

LES CÔTES BRETONNES : FORCES, FRAGILITÉS ET DYNAMIQUE

Jean-Michel SCHROËTTER
Rennes, Maison des associations, le 2 décembre 2019



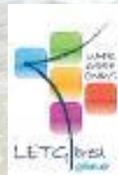


Atlas des aléas littoraux (Submersion marine et Erosion) des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes d'Armor et du Finistère (2070 km de côtes auscultées)

BRGM/DREAL Bretagne SPPR

Jean-Michel Schroetter* et Emmanuel Blaise**

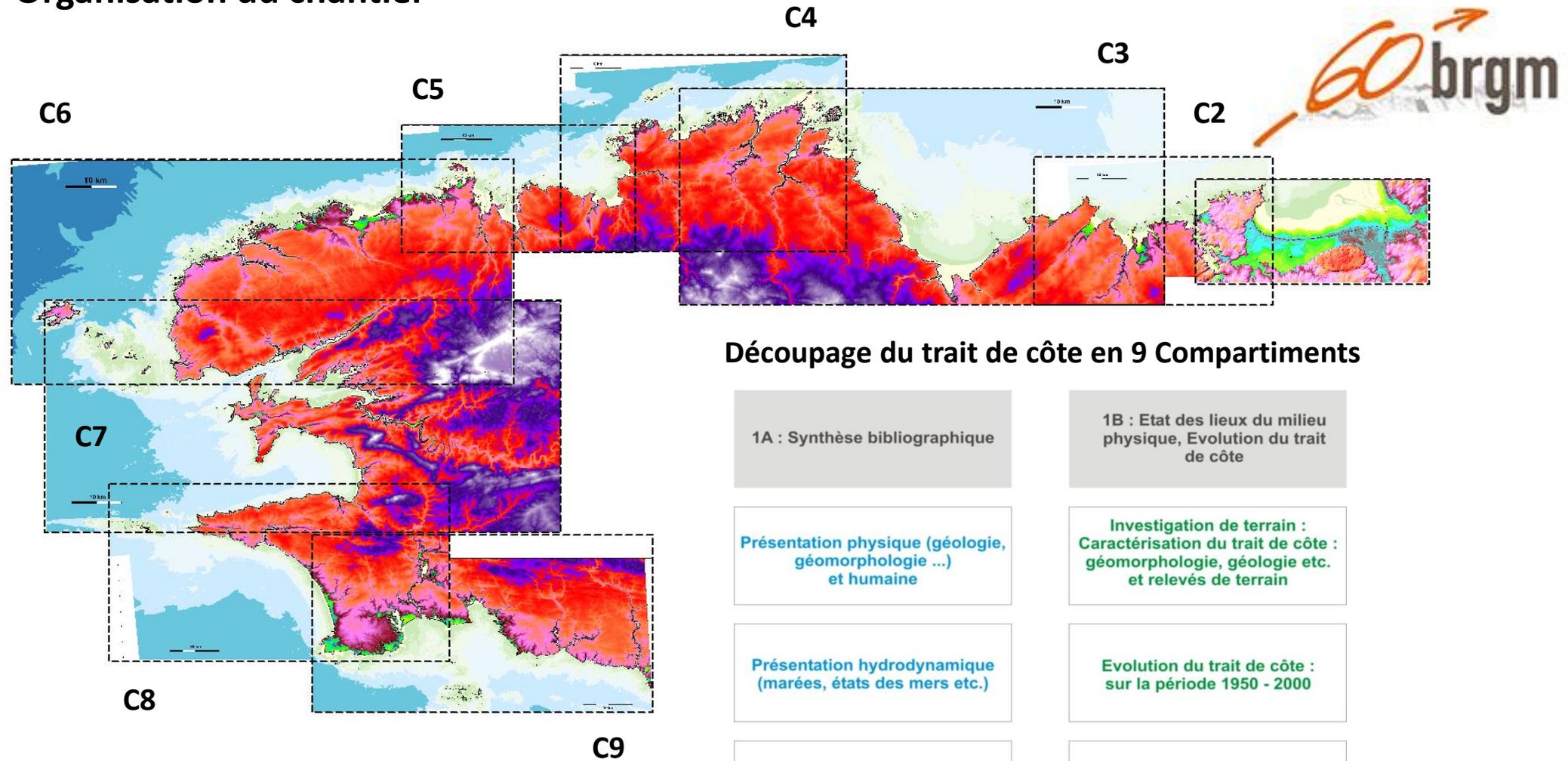
Collaboration de : Eric Palvadeau, Vanina Debert, Jessica Gilbert, Julien Audo, François Meunier, Blandine Le Gall, Hélène Tissot, Florine Pillois, Baptiste Gouygou, Mélody Prémallion* et Serge Suanez**



*BRGM Bretagne / **UBO - GEOMER - LETG UMR 6554 - CNRS

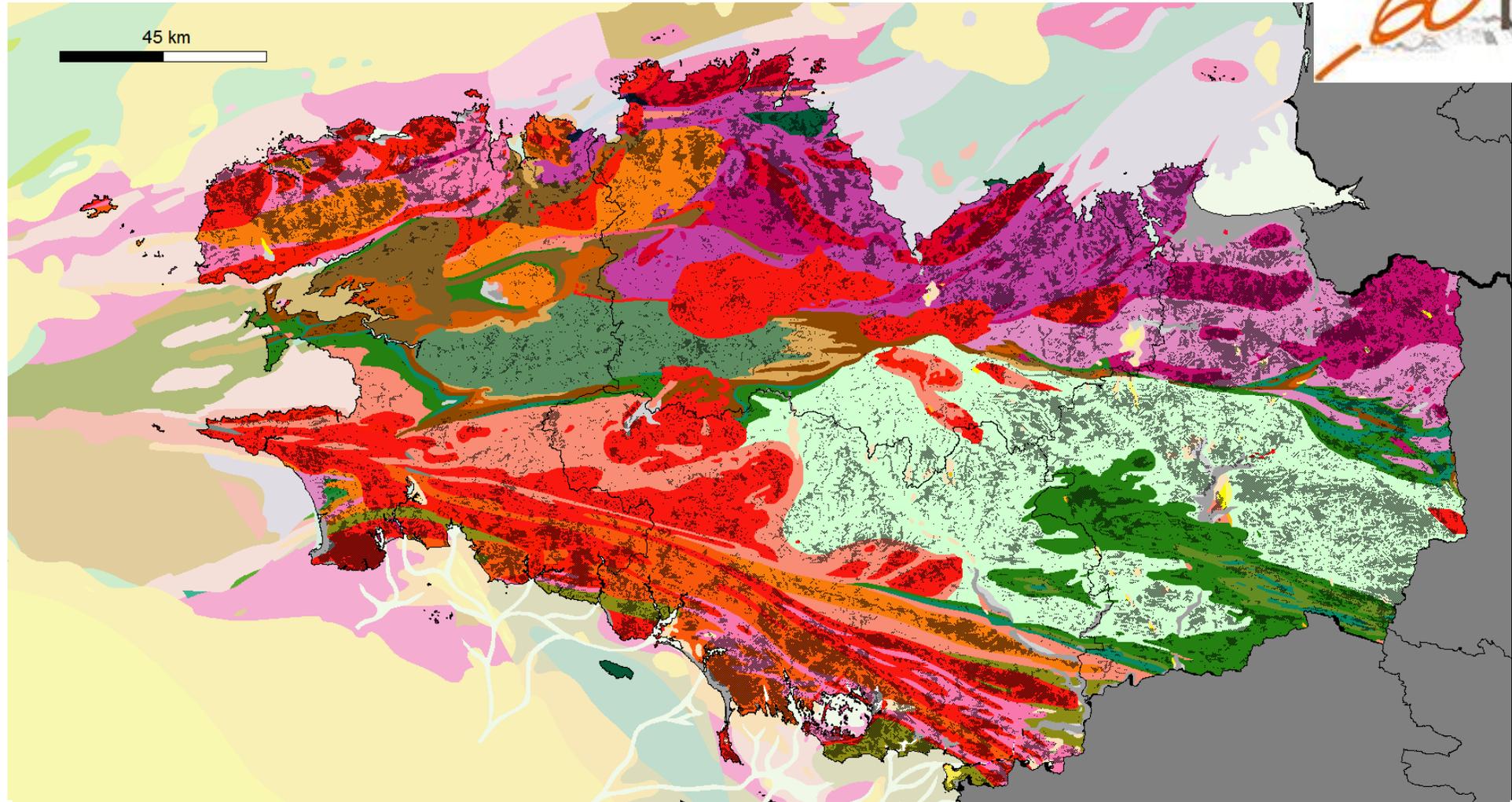


Organisation du chantier



Découpage du trait de côte en 9 Compartiments

1A : Synthèse bibliographique	1B : Etat des lieux du milieu physique, Evolution du trait de côte
Présentation physique (géologie, géomorphologie ...) et humaine	Investigation de terrain : Caractérisation du trait de côte : géomorphologie, géologie etc. et relevés de terrain
Présentation hydrodynamique (marées, états des mers etc.)	Evolution du trait de côte : sur la période 1950 - 2000
Synthèse bibliographique des aléas littoraux (PPR etc.)	Synthèse des évènements de tempêtes



ATTENTION CET REPARTITION EST UNE RECONSTRUCTION PAR MODELISATION





Méthodologies : rappels sur la/ les méthodologie (s) mise en place

Méthodologie 1 : Les synthèses bibliographiques

Méthodologie 2 : La base de données tempêtes

Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)

Méthodologie 4 : L'acquisition de données sur les côtes d'accumulation

Méthodologie 1 : Les synthèses bibliographiques



ID:	6
COMPART:	9
XL2E:	115 454,70606933
YL2E:	2 337 537,5582474
INSEE_communes:	29037
Noms_communes:	COMBRIT
Echelle_dorigine:	1/25 000
Lieux_impactes:	Plage Kermor cordon 1967
Aleas:	Erosion
Donnees:	3 petites breches
Cause_erosion:	
Sources_aleas1:	PTOLEMEE, V.1, 2004
Sources_aleas2:	1er volet doc40
Cadre:	Atlas des aléas littoraux
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Commanditaires:	DREAL BRETAGNE
Date:	2013

ID:	389
COMPART:	0
XL2E:	286 033,76176806
YL2E:	2 418 983,6219897
INSEE_communes:	
Noms_communes:	SANT-COULOMB
lieux_impactes:	Plage des Chevrets
Aleas:	Erosion
Donnees:	Dunes
Causes_erosion:	
Sources_aleas1:	Le Bris, 2000
Sources_aleas2:	Photos 16 et 17
Cadre:	Atlas des aléas littoraux
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Commanditaires:	DREAL BRETAGNE
Date:	2012
Cinematique_m_to_an:	
Sources_cine1:	
Sources_cine2:	
NumDep:	35
Annee:	2001
NUM:	inconnu
Source:	TDCBDOPO
COMM:	sans objet
Date_PVA:	

ID:	5
COMPART:	9
INSEE_Commune:	29 284
Commune:	TREFFIAGAT
Lieu_impacte:	Léhan
Nature_aléa:	Inondé depuis 1960
Objet_graphique:	surface
Hauteur_H2O:	0
Source:	Cariolet, 2010
Date:	2013
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Contexte:	Atlas des aléas littoraux

Illustration 33 : Champs attributaires associés aux données d'aléa littoraux saisies : A gauche : les ponctuels, au milieu : les linéaires et à droite : les surfaciques

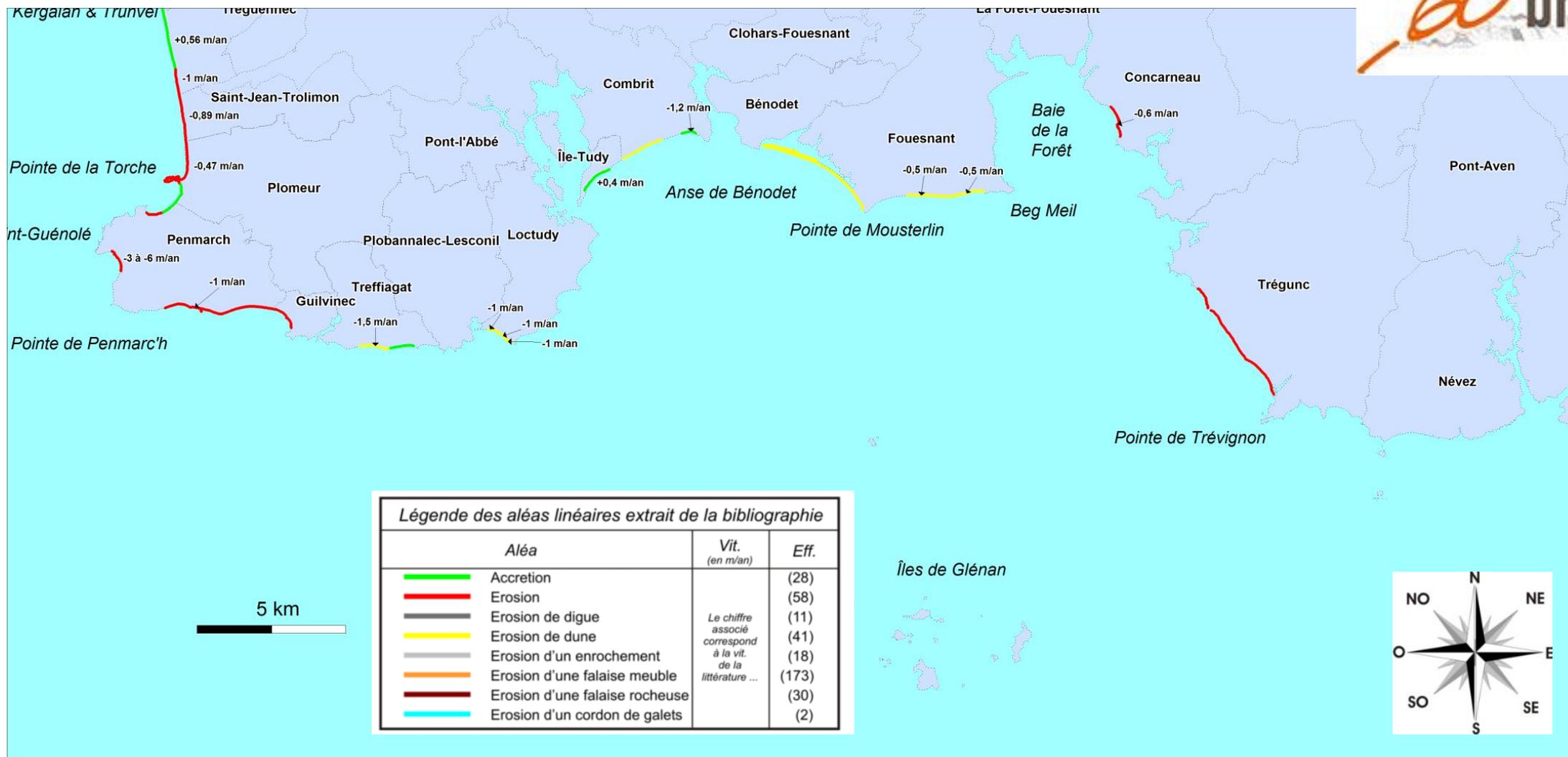
Méthodologie 1 : Les synthèses bibliographiques



