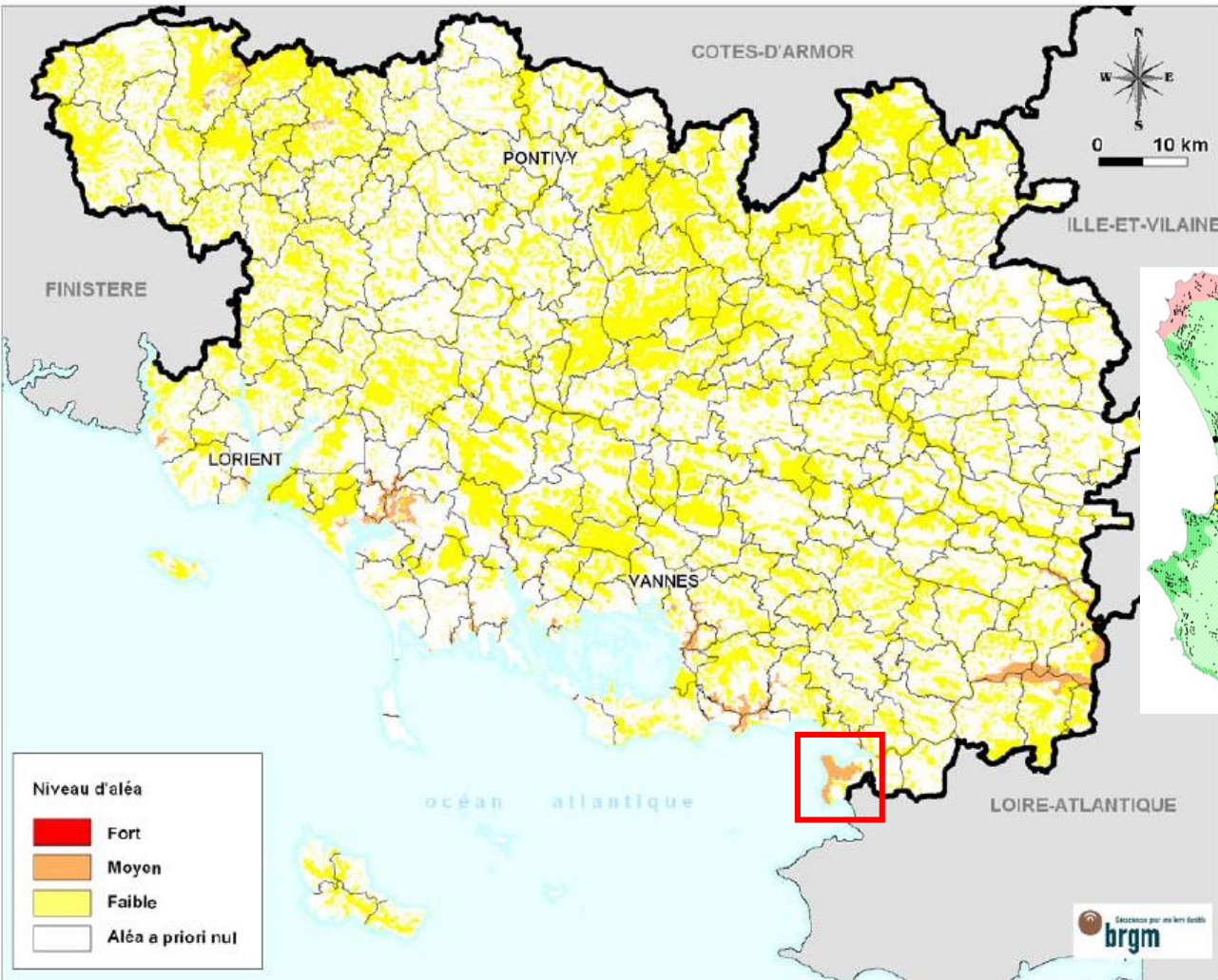
Les CATNAT

Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne

Après l'étude

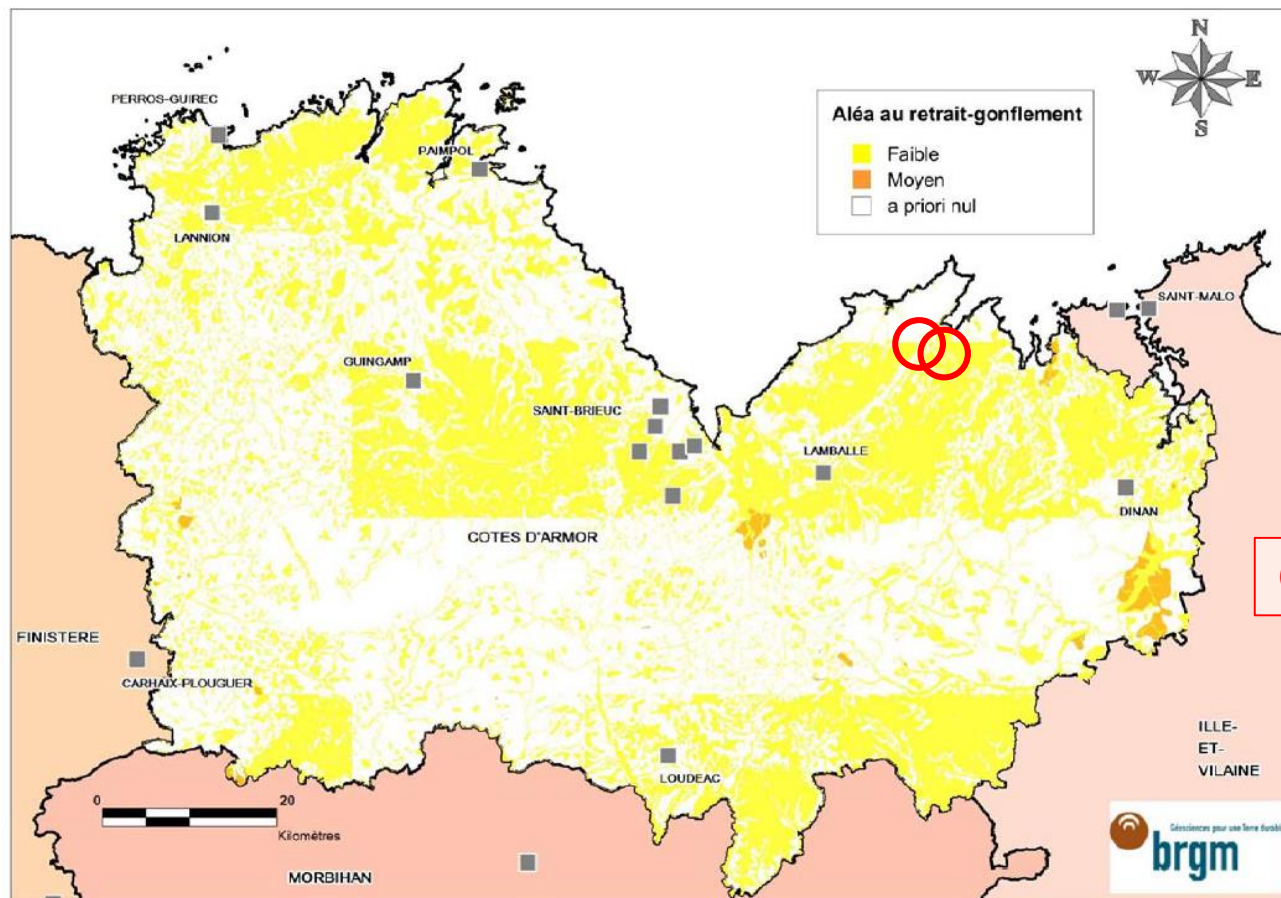


Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne



