



Guide des actions climatiques & sismiques

Arval[®], expert pour défier les éléments



AVANT-PROPOS



LE SAVEZ-VOUS ?

Les Eurocodes sont des codes européens de conception et de calcul des ouvrages, se substituant aux codes nationaux et permettant aux entreprises de travaux ou bureaux d'études, d'accéder aux marchés des autres pays membres. Ils constituent un ensemble de 58 normes européennes, harmonisant les méthodes de calcul utilisables pour vérifier la stabilité et le dimensionnement des différents éléments constituant des bâtiments, quels que soient les types d'ouvrages ou de matériaux (structures en béton, en métal, structures mixtes acier/béton, ... règles de calcul pour les ouvrages de géotechnique et règles parasismiques).

L'Union Européenne a souhaité que les produits puissent circuler librement sur son territoire. A cette fin, elle a commencé par «harmoniser» les spécifications techniques des produits via le marquage C.E.

Nous rentrons maintenant dans la deuxième phase d'application de cette libre circulation avec l'harmonisation des codes de dimensionnement et l'arrivée des Eurocodes.

Pour cette raison, tous les anciens codes de dimensionnement nationaux sont retirés du corpus normatif (NV65 - N84 - CM66 - PS92...). Les cartes définissant les régions de vent et de neige Eurocode sont identiques à celles des NV 65 et N84 de 2009. La carte sismique liée aux règles PS92 n'est plus valide, et est remplacée par celle de l'Eurocode.

Toute modification de texte mettant un certain temps à s'appliquer, les deux systèmes perdurent parallèlement pour le moment.

Toutefois, pour ce qui concerne les bâtiments publics, l'état Français a décidé de passer à l'application des nouveaux textes pour enclencher cette transition.

Afin de vous accompagner dans cette démarche, ArcelorMittal Construction France a décidé de publier ce guide «Actions».

Rappel : un dimensionnement vis-à-vis d'actions Eurocodes est un dimensionnement aux états limites*, ce qui sous-entend des pondérations de charges.





* Les états limites définissent des bornes admissibles vis-à-vis de la sécurité des personnes et des biens et vis-à-vis de l'aspect de la structure. Il convient de vérifier que l'ensemble des cas de charge permet de couvrir tous les cas réels les plus défavorables. Les paramètres à prendre en compte sont notamment les actions, les propriétés des matériaux, et les données géométriques et leur imperfection.

L'équipe ArcelorMittal Construction France.

N'hésitez pas à contacter nos techniciens :