Légende des aléas ponctuels extrait de la bibliographie

Aléa	Eff.
● Accretion	(2)
◆ ChuteBlocs/Eboul	(9)
◆ ChuteBlocs/Eboul_FalMeubl	(127)
◆ ChuteBlocs/Eboul_FalRoch	(22)
▲ Erosion	(201)
≡ Erosion_Submersion	(1)
■ Glissement	(24)
■ Glissement_FalMeub	(5)
⚡ Pietinement	(1)
≡ Submersion	(91)

Méthodologie 1 : Les synthèses bibliographiques



Méthodologie 2 : La base de données tempêtes

Listes des champs créés pour chaque événement tempétueux dommageable à la côte

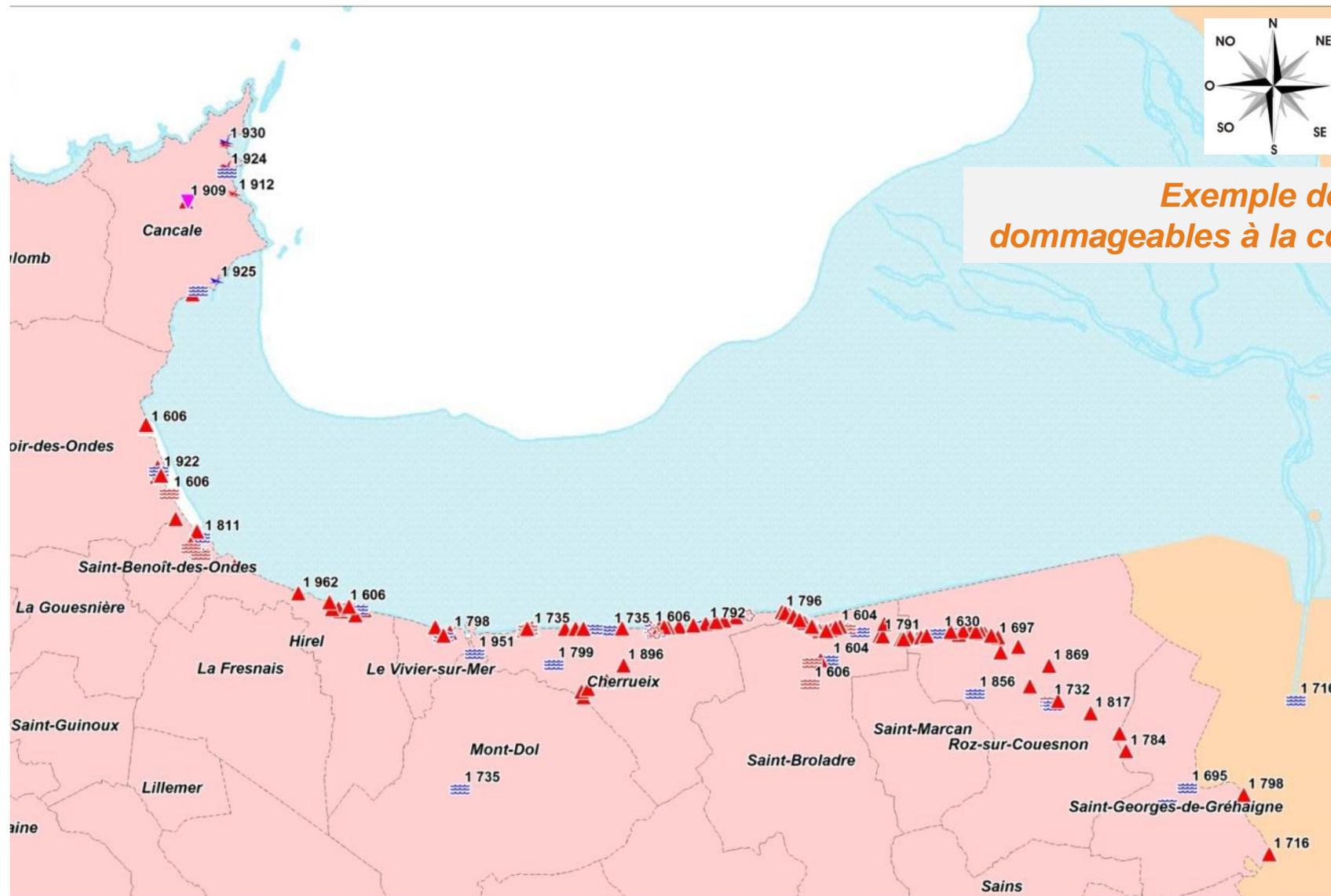
Identifiant	Incément : Numéro de ligne de l'événement en question
Tri par localisation	XL2E V78Paris et YL2E V78Paris : Coordonnées Lambert 2 Etendu (Base BRGM)
	XL93Euro et YL93Euro : Coordonnées Lambert 93 (Base BRGM)
	Prec Taille Obj en m : Taille de l'objet ayant subi des dégâts (Base BRGM)
	Obj Prec : Objet ayant subi des dégâts (Base BRGM)
	Insee : Numéro INSEE
	Comm : Nom de la commune
	Depart : Département
	Compart : Numéro du compartiment (Base BRGM)
Localisation précise et Dégâts	Localisation_description : Localisation précise de l'événement sur la commune (Base BRGM)
Qualité de la donnée	Qualité : Qualité des informations au sujet de l'événement (numéro entre 1 et 4, 1 bonne qualité et 4 moins bonne qualité) (Base BRGM)
Aléa et facteur	Aléa interprété : Type de l'aléa selon une nomenclature établie par le BRGM (Aménagements, Crues, Éolien/Crues, Érosion, Érosion/Navfrage au mouillage, Navfrage, Navfrage au mouillage, Navfrage en mer, Submersion, Submersion/Crues, Tempête)(Base BRGM)
	Facteur Origine : Facteur à l'origine de l'événement (Base UBO)
	Type Facteur : Marin ou météorologique, ou les deux (Base UBO)
	Facteur : Caractérise l'événement (Base UBO)
	Description_dégâts : Description des dégâts occasionnés par l'événement (Base UBO)
	Type dégâts : Selon une certaine dénomination (Dégâts côtiers, Submersion etc.)(Base UBO)
Infra_mise_en_danger : Infrastructure ayant subi des dégâts ou étant menacé à la suite de l'événement (Base UBO)	
Date	Jour, mois, année : Date, plus ou moins précise de l'événement (Base BRGM)
Météo	Durée_tempête_en_jour : Durée de l'événement si elle dépasse un jour.
	Direction_vent :
	Vitesse_vent_km_h : Vitesse ou force du vent si la vitesse n'est pas clairement énoncé.
	Vitesse_vent_m_s :
	Baromètre_hPa : Pression de l'air en hPa.
Etat de la mer	Coefficients_marée : Coefficient le plus haut sur la durée de la tempête.
	Hauteur_mer : Hauteur de mer théorique la plus importante sur la durée de la tempête.
	Surcôte_m : Hauteur de la surcôte du niveau de la mer.
	Houle_vague :
Dégâts, coûts et victimes	Dégâts (?) :
	Coûts : Coûts des dégâts dans la monnaie de l'époque.
	Nb_victimes :
Traçabilité	Contexte_étude : ATLAS BRGM
	Auteur : Nom et Prénom de la ligne
	Travail_harmo : Personne(s) ayant également travaillé sur les données.
	o_ou_n : Fiche oui ou non
Sources des données	Sources : De 1 à 10 sources pour les informations de la ligne.



Méthodologie 2 : La base de données tempêtes



Méthodologie 2 : La base de données tempêtes



Exemple de carte des évènements tempétueux dommageables à la côte en baie du Mont-Saint-Michel C1

Légende des aléas des évènements dommageables à la côte recensés

-  Crues
-  Ensablement
-  Ensablement/Eolien
-  Envasement
-  Eolien
-  Eolien/Crues
-  Erosion
-  Erosion/Eolien
-  Erosion/Naufrage au mouillage
-  Naufrage
-  Naufrage au mouillage
-  Naufrage en mer
-  Piétinements
-  Submersion
-  Submersion/crues
-  Submersion/Erosion
- Tempête

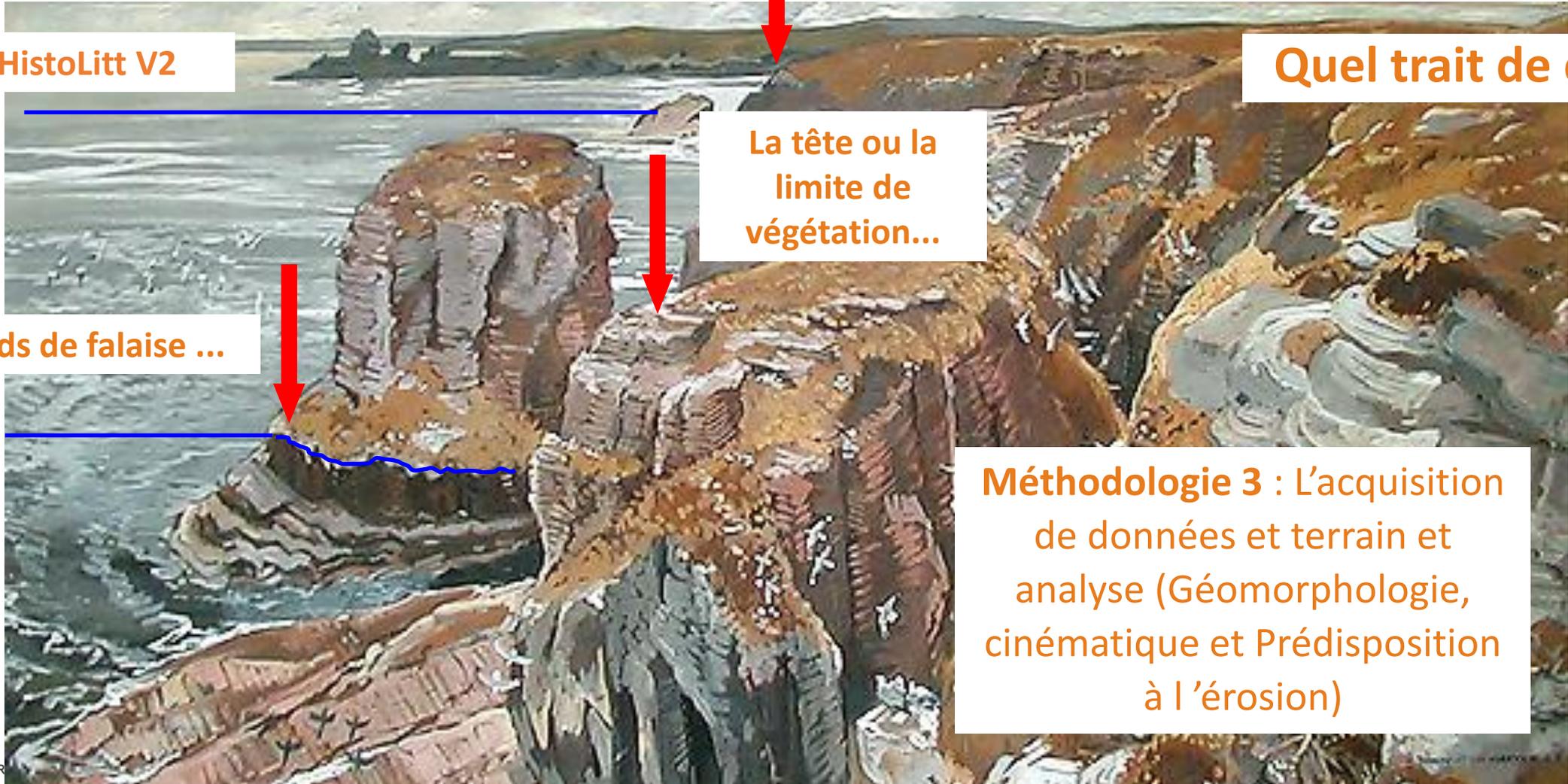
Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)



La rupture de pente ...

Le trait HistoLitt V2

Quel trait de côte ?



La tête ou la limite de végétation...