ATTENTION CARTE ACTUALISEE SUR LA COMMUNE PENESTIN PAS MISE A JOUR SUR GEORISQUES

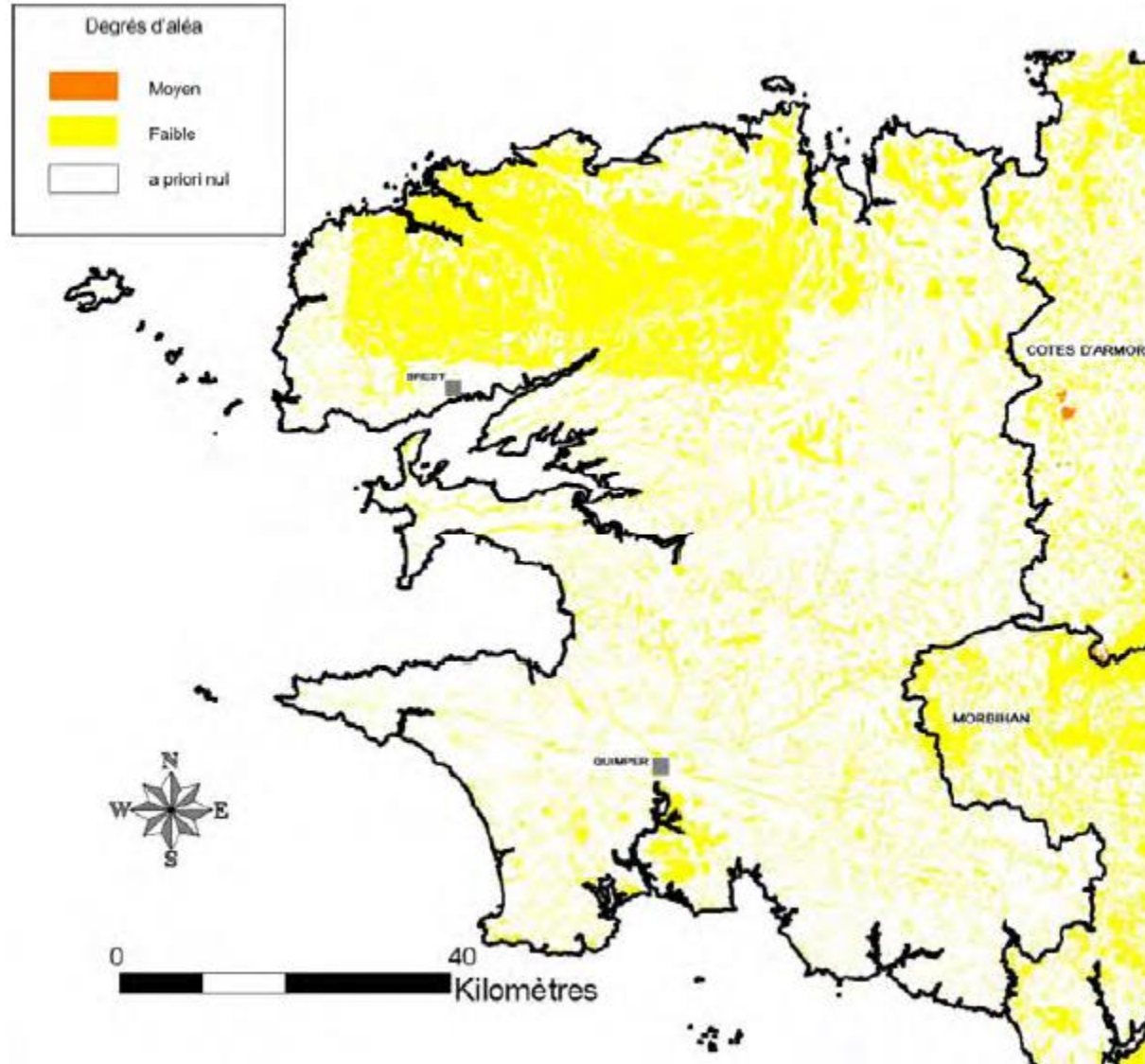
Pas de CATNAT et pas de sinistres recensés



Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne

OBSERVATIONS PERSONNELLES

Pas de CATNAT et pas de sinistres recensés



Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne

ATTENTION aux secteurs sans CatNat et sans sinistres recensés car au regard de la répartition de la sécheresse de 2005 ...