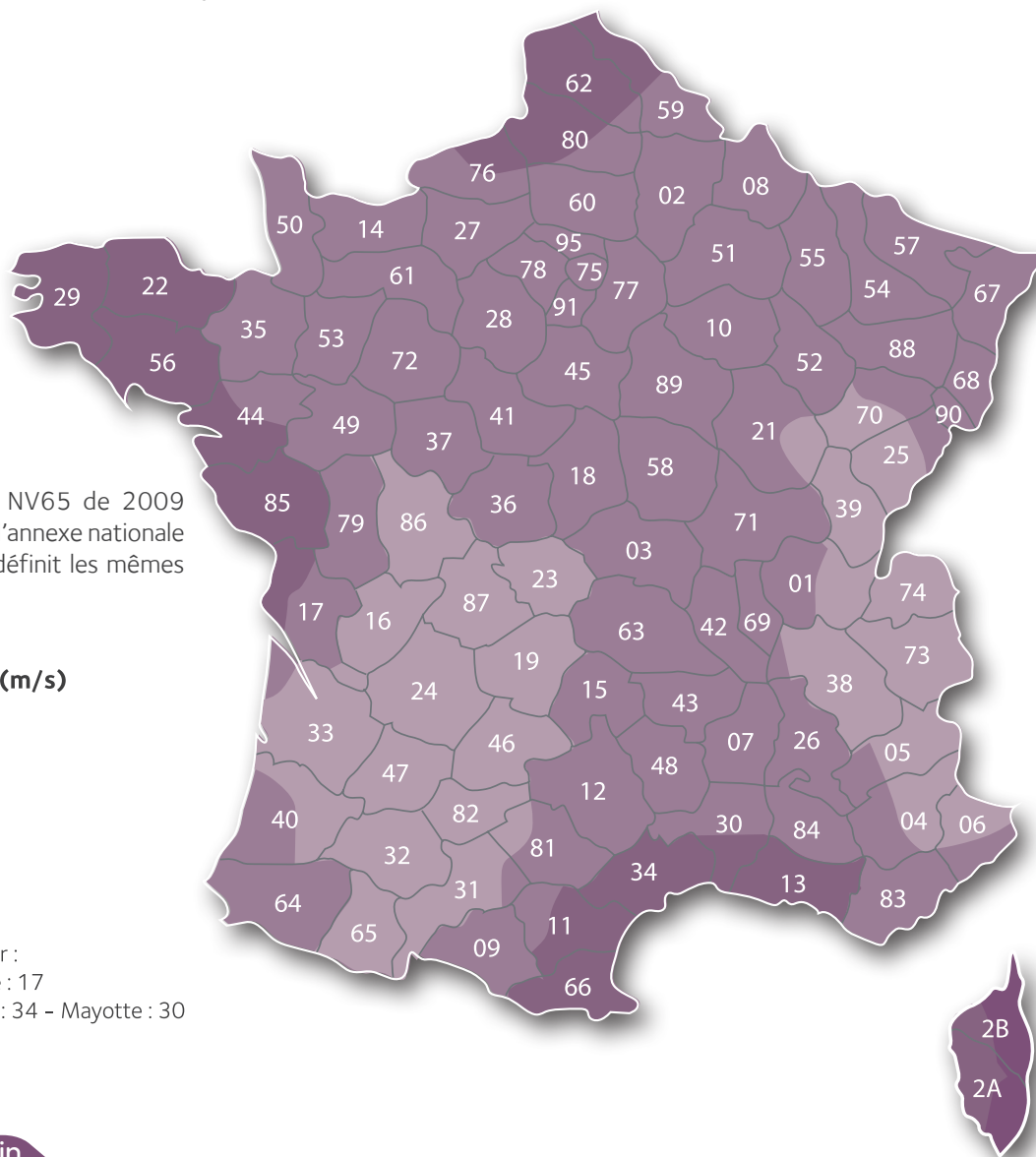


SOMMAIRE

	VENT	3
	VENT/PLUIE	8
	NEIGE	10
	SISMIQUE	11

DÉTERMINATION DES CHARGES DE VENT

Cet Eurocode se compose d'une norme de base Européenne définissant les règles de calculs NF EN 1991-1-4 et d'un amendement NF EN 1991-1-4/A1, d'une annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA pour la définition notamment de la carte des régions de vent et de deux amendements NF EN 1991-1-4/NA/A1 « généralités » et NF EN 1991-1-4/NA/A2 « pour l'ajout de la carte de vent liée à Mayotte ».



La carte de vent des NV65 de 2009 est identique à celle de l'annexe nationale de l'Eurocode vent et définit les mêmes régions de vent.

Vitesse de référence (m/s)

France métropolitaine

22	RÉGION 1
24	RÉGION 2
26	RÉGION 3
28	RÉGION 4

Département d'Outre-Mer :

Guadeloupe : 36 - Guyane : 17

Martinique : 32 - Réunion : 34 - Mayotte : 30

Catégorie de terrain

L'annexe nationale définit des catégories de terrain en fonction de la topographie locale :

0	Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer : lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km
II	Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur
IIIa	Campagne avec des haies, vignobles, bocage et habitat dispersé
IIIb	Zones urbanisées ou industrielles, bocage dense et vergers
IV	Zones urbaines dont au moins 15% de la surface sont recouverts de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m : forêts

Effet de site et rugosité

Les effets de site, de type protégé, normal et exposé, tels que définis jusqu'ici par les règles NV65, sont remplacés par la rugosité, qui est fonction de la catégorie de terrain.



Rugosité 0
(mer) et IV (ville)



Rugosité II
(rase campagne)



Rugosité II
(aéroport)



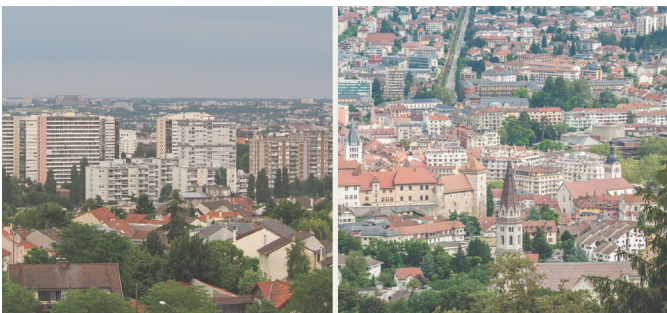
Rugosité IIIa
(campagne avec des haies, bocage...)



Rugosité IIIb
(bocage dense)



Rugosité IIIb
(zone industrielle)



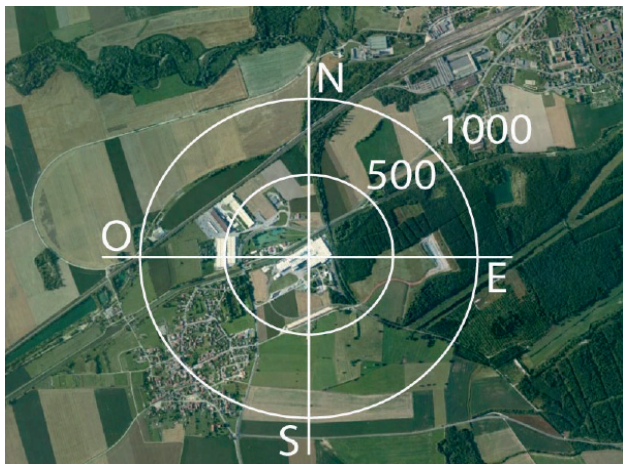
Rugosité IV
(banlieue, vieille ville)



Rugosité IV
(forêt)

DÉTERMINATION DES CHARGES DE VENT

Un nouvel élément appelé orographie prend en compte la géographie proche qui peut atténuer ou augmenter les effets du vent.