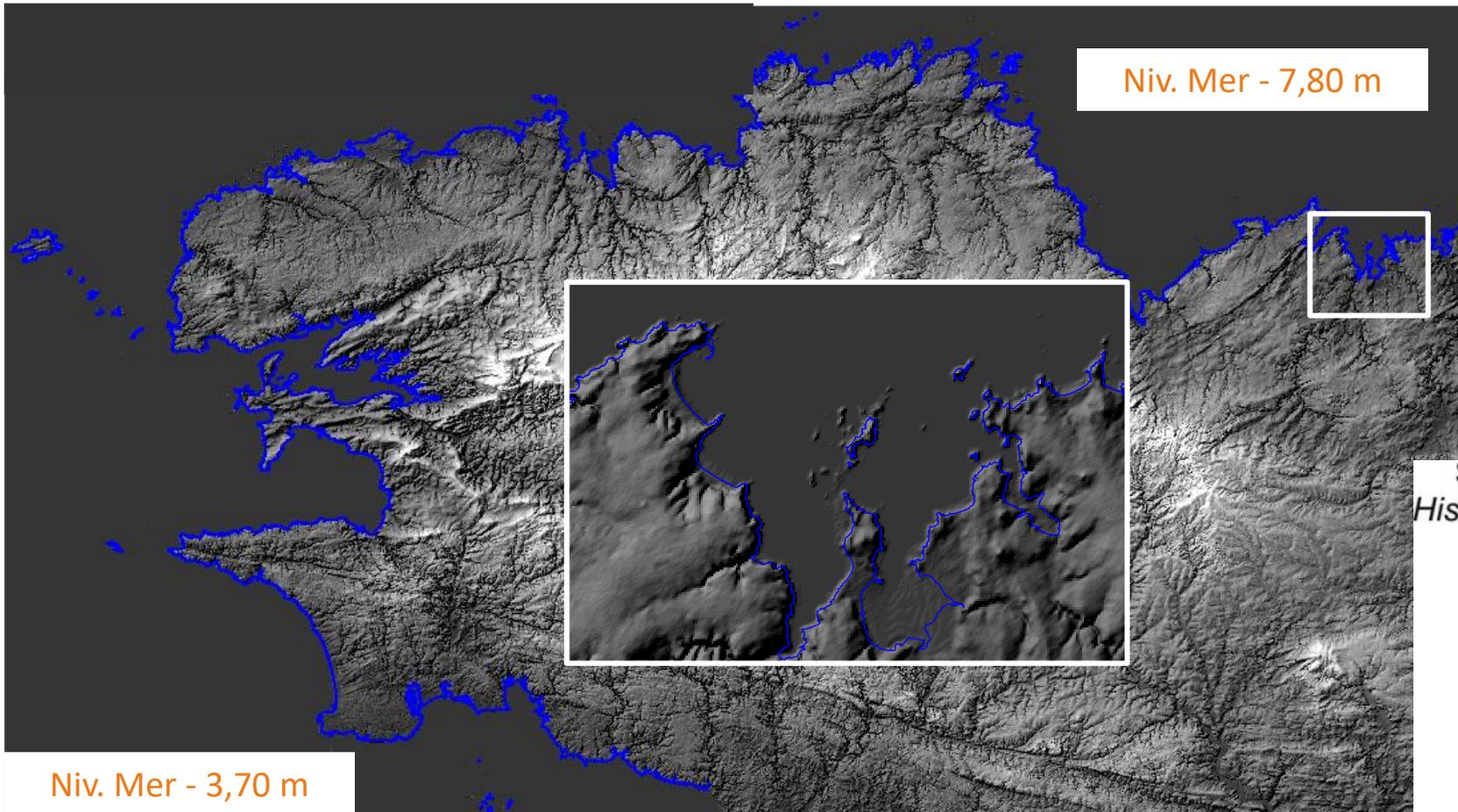
Le pieds de falaise ...

Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)

Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)

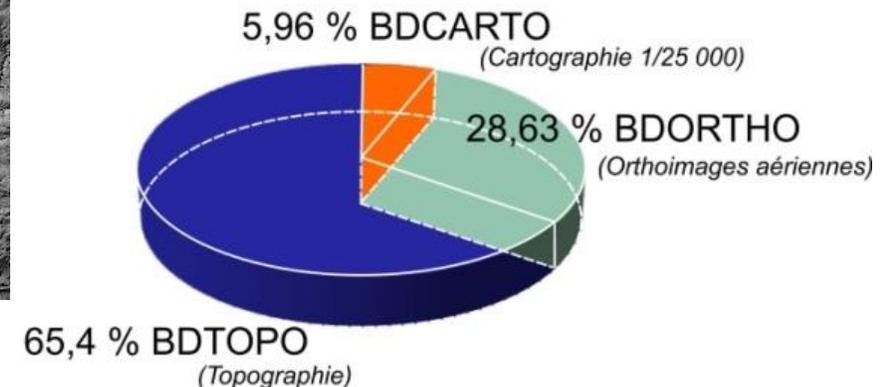


Pourquoi Le trait de côte HistoLitt V2 (SHOM-IGN) ? Il correspond à la laisse des plus hautes mers dans le cas d'une marée astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large, pas de dépression atmosphérique susceptible d'élever le niveau de la mer).



Quel trait de côte ?

Source cartographique du Trait de Côte HistoLitt (SHOM-IGN) pour l'étude concernée



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)



Quelle géologie et quelle géomorphologie ?

ETAPE 1 : L'harmonisation des cartes géologiques au 1/50 000, aboutissant à 475 lithologies (types de roches)

+

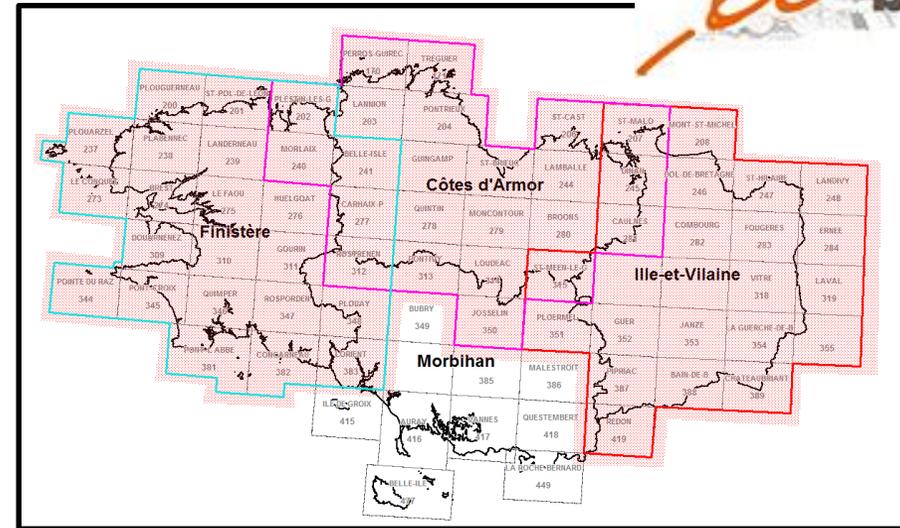
La géomorphologie d'EUROSION

ETAPE 2 : Simplification sur des critères tels que :

- Familles de roches,
- Expertise du géologue régional,
- Comportement mécanique,
- Disposition à l'altération

ETAPE 3 : « Géolomorphologie » simplifiée

- **11 formations géologiques pour les côtes à falaises,**
- **et 14 formations géologiques pour les côtes meubles.**



<p>Peu résistants</p> <p>Très résistants</p>	Olivine Plagioclases Ca
	Augite Plagioclases Ca-Na
	Hornblende Plagioclases Ca-Na
	Biotite Plagioclases Na
	Feldspaths K
	Muscovite
	Quartz (zircon, tourmaline...)

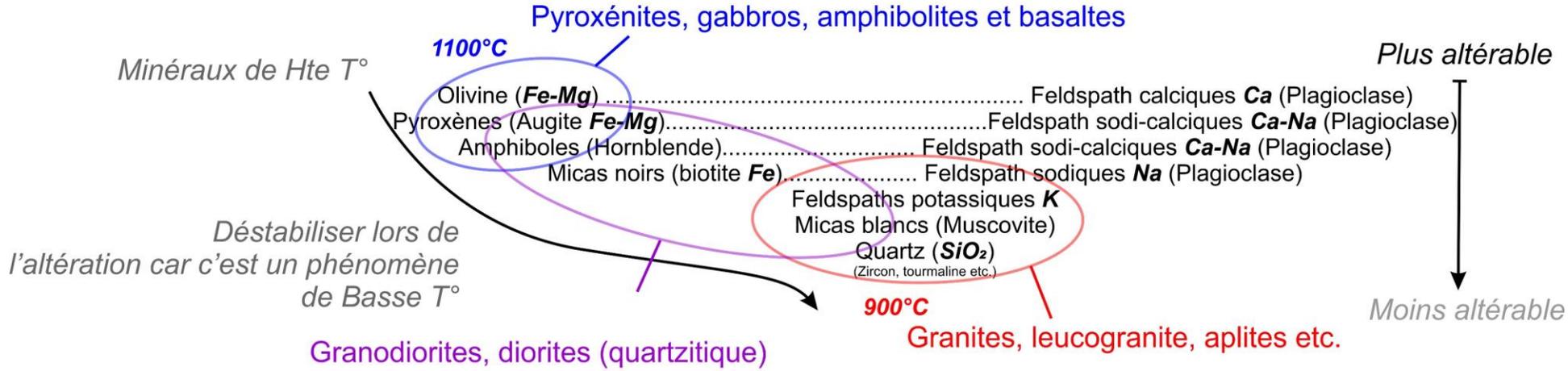
Classification des minéraux par rapport à leur résistance mécanique et à l'altération (Goldich, 1938)



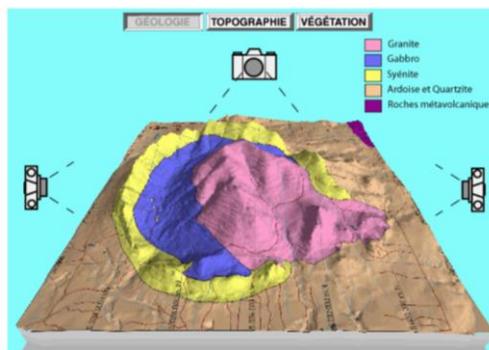
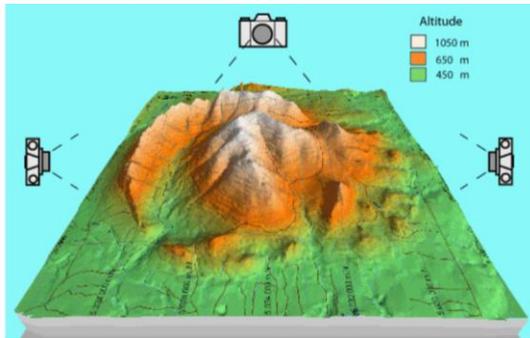
Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)



Manteau et croûte océanique :
Pôle « roches ultrabasiques et basiques »



Croûte continentale :
Pôle « roches acides »



Le Mont-Mégantic, Intrusion magmatique d'âge crétacé, dans les Cantons de l'Est, au Québec (<http://www.pierrebedard.uqam.ca/>)

Les utilisations pour la ressource minérale

Un levé de terrain uniforme et standardisé

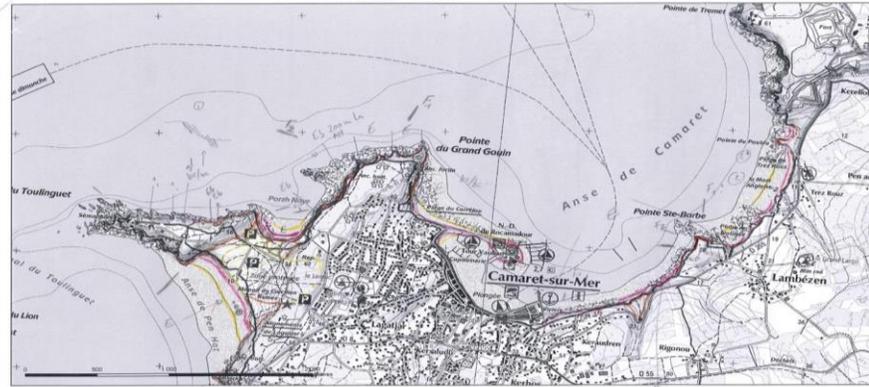
- 1 - des mouvements gravitaires,
- 2 - des cavités (sous-cavages),
- 3 - des traces d'érosion
- 4 - et de la géomorphologie littorale ...

Typologie des mouvements gravitaires

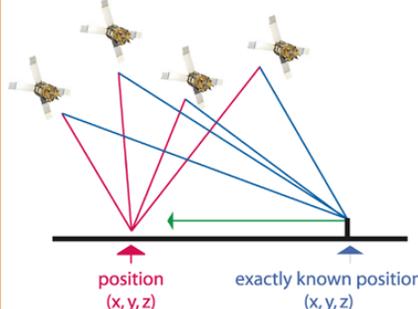
Glissement
Eboulement/Chute de blocs
Glissement banc sur banc
Ravinement
Glissement de dièdres
Ou sous-cavage

Un système
d'information
géographique (SIG :
(©Trimble TerraSync)
embarqué dans dans un
GPS (©Trimble Juno3B)

et le bonne
méthode
traditionnelle de la
minute de terrain



Differential GPS



Acquisition en DGPS
post-Traitement avec
(©Trimble
PathFinder)

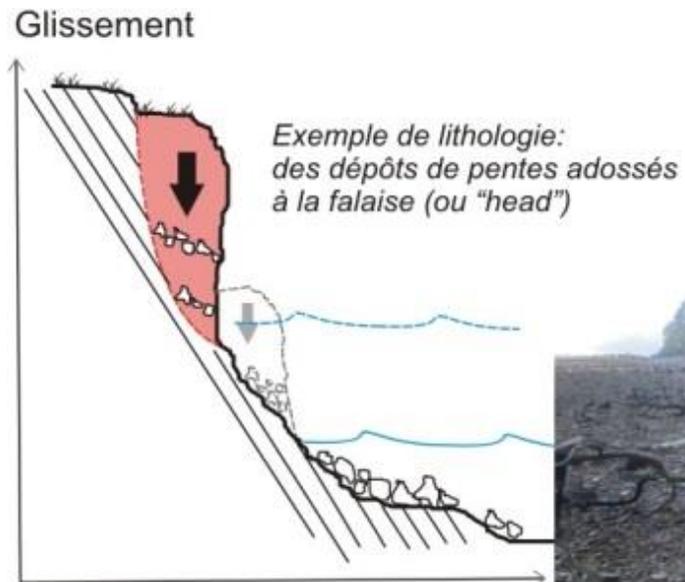
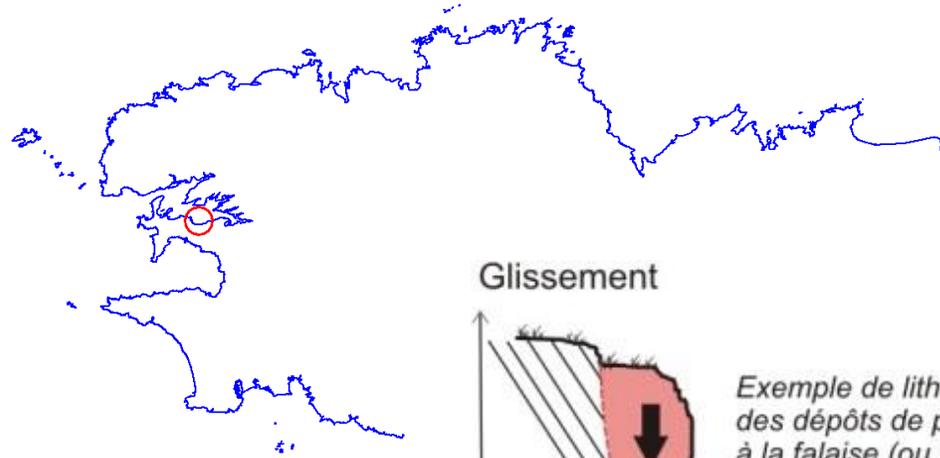


Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)



Les mouvements gravitaires

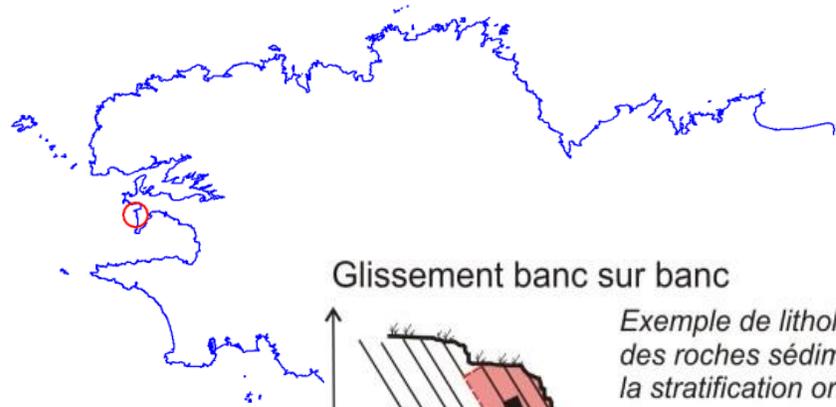
Glissement dans les dépôts de pente



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)

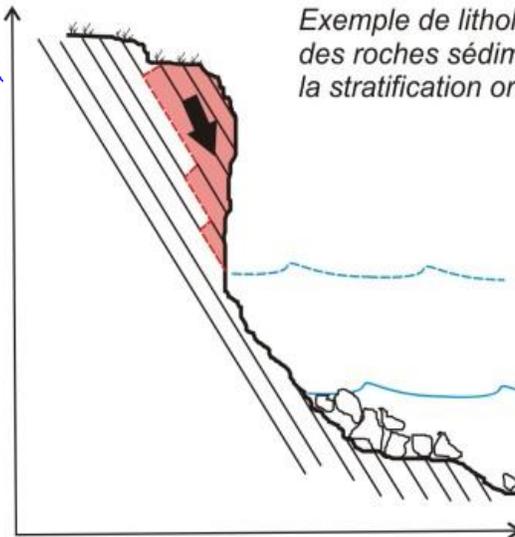


Glissement banc sur banc dans les formations schisto-gréseuses



Glissement banc sur banc

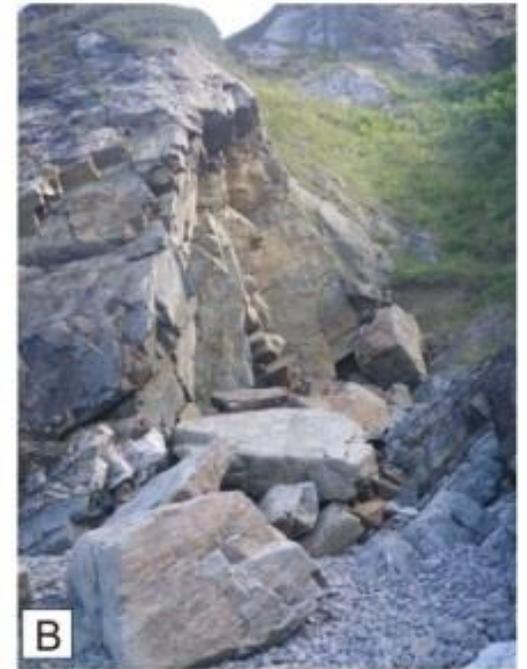
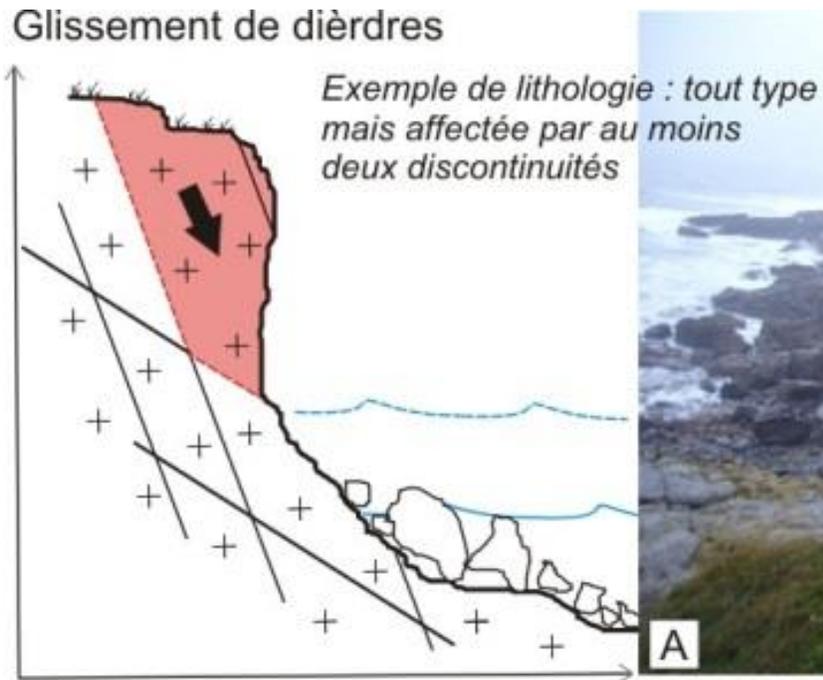
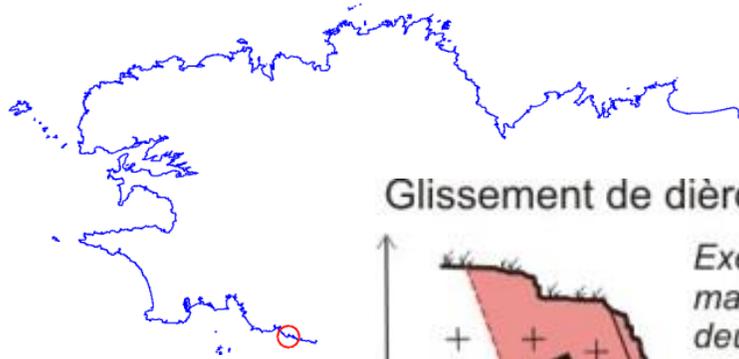
Exemple de lithologie:
des roches sédimentaires avec
la stratification orientée vers le vide



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiction à l'érosion)



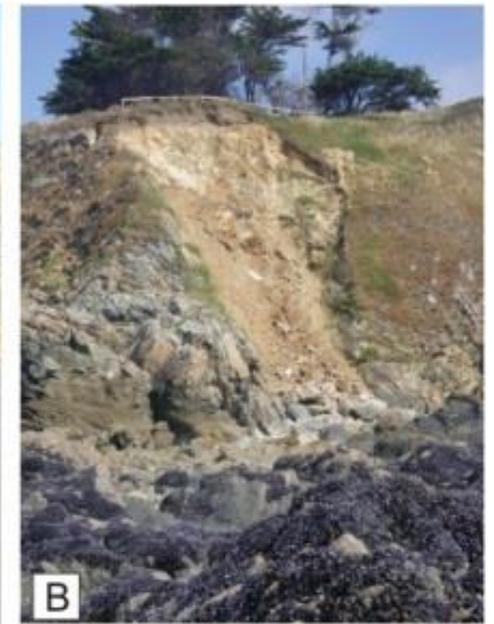
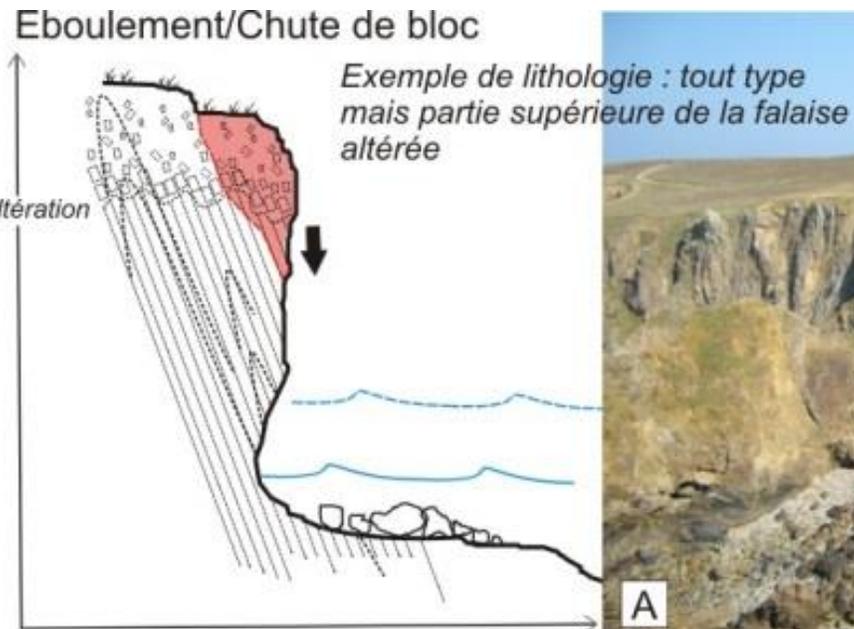
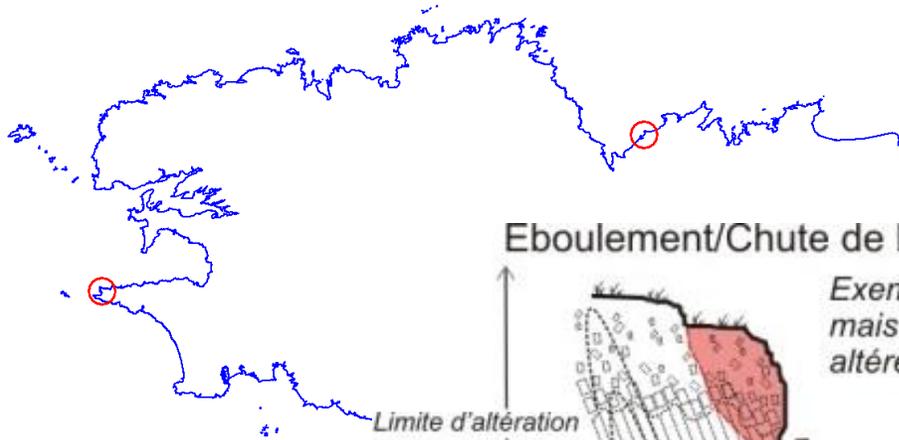
Glissement de dièdres



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiposition à l'érosion)



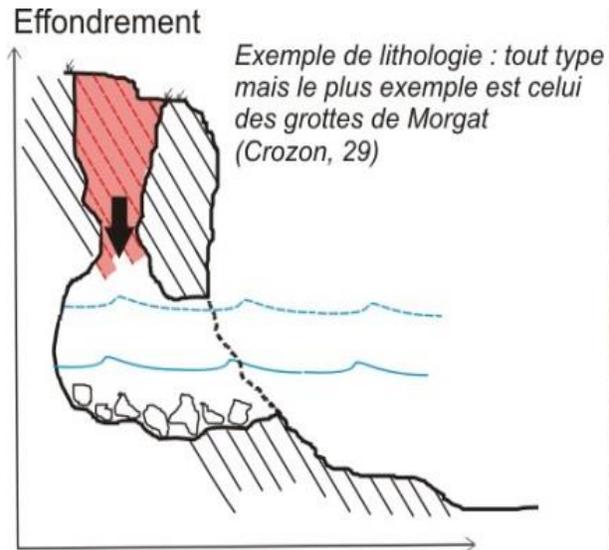
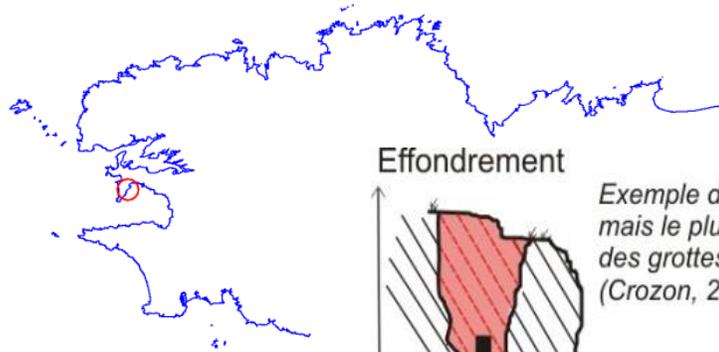
Eboulement rocheux ou chutes de blocs



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiction à l'érosion)



Effondrement



Quel premier bilan ?