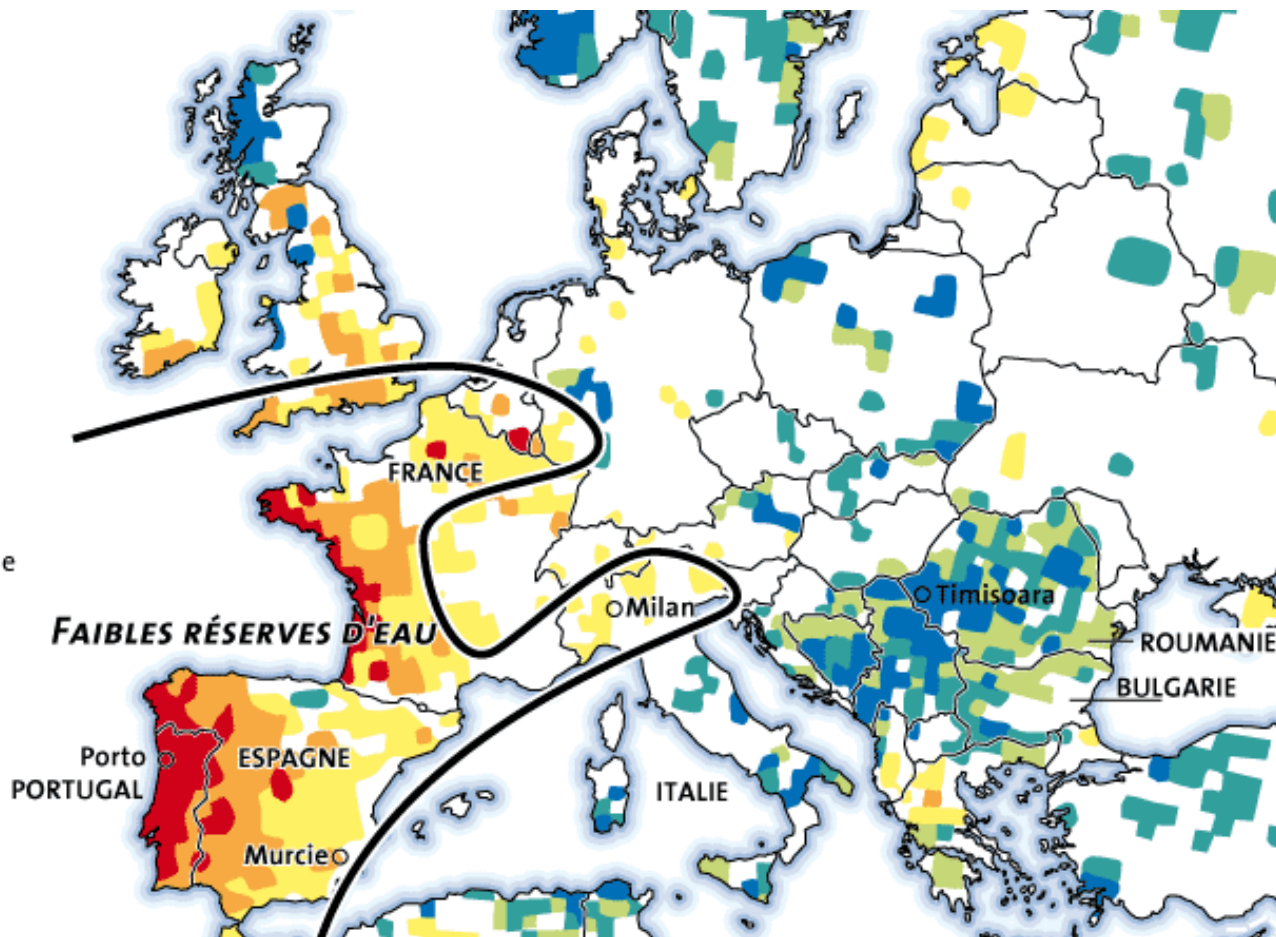
Résultats de la cartographie du retrait en gonflement des argiles en Bretagne

Index standardisé des précipitations (1^{er} novembre 2004 au 28 juin 2005)

-  Extrêmement sec
-  Très sec
-  Modérément sec
-  Normal
-  Modérément humide
-  Très humide
-  Extrêmement humide

Source : MARS CCR - Commission européenne

300 km 



The screenshot shows the GÉORISQUES website interface. At the top, there is a search bar and the title 'Aléa retrait-gonflement des argiles'. Below this is a navigation menu with options like 'Accueil', 'Ma maison / Mes risques', 'Cartes interactives', 'Dossiers thématiques', and 'Glossaire'. The main content area features a sidebar with a map of France highlighting Brittany, a list of menu items (Présentation, Définitions, Contexte, Accès aux données, Liens, Contact / FAQ), and a large image of cracked earth. A red box is overlaid on the page with the text: 'ATTENTION CHANGEMENT DE LA CARTOGRAPHIE DU A LA LOI ELAN EN 2020 ... DES ERREURS SUR LA BRETAGNE !'. The footer includes the BRGM logo and contact information.