Exemple d'un bâtiment avec les limites des altitudes à définir : notre site de production à Contrisson (55)

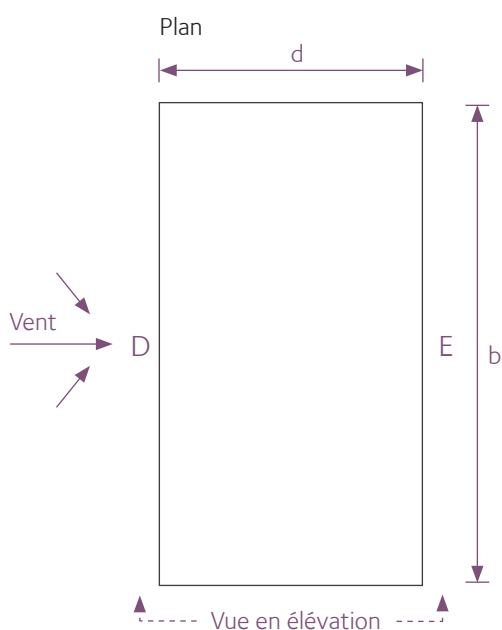
Cas numéro 1 :

Il tient compte des obstacles divers et variés. Il implique de connaître l'altitude du site, ainsi que les altitudes des axes cardinaux sur les cercles de rayon 500 et 1 000 m, centrés sur le bâtiment à construire.

Cas numéro 2 :

Il tient compte des obstacles individualisés (falaises ou collines).

Effets liés aux bâtiments - zone d'angle



e = la plus petite des deux dimensions suivantes : b ou $2h$

b : dimension du côté perpendiculaire au vent

D = face au vent

E : face sous le vent

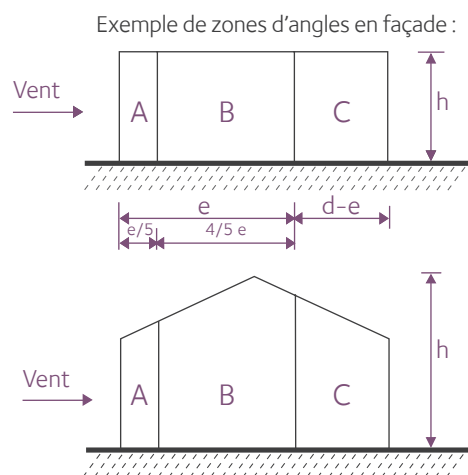
A, B et C = faces parallèles au vent

Vue en élévation pour $e < d$

Concernant les aspects liés au bâtiment, la principale différence entre l'Eurocode vent et les règles NV65 concerne la prise en compte des zones d'angles.

A titre d'exemple, nous présentons ici les zones d'angles sur les surfaces parallèles et perpendiculaires au vent en bardage.

Là où les règles NV65 limitaient ces zones d'arête en bardage au dixième de la plus petite dimension horizontale, l'Eurocode vent considère que la surface de ces zones est accrue, et peut même concerner la totalité du bardage.



	A	B	C	D	E
$c_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,7
c_{pi}	+0,2	+0,2	+0,2	-0,3	+0,2
$c_{p,net}$	-1,4	-1,0	-0,7	+1,1	-0,9

Le vent doit être considéré sur les 4 faces de la construction et la zone la plus défavorable doit être prise en compte.

Règles simplifiées pour le calcul du vent Eurocode

Pour les profils de bardage : selon les règles RAGE. Pour les panneaux de bardage et de couverture : selon le cahier CSTB 3732. La pression aérodynamique W_k agissant sur les surfaces est donnée par $W = c_{p,net} \times q_p$; $c_{p,net}$ et q_p ; q_p , étant défini dans les tableaux ci-après.

	Catégorie de terrain ⁽¹⁾	Pression de vent de référence q_p (daN/m ²)				
		$h \leq 10$	$10 < h \leq 15$	$15 < h \leq 20$	$20 < h \leq 30$	$30 < h \leq 50$
Région 1	0	86	93	98	106	116
	II	70	77	83	91	103
	IIIa	54	62	68	77	88
	IIIb	42	50	55	64	75
	IV	38	38	44	52	63
Région 2	0	102	111	117	126	138
	II	83	92	99	109	122
	IIIa	65	74	81	91	105
	IIIb	50	59	66	76	90
	IV	46	46	52	62	75
Région 3	0	120	130	137	148	162
	II	97	108	116	128	143
	IIIa	76	87	92	107	123
	IIIb	58	69	77	89	105
	IV	53	53	61	73	88
Région 4	0	139	151	159	172	187
	II	113	125	135	148	166
	IIIa	88	101	110	124	143
	IIIb	68	80	90	103	122
	IV	62	62	71	84	102
Réunion	0	205	222	235	253	276
	II	166	185	198	219	245
	IIIa	130	149	163	184	211
	IIIb	100	118	132	152	180
	IV	91	91	105	124	150
Guadeloupe	0	230	249	263	284	310
	II	186	207	222	245	275
	IIIa	146	167	183	206	237
	IIIb	112	133	148	171	202
	IV	103	103	117	139	169
Guyane	0	51	56	59	63	69
	II	42	46	50	55	61
	IIIa	32	37	41	46	53
	IIIb	25	30	33	38	45
	IV	23	23	26	31	38
Martinique	0	182	197	208	224	245
	II	147	164	176	194	217
	IIIa	115	132	144	163	187
	IIIb	89	105	117	135	159
	IV	81	81	93	110	133
Mayotte	0	160	173	183	197	215
	II	129	144	154	170	191
	IIIa	101	116	127	143	164
	IIIb	78	92	103	119	140
	IV	71	71	81	97	117