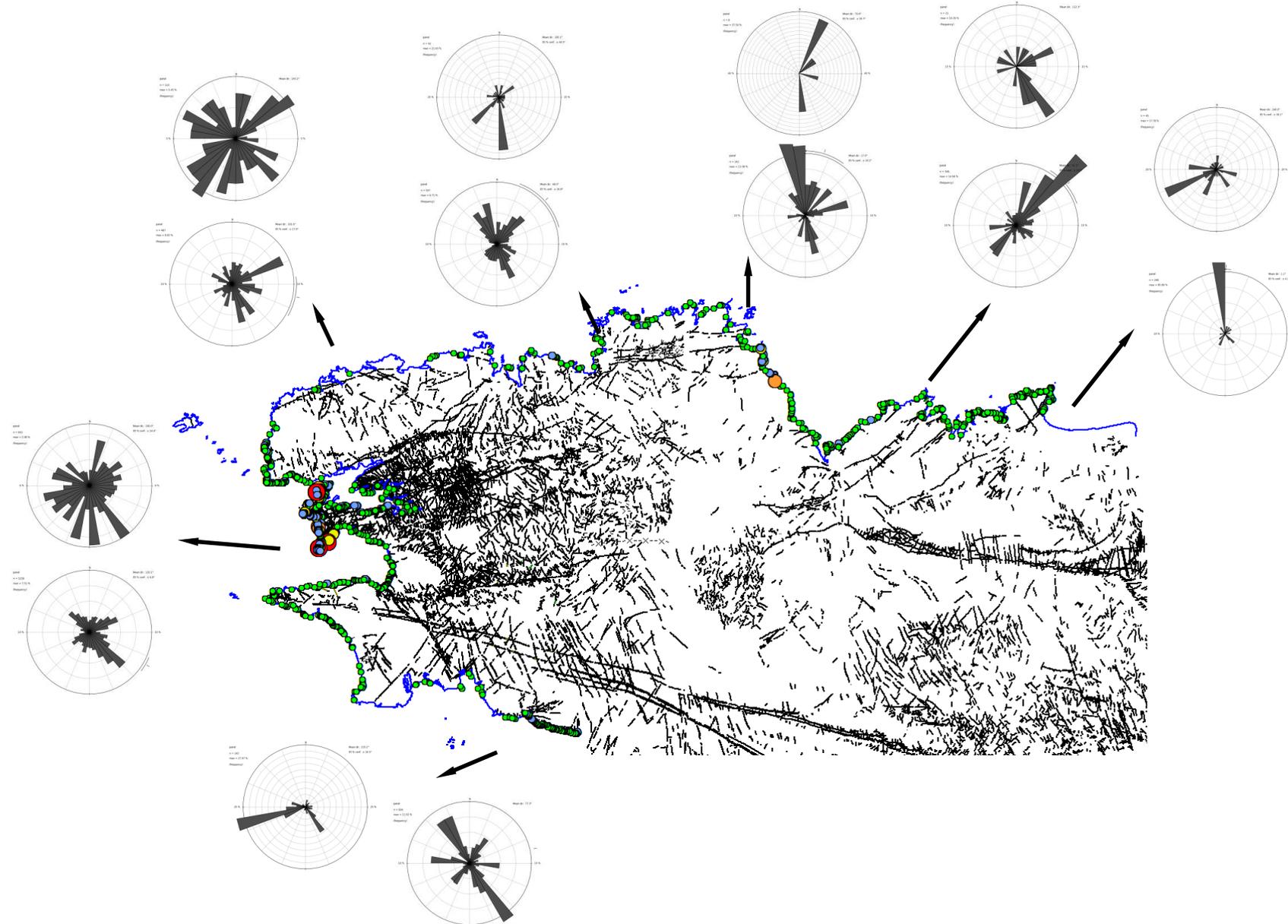
Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiction à l'érosion)



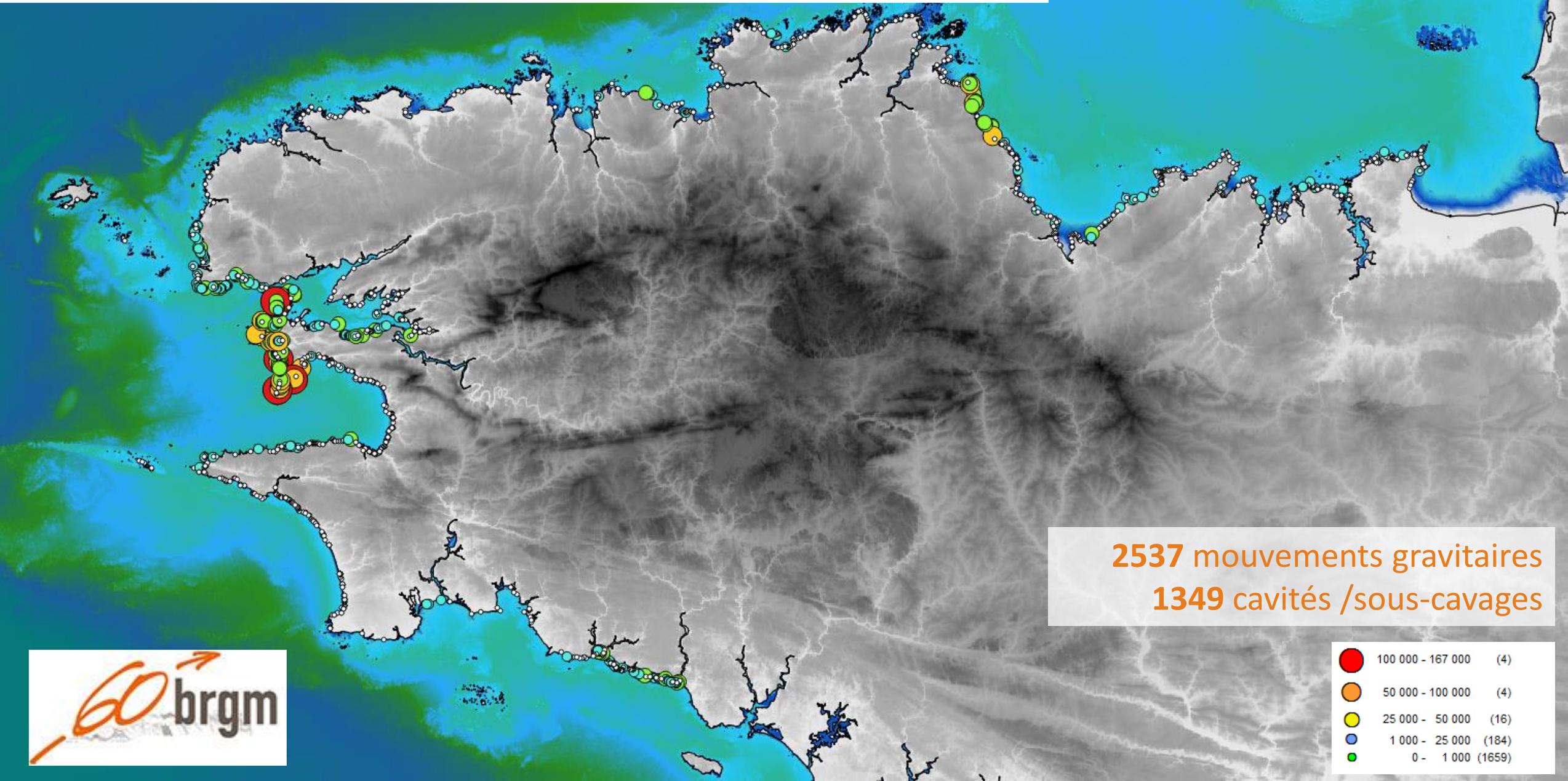
Les mouvements
gravitaires

Discontinuités
des mvts
gravitaires
impliquées

Failles des cartes
géologiques



Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiction à l'érosion)



2537 mouvements gravitaires
1349 cavités /sous-cavages



	100 000 - 167 000	(4)
	50 000 - 100 000	(4)
	25 000 - 50 000	(16)
	1 000 - 25 000	(184)
	0 - 1 000	(1659)

Méthodologie 3 : L'acquisition de données et terrain et analyse (Géomorphologie, cinématique et Prédiction à l'érosion)



Quelles acquisitions sur le trait de côte (TdC) ?

Un TdC enrichi :

- 1 - de la géologie au 1/50 000;
- 2 – du levé de l'ensemble d'observations ayant trait à l'érosion
 - 2a – Les mvts gravitaires,
 - 2b – les sous cavages,
 - 2c – les linéaires en érosion et
 - 2d – les linéaires de Tdc altéré ...
- 3 – d'un avant trait de côte (pour tout ce qui pouvait être projeté) et d'arrière trait de côte (pour avoir une estimation de son recul)...

Méthodologie 4 : L'acquisition de données sur les côtes d'accumulation (travail de thèse d'Emmanuel Blaise, 2015, UBO)



		en km	altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	En érosion/Non érodé	
Côtes basses et anthropiques	Cordon de galets	58,67	-	4,27	-	62,94	0,07	7,28
	Plage de galets	1,99	-	-	-	1,99	-	-
	Queue de comete de galets	0,10	-	-	-	0,10	-	-
	Fleche de galets	15,58	-	0,14	-	15,72	-	-
	Tombolo de galets	0,52	-	-	-	0,52	-	-
	Cordon de sable et galets	2,23	-	-	-	2,23	-	-
	Plage sablo-graveleuse	12,42	-	0,37	-	12,79	0,03	2,98
	Cordon dunaire sableux	83,29	-	46,02	-	129,31	0,55	55,25
	Fleche de sable	8,25	-	8,20	-	16,45	0,99	99,39
	Tombolo sableux	0,68	-	1,22	-	1,90	-	-
	Plage de sable (adossée)	3,08	-	0,44	-	3,52	0,14	14,29
	Plages autres (plagettes adossées etc.)	1,65	-	0,18	-	1,83	0,11	10,91
	Plages ou alluvions perches (sablo-graveleux)	4,80	-	-	-	4,80	-	-
	Marais maritime ou Estuaire	64,20	-	-	-	64,20	-	-
	Cote anthropique	527,15	-	7,65	-	534,80	0,01	1,45

Illustration 59 : Tableau des formations géologiques littorales simplifiées des côtes meubles des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes d'Armor et du Finistère (Sont présents les linéaires altérés, sains et érodés)

Méthodologie 4 : L'acquisition de données sur les côtes d'accumulation (travail de thèse d'Emmanuel Blaise, 2015, UBO)

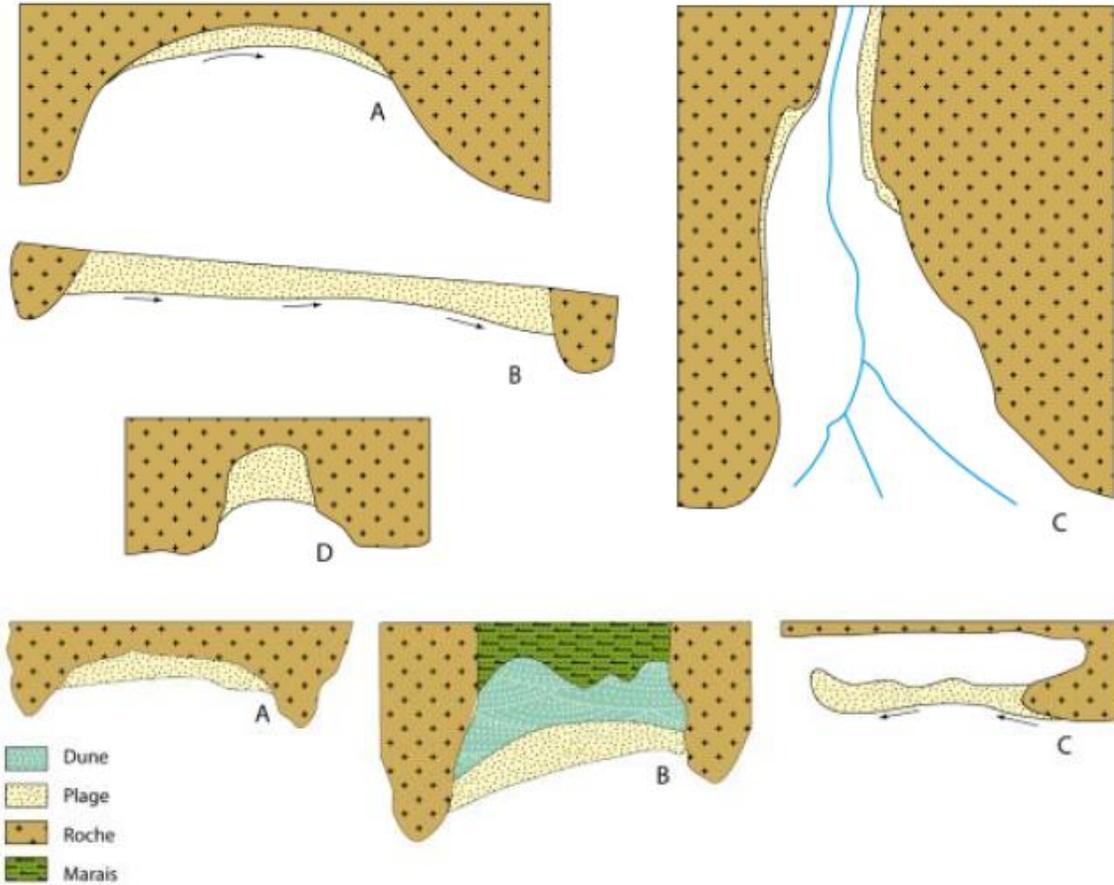


Illustration 77 : En haut : Physionomie des plages selon l'exposition : A. plage de fond de baie – B. plage ouverte – C. plage d'estuaire – D. plage de poche ; En bas : Physionomie des plages selon la morphologie : A. plage adossée – B. cordon dunaire – C. forme fuyante.

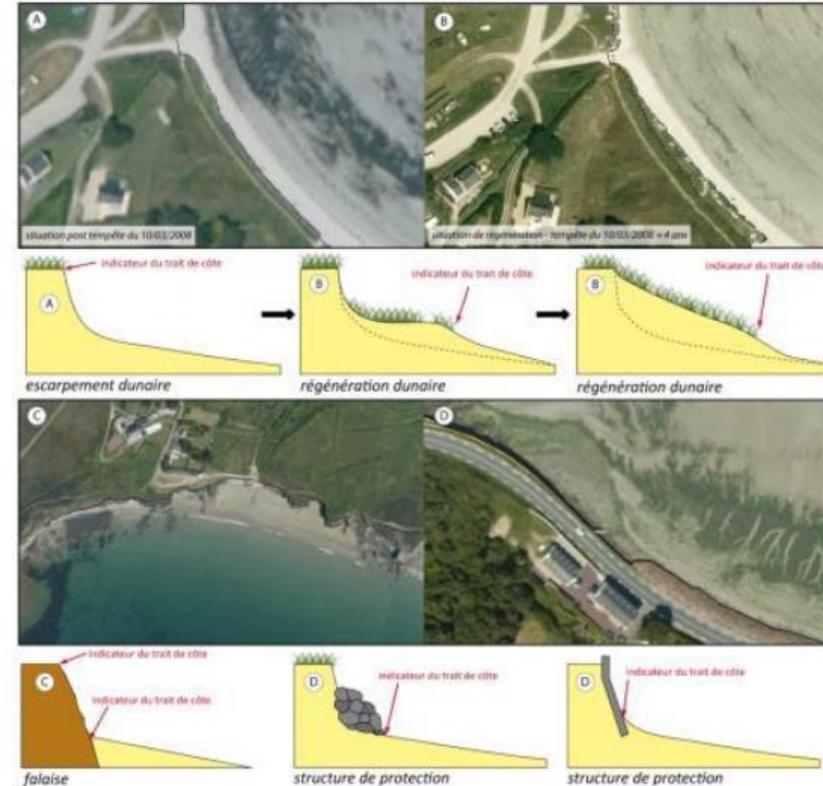


Illustration 78 : Limite de trait de côte retenue : A et B. limite de la végétation dunaire – C. sommet ou pied de falaise – D. pied de l'aménagement de protection.