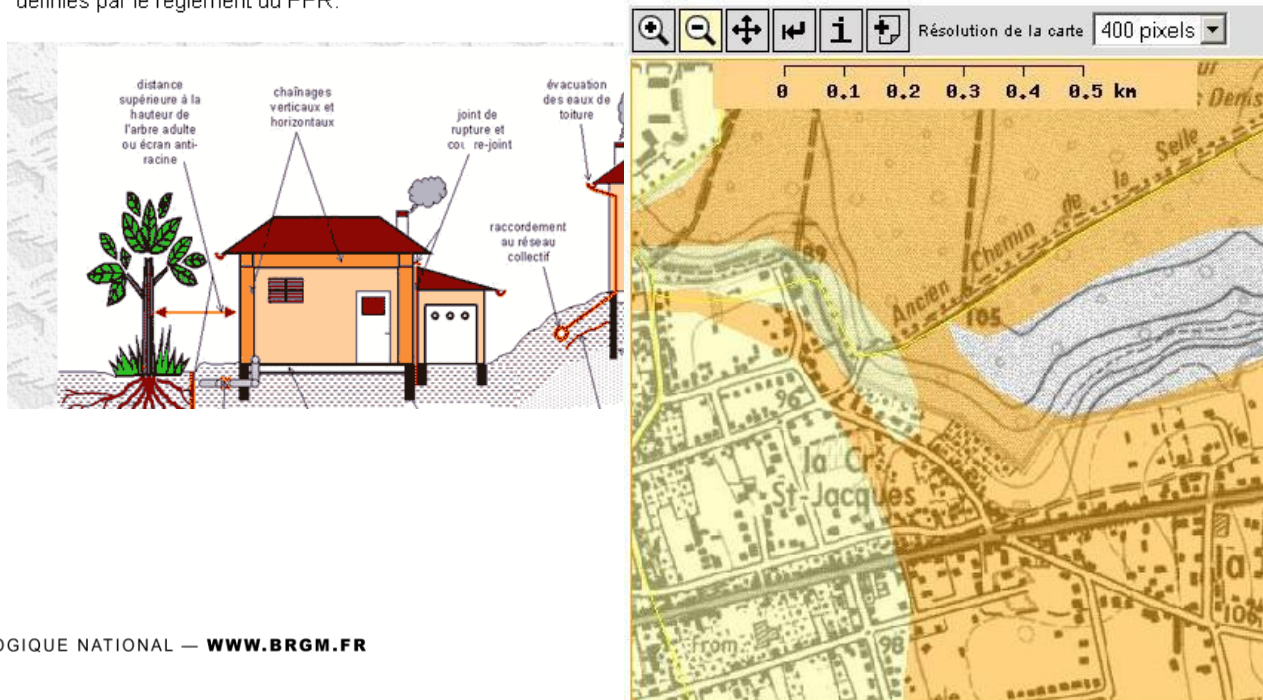
La déclinaison des cartes d'aléa retrait-gonflement

Un site internet entièrement dédié

- Présentation du phénomène et des mesures de prévention en accès libre et gratuit;
- Téléchargement possible des cartes d'aléa et rapports d'études



• **Comment construire sur sol sensible au retrait-gonflement :**
Les **dispositions préventives** généralement prescrites pour contraindre le phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques **principes** en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes d'**responsabilité du constructeur**. Dans les communes dotées d'un **Risques naturels (PPR)** qui prend en compte spécifiquement le phéno- mène des argiles, les mesures à respecter dans chacune des zones régler définies par le règlement du PPR.



La déclinaison des cartes d'aléa retrait-gonflement

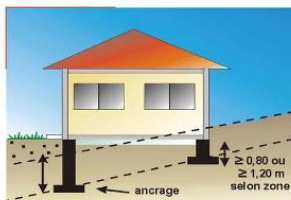
Pour l'information :
sur le site internet dédié

Information préventive

Quelles précautions prendre pour construire sur sol argileux sensible au retrait-gonflement ?

■ Identifier la nature du sol

- Dans les zones identifiées sur la carte départementale d'aléa comme potentiellement sensibles au phénomène de retrait-gonflement, il est vivement conseillé de faire procéder, par un bureau d'étude spécialisé, à une reconnaissance de sol avant construction. Une telle étude doit vérifier la nature et la géométrie des formations géologiques dans le proche sous-sol, afin d'adapter au mieux le système de fondation de la construction envisagée.
- En cas de sols argileux, des essais de laboratoire permettent d'identifier leur sensibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

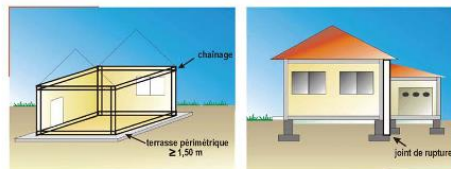


■ Adapter les fondations

- Profondeur minimale d'ancrage 1,20 m en zone d'aléa fort et 0,80 m en zone d'aléa moyen à faible.
- Fondations continues, armées et bétonnées à pleine fouille.
- Éviter toute dissymétrie dans l'ancrage des fondations (ancrage aval au moins aussi important que l'ancrage amont, pas de sous-sol partiel).
- Préférer les sous-sols complets, les radiers ou les planchers sur vide sanitaire plutôt que les dallages sur terre-plein.

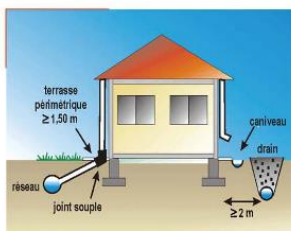
■ Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés

- Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs.
- Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre bâtiments accolés fondés différemment ou exerçant des charges variables.