⁽¹⁾ La définition des catégories de terrain est donnée en page 4 de ce document.

Tableau d'actions précalculées VENT EUROCODE

Les tableaux ci-dessous donnent des valeurs forfaitaires du coefficient $c_{p,net}$; les effets de rive sont pris en compte dans la valeur $c_{p,net}$ des fixations.

BARDAGE : Profils, plateaux et panneaux

$C_{p,net}$	BÂTIMENTS FERMÉS		BÂTIMENTS OUVERTS	
	Profils, plateaux et panneaux	Fixations	Profils, plateaux et panneaux	Fixations
$e < 2,5 d$	+1,1/-1,0	-1,4	+1,4/-1,4	-1,8
$e \geq 2,5 d$	+1,1/-1,4	-1,4	+1,4/-1,4	-1,8

Bâtiment fermé : $c_{pi} = + 0,2/- 0,3$

Bâtiment ouvert : $c_{pi} = \pm 0,6$ ($c_{pi} = 0,75 c_{pe}$)

Le signe + est indiqué pour la pression et le signe - pour la dépression.

d représente tantôt le long pan, tantôt le pignon, en fonction de la direction de vent considérée (on fait tourner le vent).

COUVERTURE : Panneaux

$C_{p,net}$	BÂTIMENTS FERMÉS		BÂTIMENTS OUVERTS	
	Panneaux	Fixations	Panneaux	Fixations
Simple pente	-1,2	-2,1	-1,6	-2,5
Double pente	-1,2	-1,6	-1,6	-2,0

Bâtiment fermé : $c_{pi} = + 0,2$

Bâtiment ouvert : $c_{pi} = + 0,6$



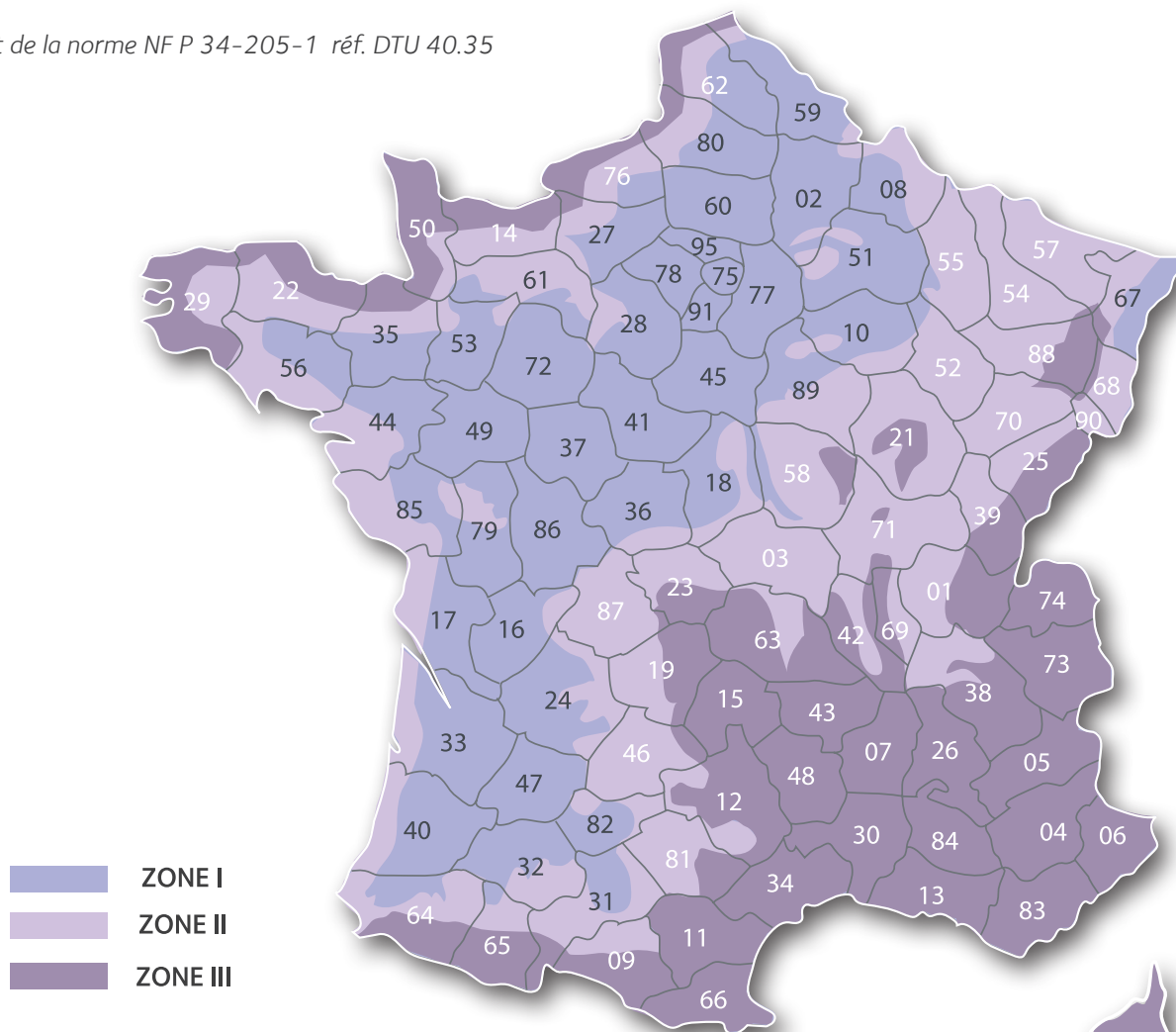


Concomitance VENT-PLUIE EN TOITURE

Carte de définition des zones climatiques

Ce découpage en trois zones ne doit pas être confondu avec le découpage en régions de neige ou de vents donné dans les règles N84 et V65.

Extrait de la norme NF P 34-205-1 réf. DTU 40.35



Zone I : Tout l'intérieur du pays situé à une altitude inférieure à 200 mètres.

Zone II : Côte atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole. Transition de 20 km environ entre la zone I et la zone III pour les côtes de la Manche, de la Bretagne et de la mer du Nord. Altitudes comprises entre 200 et 500 mètres.

Zone III : Côtes de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique jusqu'à Lorient sur une profondeur de 20 km. Vallée du Rhône jusqu'à la pointe des 3 départements : Isère, Drôme, Ardèche. Provence, Languedoc-Roussillon, Corse. Altitudes au-dessus de 500 mètres.



LE SAVEZ-VOUS ?

En cas d'incertitude quand à l'appartenance d'un lieu à une zone, il appartient aux Documents Particuliers du Marché de le préciser.

Les Documents Particuliers du Marché fixent à travers deux cahiers les dispositions administratives propres à chaque marché et les dispositions techniques nécessaires à l'exécution des prestations de chaque marché.

Concomitance VENT-PLUIE EN TOITURE

VENT / PLUIE



Valeurs pour versants plans

	Pentes (%) P	ZONES CLIMATIQUES	
		Zone I	Zone III
		Zone II	
Valeurs minimales (en mm) des recouvrements transversaux	$7 \leq P \leq 10$	300	Cas non prévu par ce DTU
Pose sans complément d'étanchéité	$10 \leq P \leq 15$	200	300
Pose sans complément d'étanchéité	$P \geq 15$	150	200

PENTES MINIMALES pour les profils trapézoïdaux Trapéza®, les panneaux Ondatherm® T, TH, TL, Ti et Ondastyl® T

Configuration de la couverture	Hauteur des nervures (mm)	Zones et situations climatiques (H étant l'altitude)						Longueur maxi du rampant	
		ZONE I			ZONE II				ZONE III
		SITUATION							Toutes situations
protégée	normale	exposée	protégée	normale	exposée				
Simultanément :									
• Pas de pénétrations	$h \geq 35$	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	-* (2)	
• Pas de plaques PRV translucides									
• Plaques nervurées de longueur égale à celle du rampant	$h < 35$	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	15 %	-*
Autres cas	$h \geq 35$	7 %	7 %	10 % (1)	7 %	10 % (1)	10 % (1)	H<500m : 10 % (1) 500<H≤900m : 15 % (1)	40 m
	$h < 35$	10 % (1)	10 % (1)	15 % (1)	10 % (1)	15 % (1)	15 % (1)	15 %	30 m

(1) Lorsque la couverture ne comprend pas de plaques en PRV tout en présentant des pénétrations ou des joints transversaux nervurés, la pente pourra être ramenée à 7 % en utilisant des compléments d'étanchéité transversaux.

* Limité à la longueur maxi de fabrication du profil

(2) Ondatherm® T : 10 % avec pose de compléments d'étanchéité à la NF P 30-305.