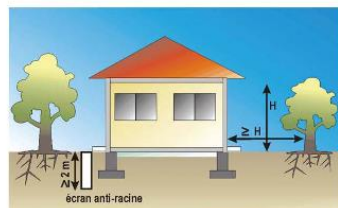
■ Éviter les variations localisées d'humidité

- Réaliser un trottoir périmétrique anti-évaporation d'une largeur minimale de 1,50 m (terrasse ou géomembrane).
- Éloigner les eaux de ruissellement des bâtiments (caniveau) et privilégier le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau lorsque c'est possible (sinon prévoir une distance minimale de 15 m entre les points de rejet et les bâtiments).
- Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées (joints souples au niveau des raccords).
- Éviter les drains à moins de 2 m d'un bâtiment ainsi que les pompages (à usage domestique) à moins de 10 m.
- Prévoir une isolation thermique en cas de chaudière en sous-sol.



■ Éloigner les plantations d'arbres

- Ne pas planter d'arbre à une distance de la maison inférieure à au moins la hauteur de l'arbre adulte (ou 1,5 fois cette hauteur en cas de haie).
- A défaut, mettre en place des écrans anti-racine de profondeur minimale 2 m.
- Attendre le retour à l'équilibre hydrique avant de construire sur un terrain récemment défriché.



> Rôle de l'AQC vers les professionnels de la construction :
organisation de 9 réunions interprofessionnelles régionales

> Rôle incitatif des assureurs (SMABTP,...)

> Rôle des DDT et Préfectures :

- Inscription dans le DDRM et Porté à connaissance auprès des communes
- Plaquettes d'information diffusées avec la délivrance des certificats d'urbanisme (03, 13, 17, 27, 31, 36, 65, 84, 86, 95...)
- Réunions publiques organisées à l'attention des élus (03, 13, 17, 31, 32, 36, 37, 41, 45, 54, 65, 82, 84, 93, 94, 95...)

Nécessité d'une information la plus en amont possible :
une large sensibilisation des maîtres d'ouvrage peut faciliter le dialogue avec les professionnels de la construction et favoriser l'adoption de mesures constructives préventives



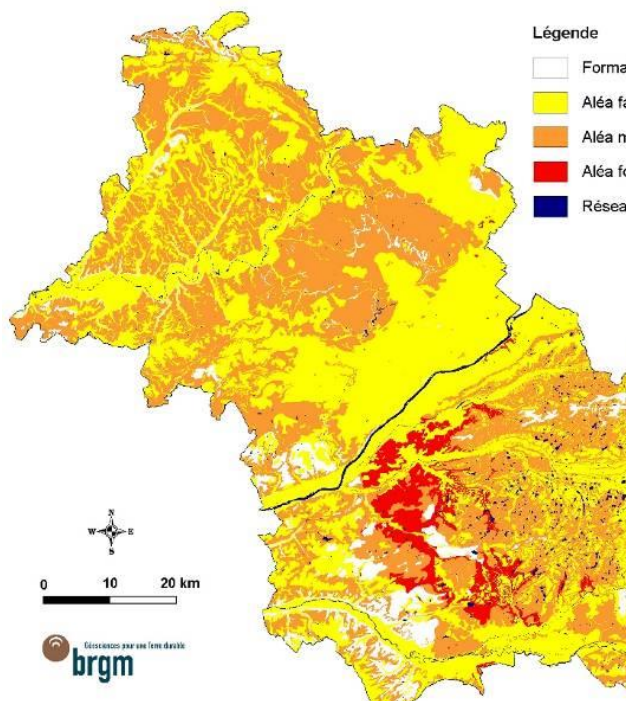
Objectif : Exploiter les cartes d'aléa pour développer la prévention par des **PPR spécifiques** au retrait-gonflement = outil réglementaire, prescrit par l'État, permettant d'imposer des mesures constructives spécifiques.

Atouts : L'ampleur des risques liés à ce phénomène est limitée (***pas d'incidence sur les vies humaines***) et les désordres peuvent être diminués moyennant le respect de règles constructives simples et peu coûteuses ; les exigences réglementaires seront donc peu contraignantes et n'entraînent pas d'***inconstructibilité***.

Principe : On se contente d'un degré relatif de précision sur le tracé des zones d'aléa : les plans de zonage communaux dérivent donc directement des cartes départementales d'aléa, sans investigations complémentaires, moyennant un traitement automatique.