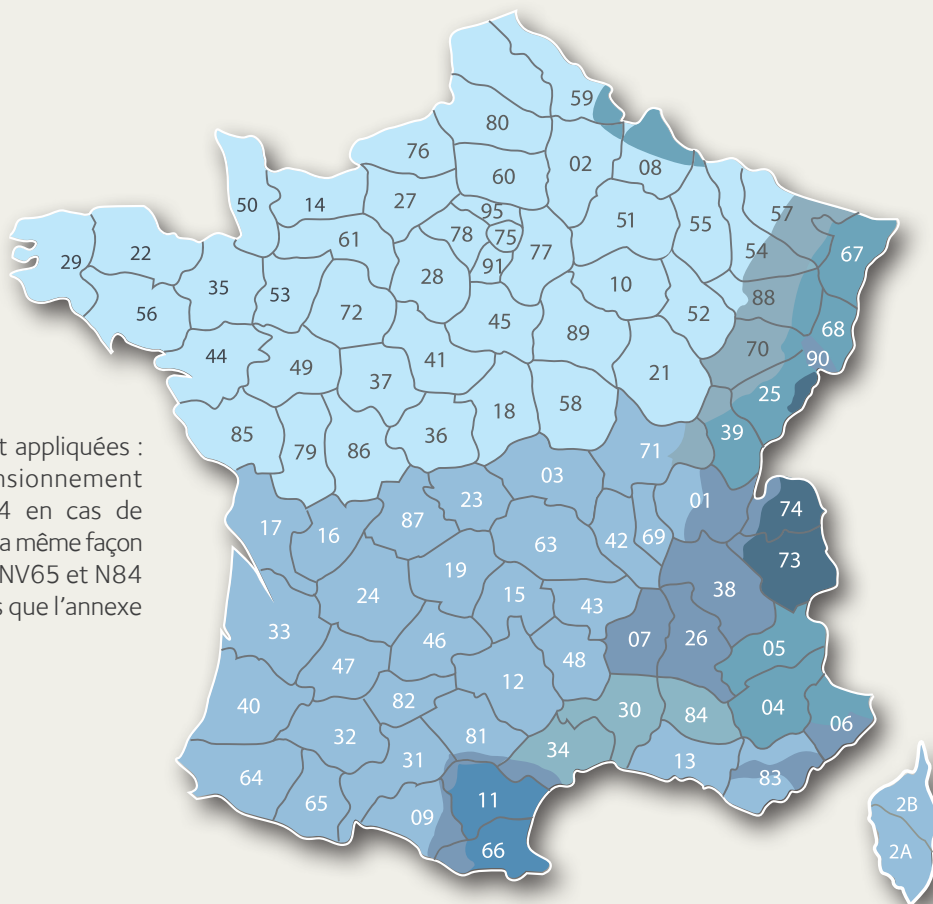
PENTES MINIMALES^(a) et longueurs maximales de rampants^(b) pour profils sinusoidaux Fréquence® et panneaux Ondatherm® F et Fi

Configuration de la couverture	Profil Fréquence	SITUATION								ZONE III	
		ZONE I				ZONE II				Toutes situations	
		NORMALE		EXPOSÉE		NORMALE		EXPOSÉE			
(a)Pmini	(b)Lmaxi	(a)Pmini	(b)Lmaxi	(a)Pmini	(b)Lmaxi	(a)Pmini	(b)Lmaxi	(a)Pmini	(b)Lmaxi		
Simultanément :											
• Pas de pénétrations	13.18 T	15 %	-*	15 %	-*	15 %	-*	15 %	-*	25 %	-*
• Pas de plaques PRV translucides	9.25 T	10 %	-*	10 %	-*	10 %	-*	10 %	-*	15 %	-*
• Plaques nervurées de longueur égale à celle du rampant	5.43 T	10 %	-*	10 %	-*	10 %	-*	10 %	-*	15 %	-*
Ondatherm® F / Fi		7 %	16 m	7 %	16 m	7 %	16 m	7 %	16 m	-	16 m
Autres cas	13.18 T	25 %	30 m	25 %	25 m	25 %	25 m	25 %	20 m	25 %	20 m
	9.25 T	10 %	25 m	15 %	25 m	15 %	25 m	15 %	25 m	15 %	25 m
	5.43 T	10 %	30 m	10 %	20 m	10 %	20 m	15 %	30 m	15 %	30 m
Ondatherm® F / Fi		10 %	30 m	15 %	30 m	10 %	30 m	15 %	30 m	-	30 m



DÉTERMINATION DES CHARGES DE NEIGE

L'Eurocode se compose d'une norme de base Européenne définissant les règles de calculs NF EN 1991-1-3, d'un amendement NF EN 1991-1-3/A1 et de deux annexes nationales NF EN 1991-1-3/NA et NF EN 1993-1-3/NA/A1.



Selon le cas, et jusqu'à présent, étaient appliquées : les règles N65 en cas de dimensionnement aux charges admissibles, ou les N84 en cas de dimensionnement aux états limites et de la même façon que pour le vent, les cartes de neige des NV65 et N84 de 2009 définissent les mêmes régions que l'annexe nationale de l'Eurocode neige.

Régions	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m	45	45	55	55	65	65	90	140
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de la neige au sol	-	100	100	135	-	135	180	-
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 m	ΔS_1						ΔS_2	

Charges en daN/m ²		
Altitude	ΔS_1	ΔS_2
200 m < A ≤ 500 m	(A/10)-20	1,5 (A/10) - 30
500 m < A ≤ 1000 m	1,5 (A/10) - 45	3,5 (A/10) - 130
1000 m < A ≤ 2000 m	3,5 (A/10) - 245	7 (A/10) - 480

Le calcul de la neige selon l'Eurocode est similaire à celui des N84 et conduit en général à des charges comparables pour des altitudes jusqu'à 200 m d'altitude. Au-delà, la charge de neige Eurocode est généralement plus faible.

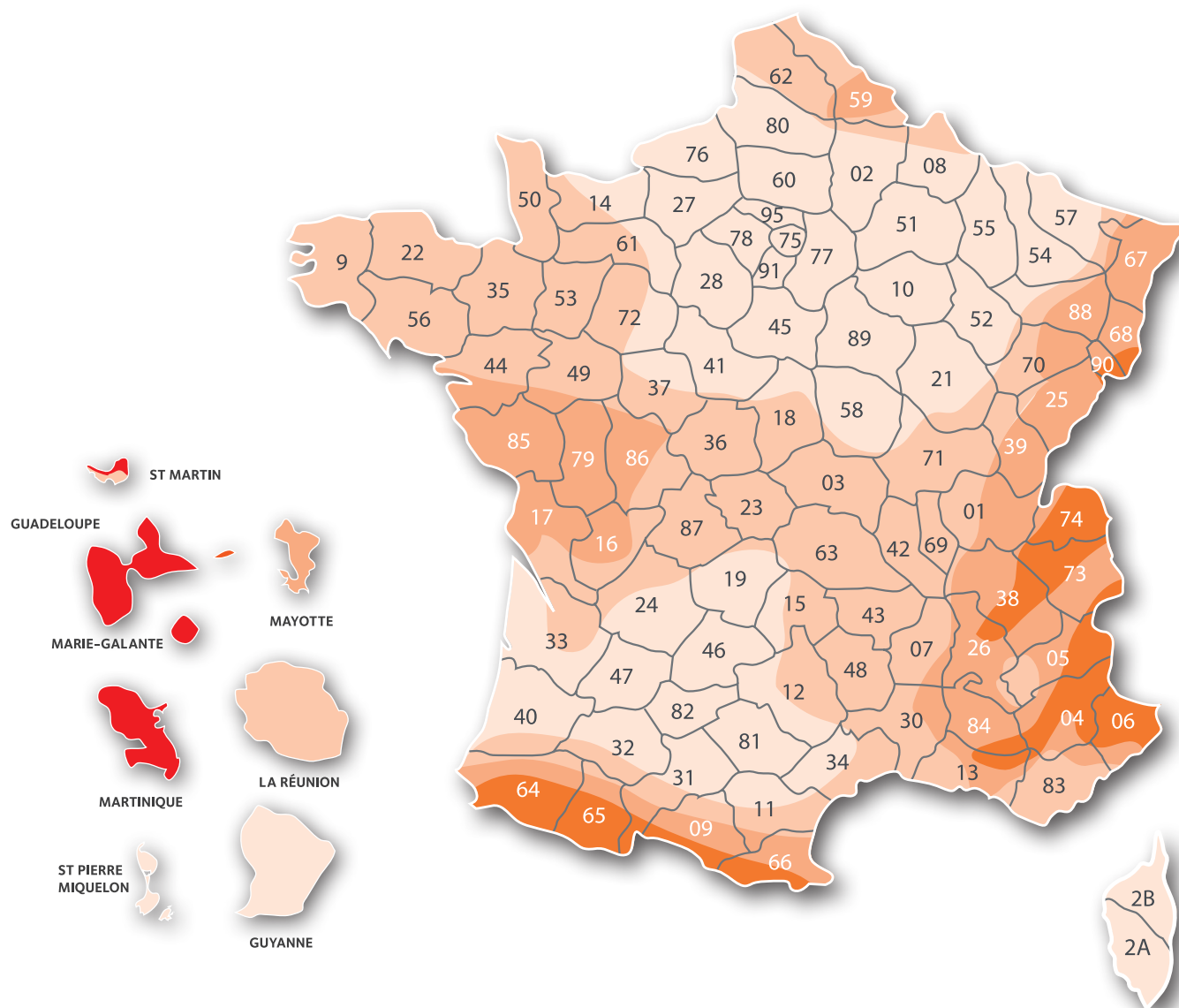
ZONES DE SISMICITÉ

SISMIQUE

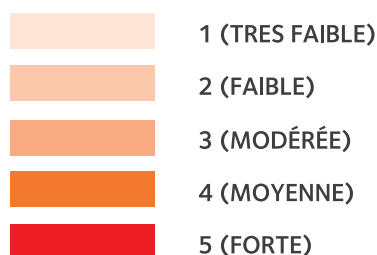


Le passage aux actions Eurocodes sismiques a été concomitant à une redéfinition des zones sismiques et des catégories de bâtiment.