La déclinaison des
cartes d'aléa
retrait-gonflement





Carte extraite du rapport BRGM/RP-52950-FR, mai 2004



Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Loir-et-Cher
Commune de MONT-PRES-CHAMBORD

Carte de zonage réglementaire

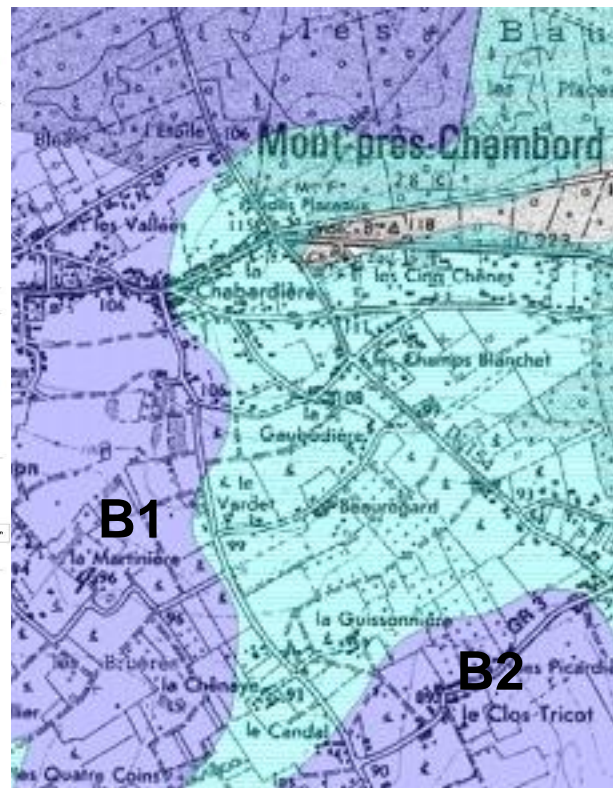
Extrait du rapport BRGM/RP-52950-FR, septembre 2004
Commune de MONT-PRES-CHAMBORD

Légende

- Zone fortement exposée (B1)
- Zone faiblement à moyennement exposée (B2)



**Zone bleu foncé (B1) :
exposition forte**
**Zone bleu clair (B2) :
exposition faible à moyenne**



Passage à 2 zones réglementées

Intégration du changement d'échelle par une marge de sécurité correspondant à 50 m terrain (1 mm à l'échelle 1/50 000), avec priorité aux zones bleu foncé

Fond topographique : scan IGN 25 agrandi à l'échelle 1/10000

Intérêt : traitement homogène, objectif, rapide et à faible coût pour l'ensemble des communes touchées

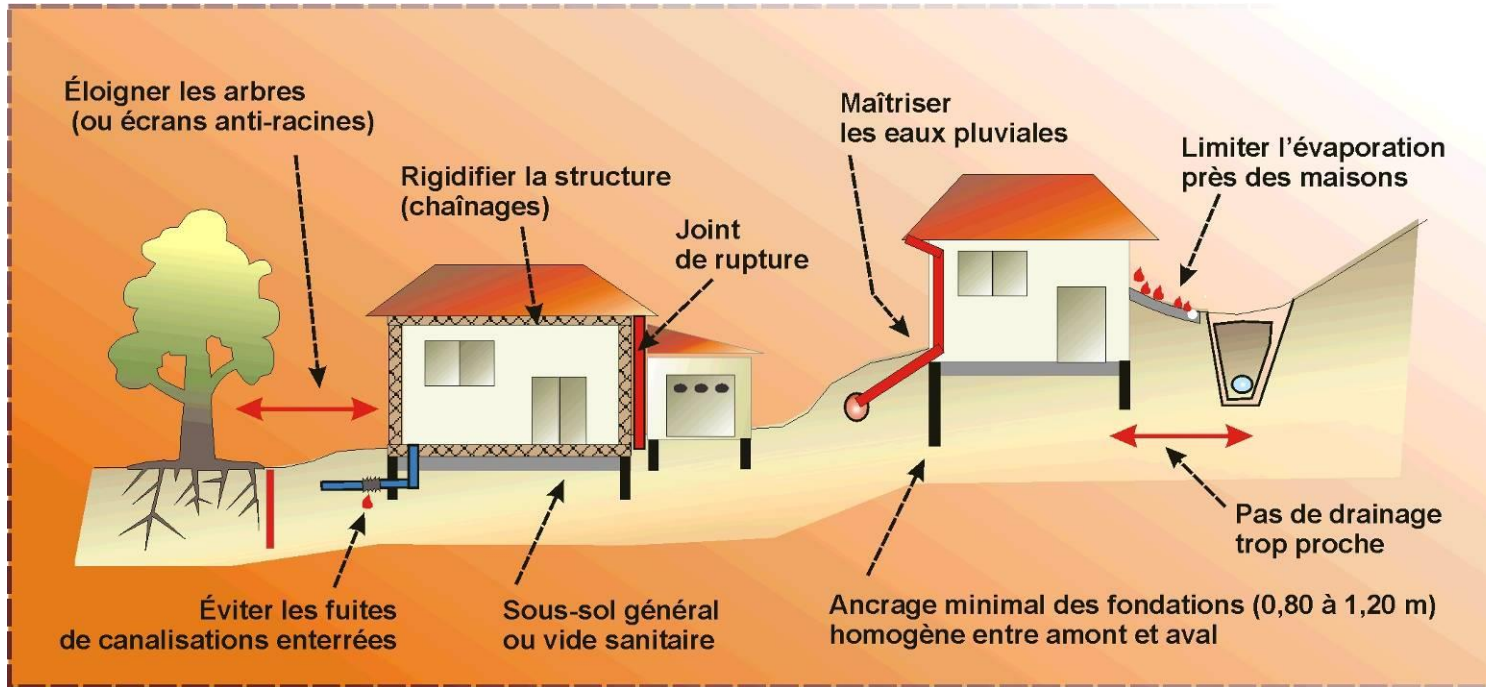
- Fourniture par le BRGM aux DDT (services instructeurs) des plans de zonage communaux + règlement et note de présentation type ;
- Règlement type élaboré en concertation entre BRGM, MEEDDM (DGPR), DDE, LCPC, CSTB, DGUHC; ajusté en 2008 sur la base des conclusions d'un groupe de travail à l'initiative du MEEDDM ;
- Concerne surtout les constructions nouvelles ;
- Forte incitation à faire des études de sol préalable en zone réglementée. A défaut, possibilité d'adopter des mesures préventives définies forfaitairement pour les constructions de maisons individuelles (hors permis groupé). Pour tous les autres bâtiments (hors annexes d'habitations non accolées), l'étude de sol préalable est obligatoire ;
- Adoption du PPR après concertation et enquête publique (dans les communes où il a été prescrit). Environ 1000 PPR RG d'ores et déjà adoptés (03, 04, 13, 24, 31, 32, 41, 47, 81, 82, 95) et plus de 2000 prescrits.