L'Eurocode sismique correspond à la norme NF EN 1998-1 complétée par un amendement NF EN 1998-1/A1 et une annexe nationale NF EN 1998-1/NA. Aussi les anciennes règles PS92 ne sont désormais plus applicables.



Zones de sismicité

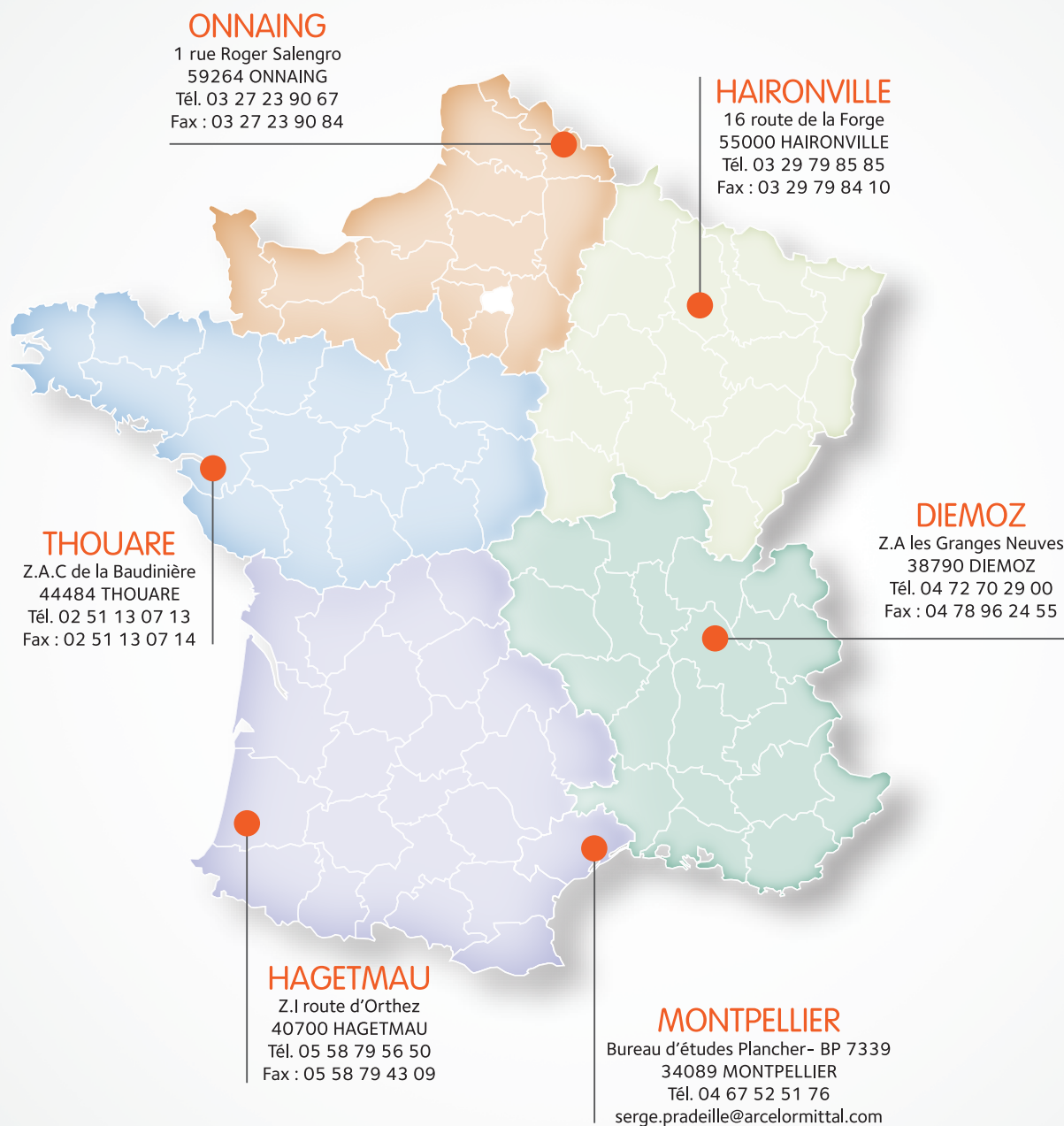


Selon la zone, le type de bâtiment (risque normal ou ICPE*, neuf ou rénovation) et la classe de sols, les accélérations et les déformations à prendre en compte sont différentes.

L'État français a aussi complété cet Eurocode par un guide pour les éléments non structuraux (guide ENS).

Cet Eurocode conduit à une augmentation en surface des zones sismicité telle qu'environ 50 % du territoire est maintenant concerné par l'aléa sismique.

* Installations Classées pour la Protection de l'Environnement



ArcelorMittal Construction France

16 route de la Forge
55000 HIRONVILLE
Tél. : 03 29 79 85 85
Fax : 03 29 79 84 10

www.arcelormittal.com/construction/france
contact.arval@arcelormittal.com



transforming
tomorrow