La déclinaison des cartes d'aléa retrait-gonflement



Comment limiter les désordres ?

Application de règles constructives simples sans limiter l'urbanisation



Respect des règles de l'art (D.T.U.), avoir une meilleure connaissance de l'aléa (donc du risque).



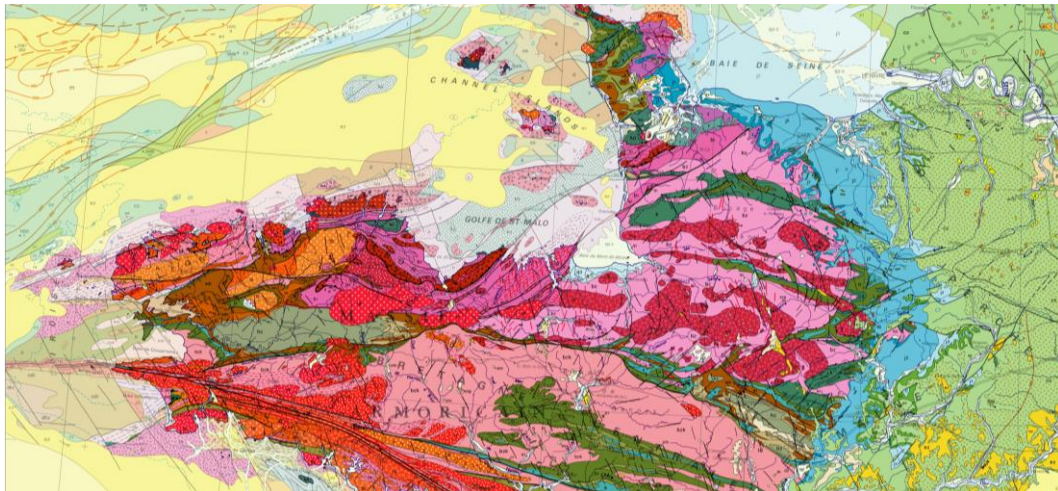
La déclinaison des cartes d'aléa retrait-gonflement



Merci de votre attention !

Le **brgm** en Bretagne

Direction Régionale Bretagne
2, rue de Jouanet
35700 RENNES
Tél. : 02 99 84 26 70



Service géologique
national



Siège

Tour Mirabeau

39-43, quai André-Citroën
75739 Paris Cedex 15 - France
Tél.: +33 (0)1 40 58 89 00

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél.: +33 (0)2 38 64 34 34

Centre de consultation
Maison de la Géologie
77, rue Claude-Bernard
75005 Paris - France
Tél.: +33 (0)1 47 07 91 96