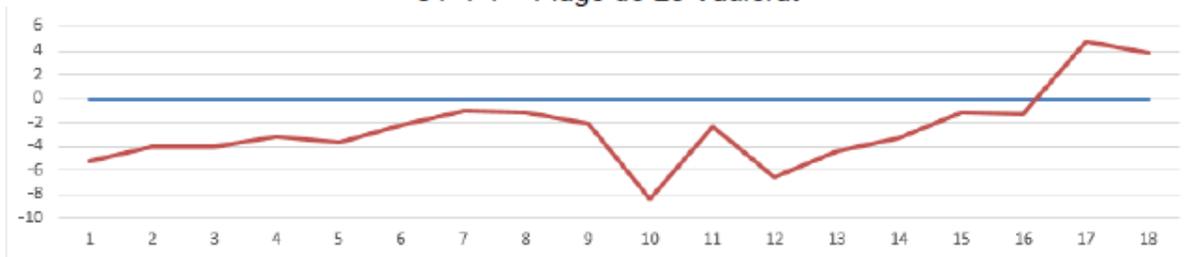
Méthodologie 4 : L'acquisition de données sur les côtes d'accumulation (travail de thèse d'Emmanuel Blaise, 2015, UBO)



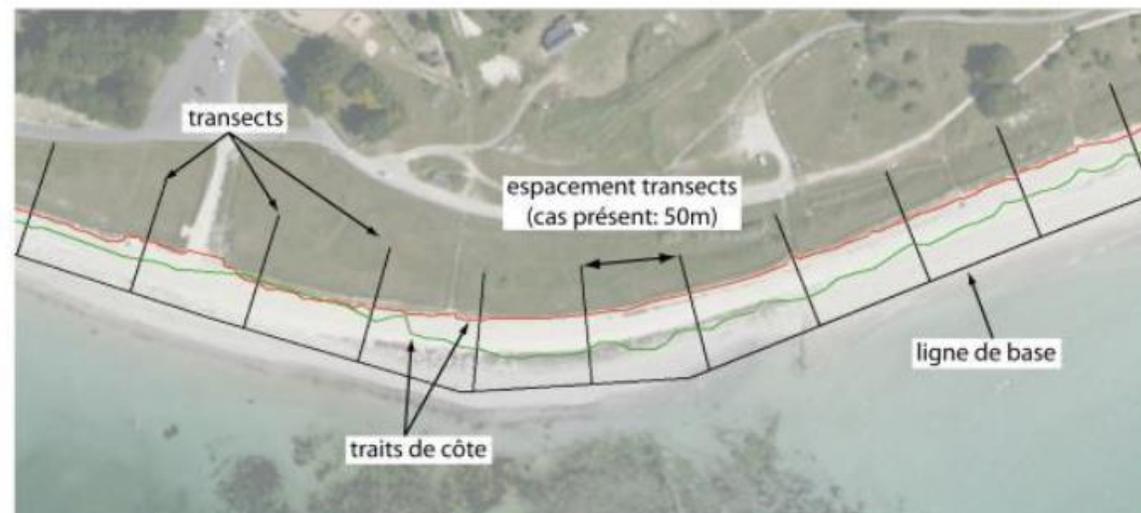
Année	Département	Nature
1949	35	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
1950	22	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
1952	29	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
2007	35	Ortho-photographie couleur IGN
2008	22	Ortho-photographie couleur IGN
2009	29	Ortho-photographie couleur IGN

Illustration 79 : Campagnes photographiques disponibles

C1- P1 – Plage de Le Vaulerat



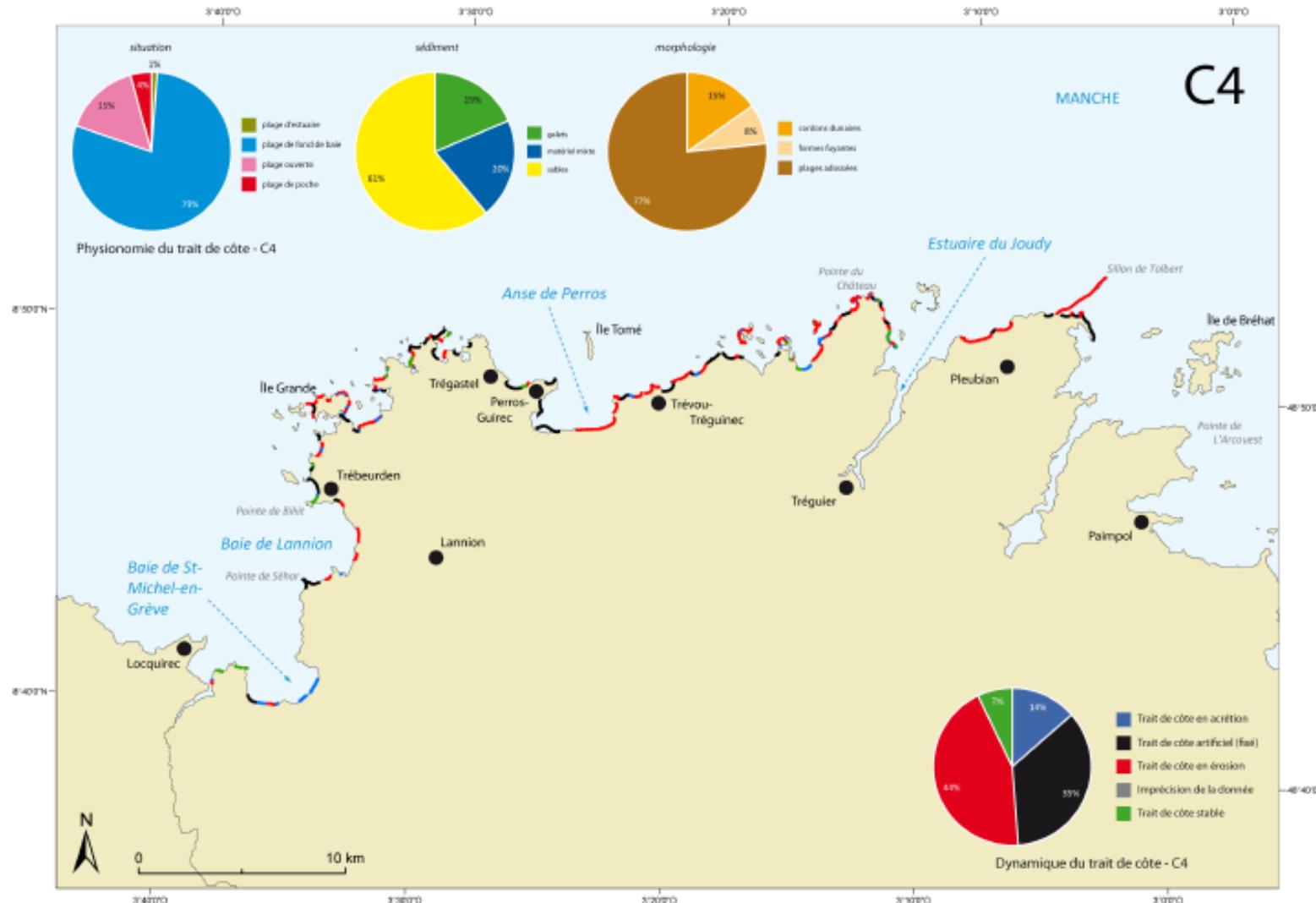
C1 – P2 – Plage de Cancale – Terrelabouët



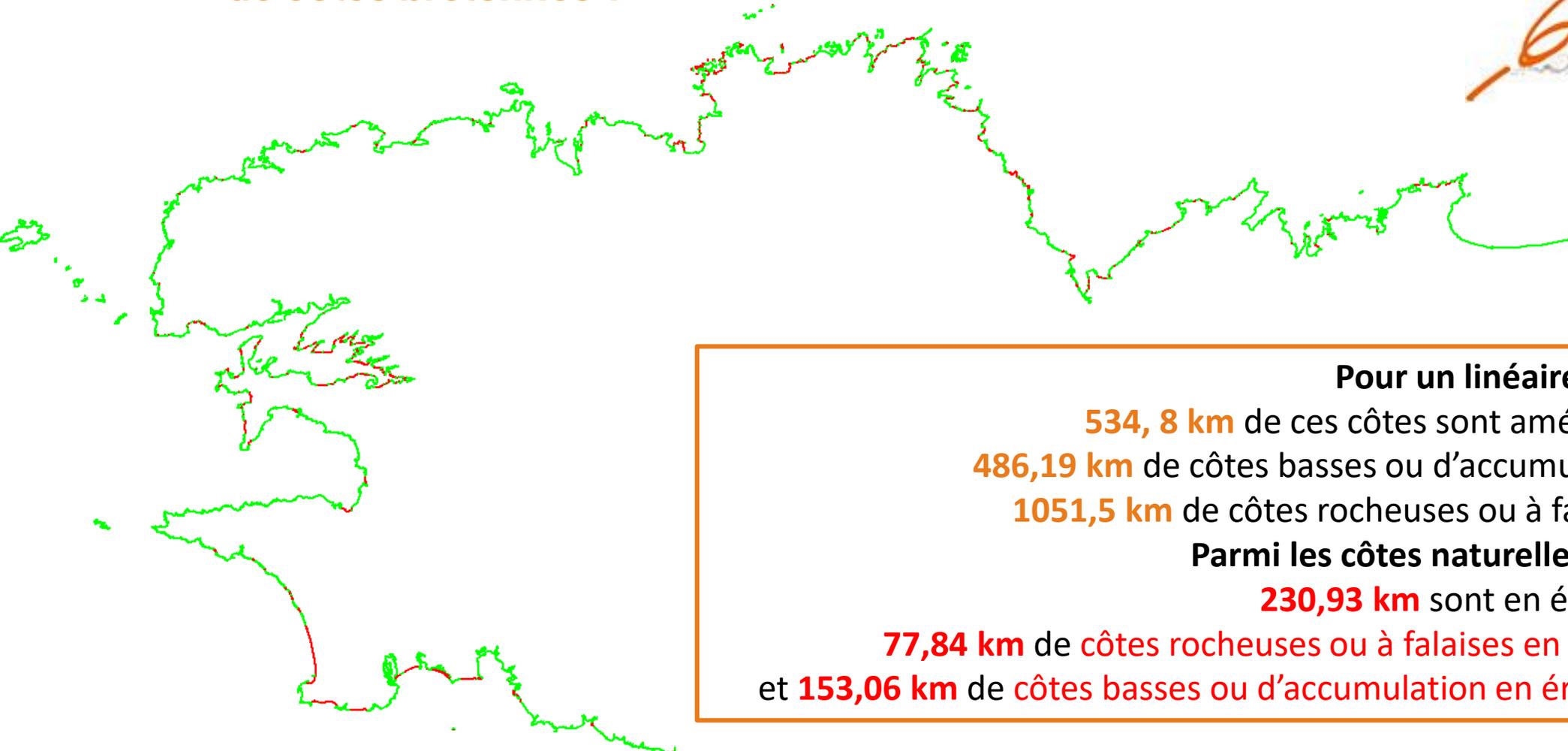
compartiment	nombre de plages par compartiment	linéaire côtier total, par compartiment (m)	linéaire côtier renseigné, par compartiment (m)	% du linéaire renseigné par rapport au linéaire total
C1	6 plages	39094	63003	62.05%
C2	61 plages	35199	369960	9.51%
C3	62 plages	45779	287151	15.94%
C4	110 plages	56160	505905	11.10%
C5	45 plages	20876	95833	21.78%
C6	134 plages	89662	346084	25.91%
C7	40 plages	296689	563828	52.62%
C8	16 plages	30475	101226	30.11%
C9	60 plages	49529	386674	12.81%
TOTAL	534	663463	2719664	

Illustration 81 : Synthèse du linéaire côtier de la zone d'étude

Méthodologie 4 : L'acquisition de données sur les côtes d'accumulation (travail de thèse d'Emmanuel Blaise, 2015, UBO)



Quel est le taux d'érosion de ces 2070 km
de côtes bretonnes ?



Pour un linéaire de 2072,5 km :
534,8 km de ces côtes sont aménagées (25,8 %)
486,19 km de côtes basses ou d'accumulation (23,46 %)
1051,5 km de côtes rocheuses ou à falaises (50,74 %)
Parmi les côtes naturelles (1537,69 km) :
230,93 km sont en érosion (11,14 %)
77,84 km de côtes rocheuses ou à falaises en érosion (7,40 %)
et 153,06 km de côtes basses ou d'accumulation en érosion (31,49 %)

Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises



EXTRACTION DE 4 INDICATEURS :

- 1 - Indicateur 1 : Le rapport linéaire en érosion / linéaire sain,
- 2 - Indicateur 2 : Le rapport linéaire altéré / linéaire sain,
- 3 - Indicateur 3 : Le calcul de la densité de mvt au km linéaire pour chaque formation géologique,
- 4 - Indicateur 4 : Et le calcul de la densité de cav au km linéaire etc.



Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises

		Total
Falaises rocheuses et meubles	Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22
	Roches granitiques	459,40
	Roches métamorphiques	261,70
	Roches métamorphiques basiques	23,43
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	156,79
	Roches de type gres armoricain	63,05
	Roches volcano-sédimentaires	14,57
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	33,50
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,94
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40
	Filons rocheux	27,72
	Depots de pente (colluvions aux alluvions)	167,89

Moyenne	Note finale
1,5	1
1,8	1
2,5	2
3,0	3
2,3	2
2,0	2
3,3	3
1,0	1
5,0	4
4,0	4
7,7	5

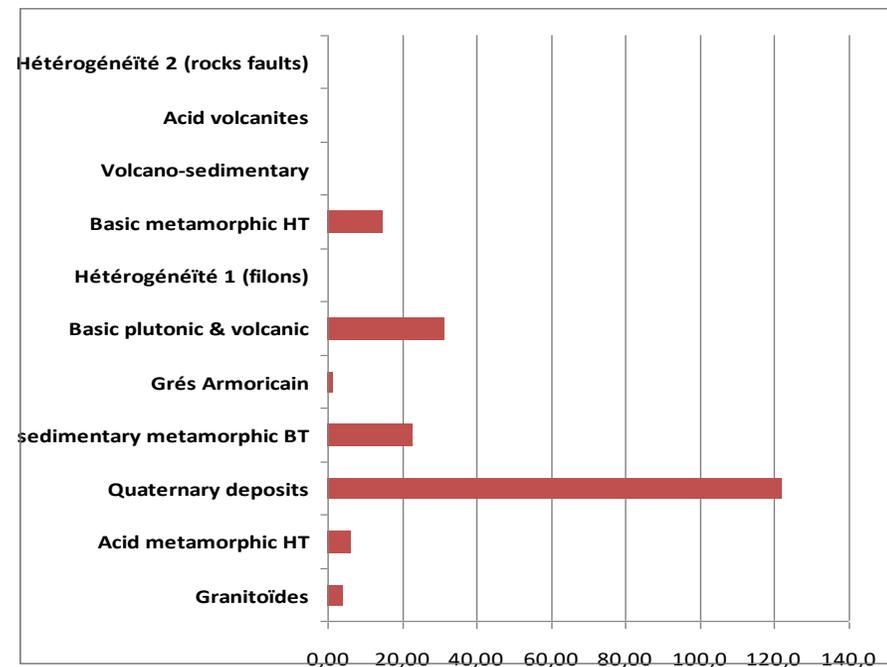
Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises



Indicateur 1 : Le rapport linéaire en érosion / linéaire sain,



	en km	altéré	en érosion	altéré en éro	Total	En érosion/Non érodé		Note_Ero
							en %	
Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22							
Falaises rocheuses et meubles								
Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	0,04	4,17	2
Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	0,06	6,36	2
Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	0,15	14,97	3
Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	0,23	22,59	4
Roches de type grès armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	0,01	1,42	1
Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	-	-	-
Roches plutoniques à volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	0,31	31,48	5
Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	-	-	-
Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	-	-	-
Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	-	-	-
Depôts de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	1,22	121,96	20

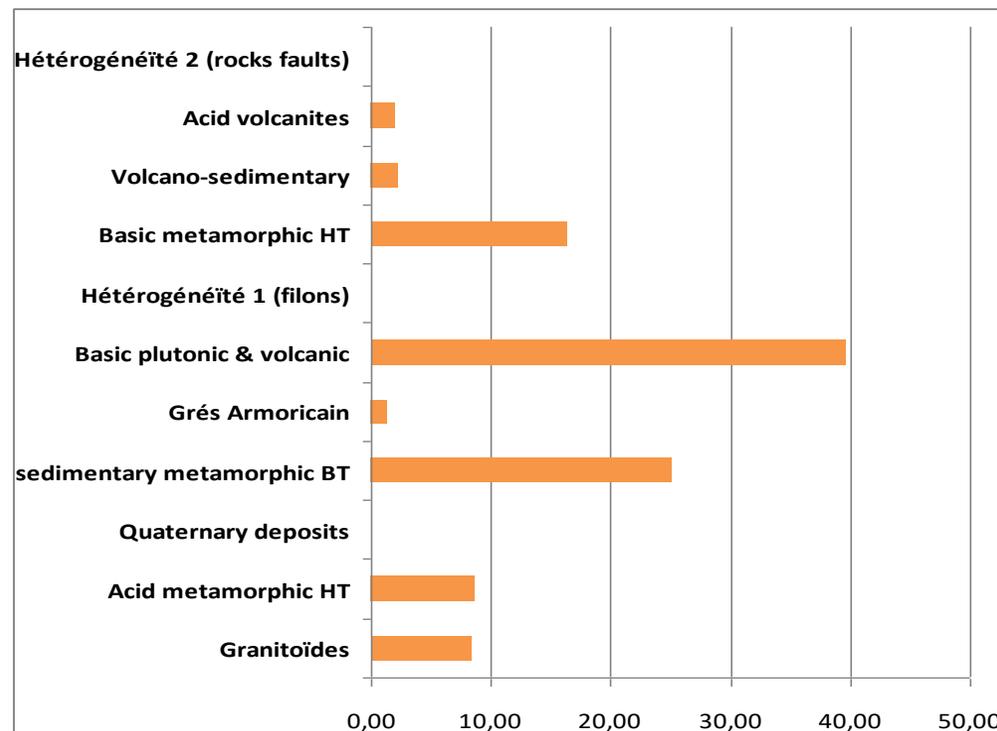


Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises



Indicateur 2 : Le rapport linéaire altéré / linéaire sain,

		en km	altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	Roch alt./Roch saine		Note alt.
								en %	
Trait de côte (total 22, 29 et 35)		2084,22							
Falaises rocheuses et meubies	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	0,08	8,41	2
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	0,09	8,58	2
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	0,16	16,34	3
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	0,25	25,07	4
	Roches de type grès armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	0,01	1,35	1
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	0,02	2,25	1
	Roches plutoniques à volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	0,40	39,58	5
	Roches volcanites et metavolcanites acidées	10,72	0,22	-	-	10,94	0,02	2,05	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	-	-	-
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	-	-	-
	Depôts de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	-	-	-

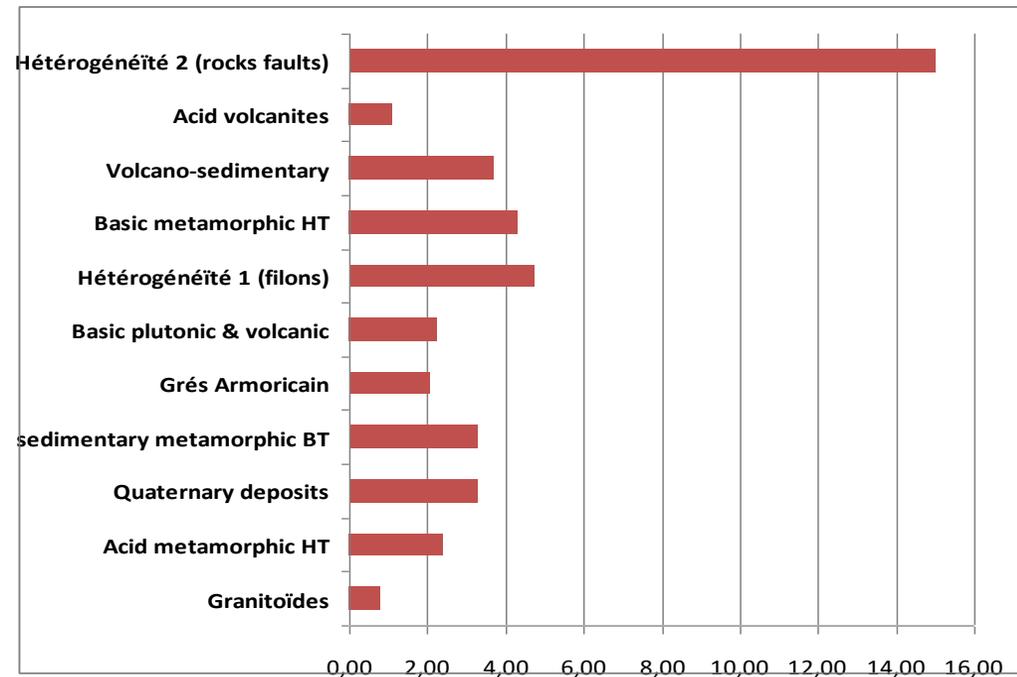




Indicateur 3 : Le calcul de la densité de mvt au km linéaire pour chaque formation géologique.



		en km	altéré	en érosion	altéré en éro	Total	Nbre/mvt	Mvt/km	Note_mvt
Trait de côte (total 22, 29 et 35)		2084,22							
Falaises rocheuses et meubles	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	362	0,79	1
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	633	2,42	2
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	101	4,31	3
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	514	3,28	2
	Roches de type grès armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	130	2,06	2
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	54	3,71	3
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	76	2,27	2
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	12	1,10	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	6	15,00	20
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	133	4,80	5
	Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	554	3,30	2



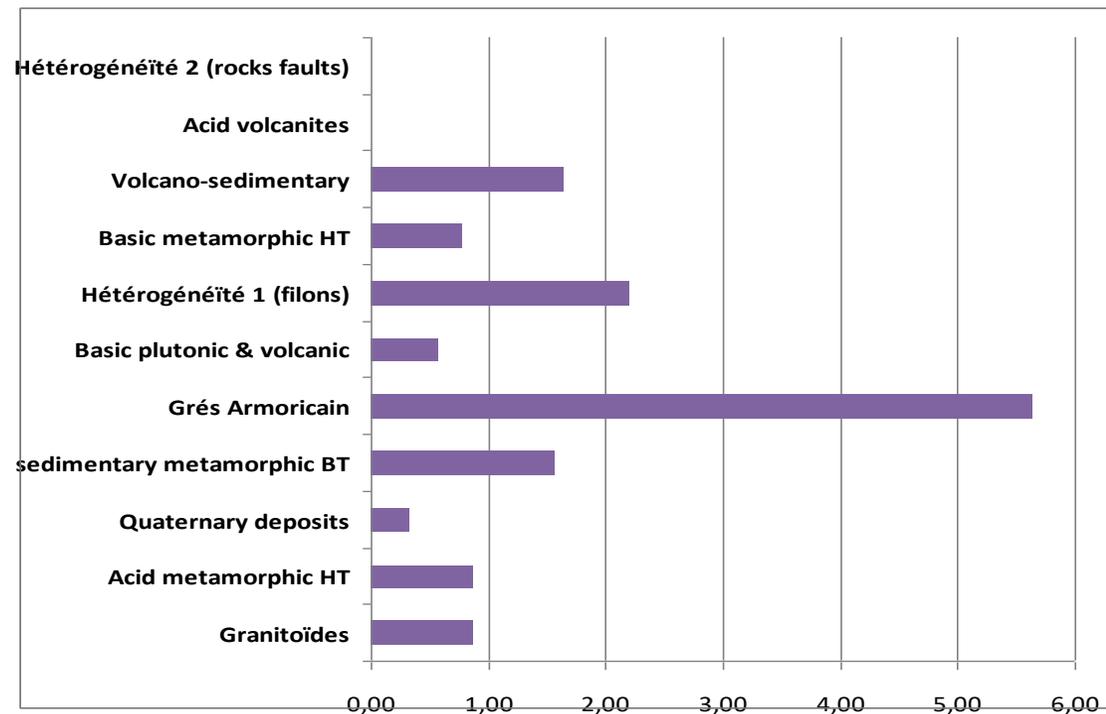
Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises



Indicateur 4 : Et le calcul de la densité de cav au km linéaire etc.

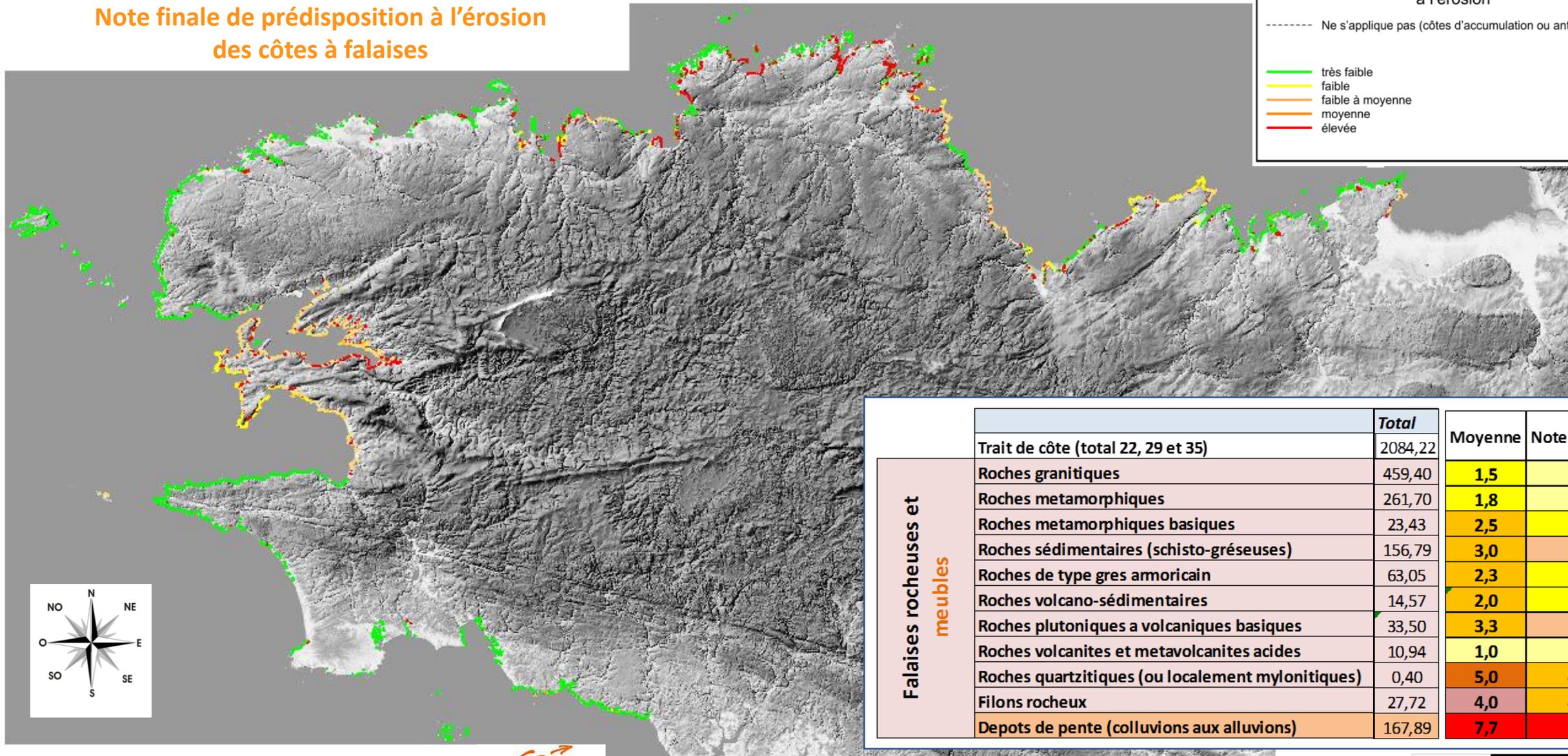
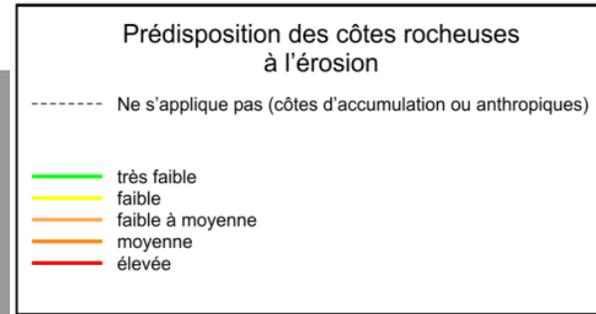


	en km	altéré	en érosion	altéré en éro	Total	Nbre/cav	Cav/km	Note_cav	
Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22								
Falaises rocheuses et meubles	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	398	0,87	1
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	227	0,87	1
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	18	0,77	1
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	244	1,56	2
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	355	5,63	5
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	24	1,65	2
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	19	0,57	1
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	1	-	-
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	1	-	-
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	62	2,24	3
	Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	55	0,33	1



Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises

Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises

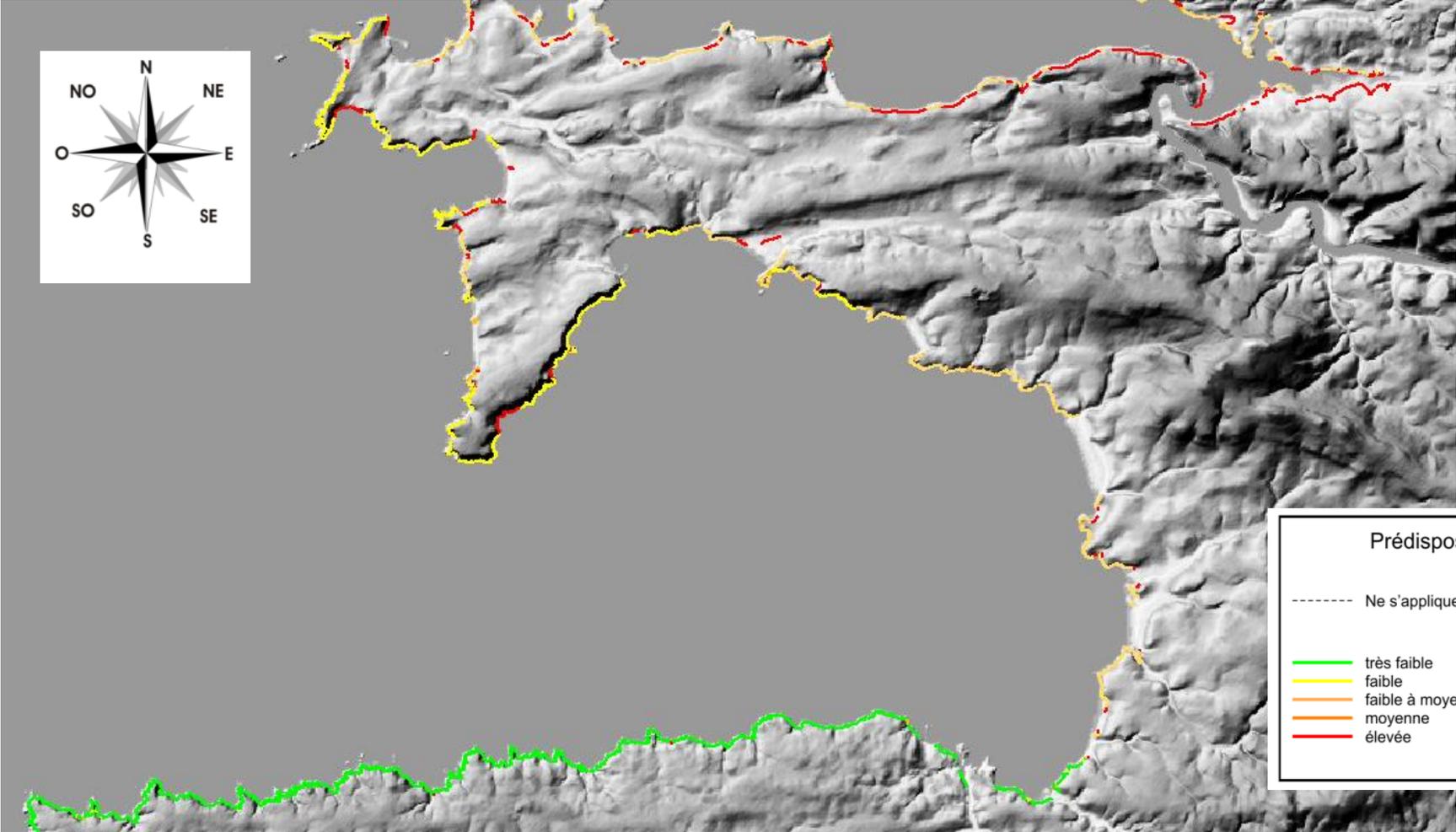


		Total	Moyenne	Note finale
Trait de côte (total 22, 29 et 35)		2084,22		
Falaises rocheuses et meubles	Roches granitiques	459,40	1,5	1
	Roches métamorphiques	261,70	1,8	1
	Roches métamorphiques basiques	23,43	2,5	2
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	156,79	3,0	3
	Roches de type grès armoricain	63,05	2,3	2
	Roches volcano-sédimentaires	14,57	2,0	2
	Roches plutoniques à volcaniques basiques	33,50	3,3	3
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,94	1,0	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	5,0	4
	Filons rocheux	27,72	4,0	4
	Depôts de pente (colluvions aux alluvions)	167,89	7,7	5

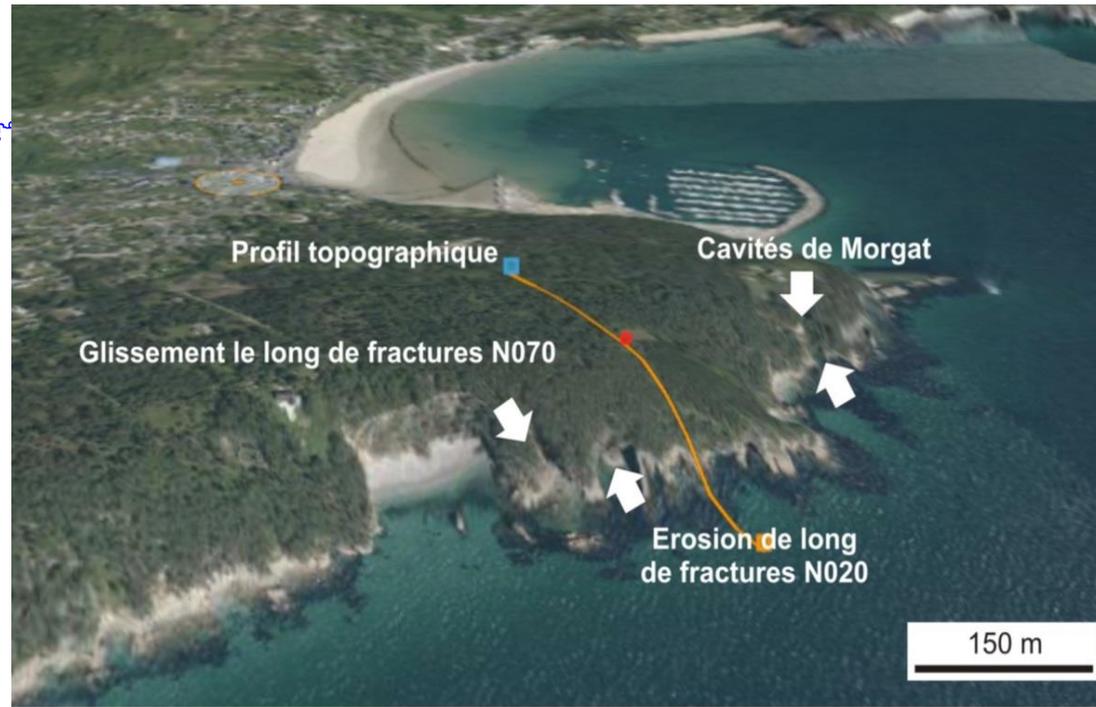
Prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses ou à falaises



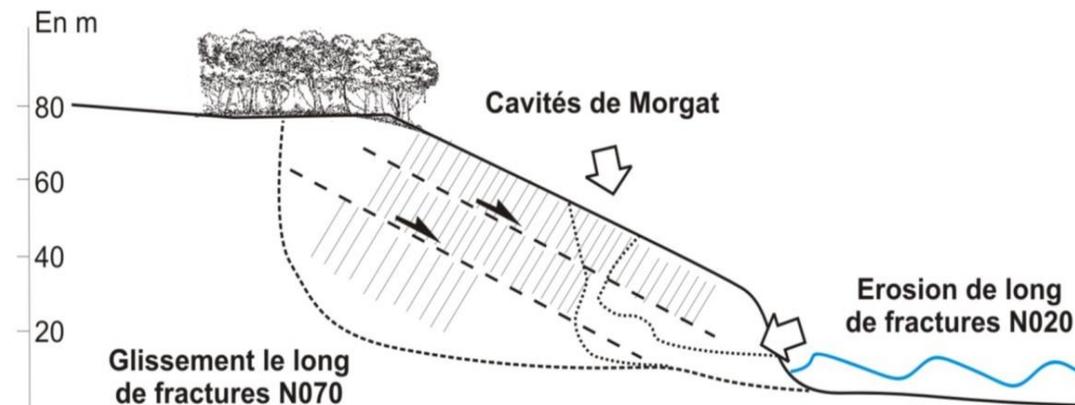
Validité locale et générale



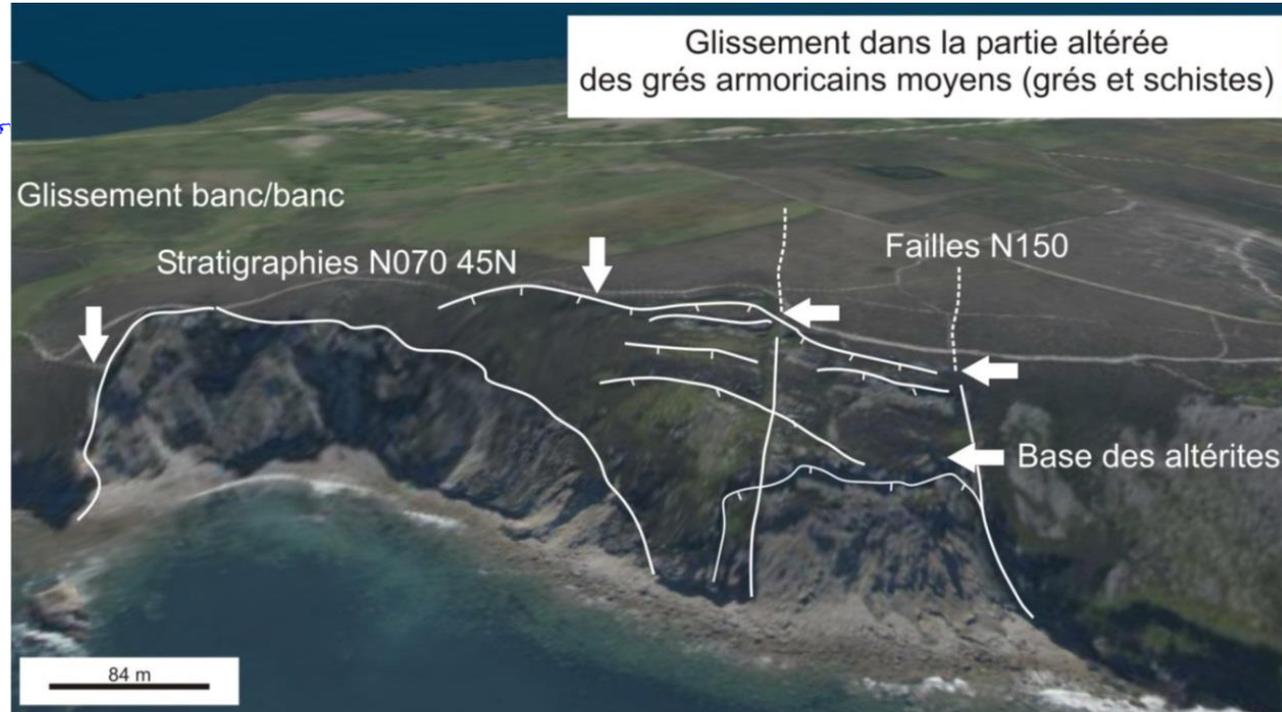
Quelques mouvements gravitaires particuliers ou figures d'érosion exceptionnelles



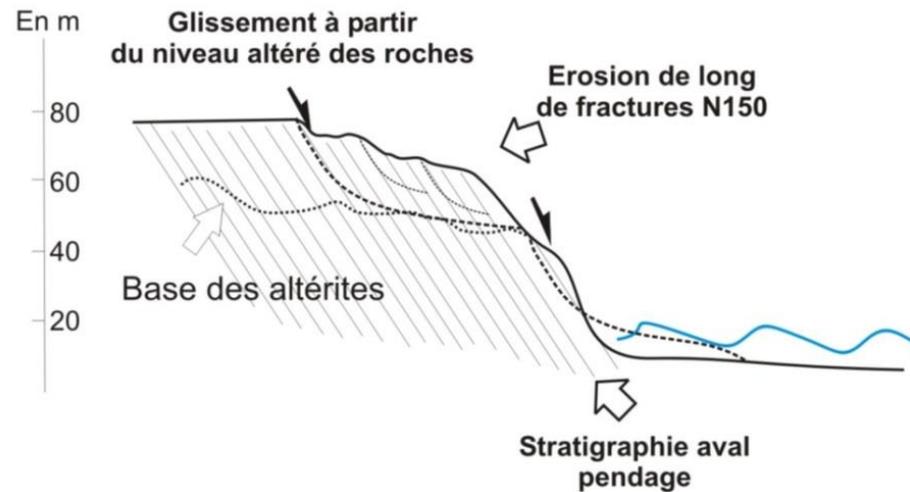
Les cavités et effondrements de Morgat : Effondrement à la croisée de failles orientées vers le vide et de failles verticales N020 par l'action des vagues (Crozon, 29)



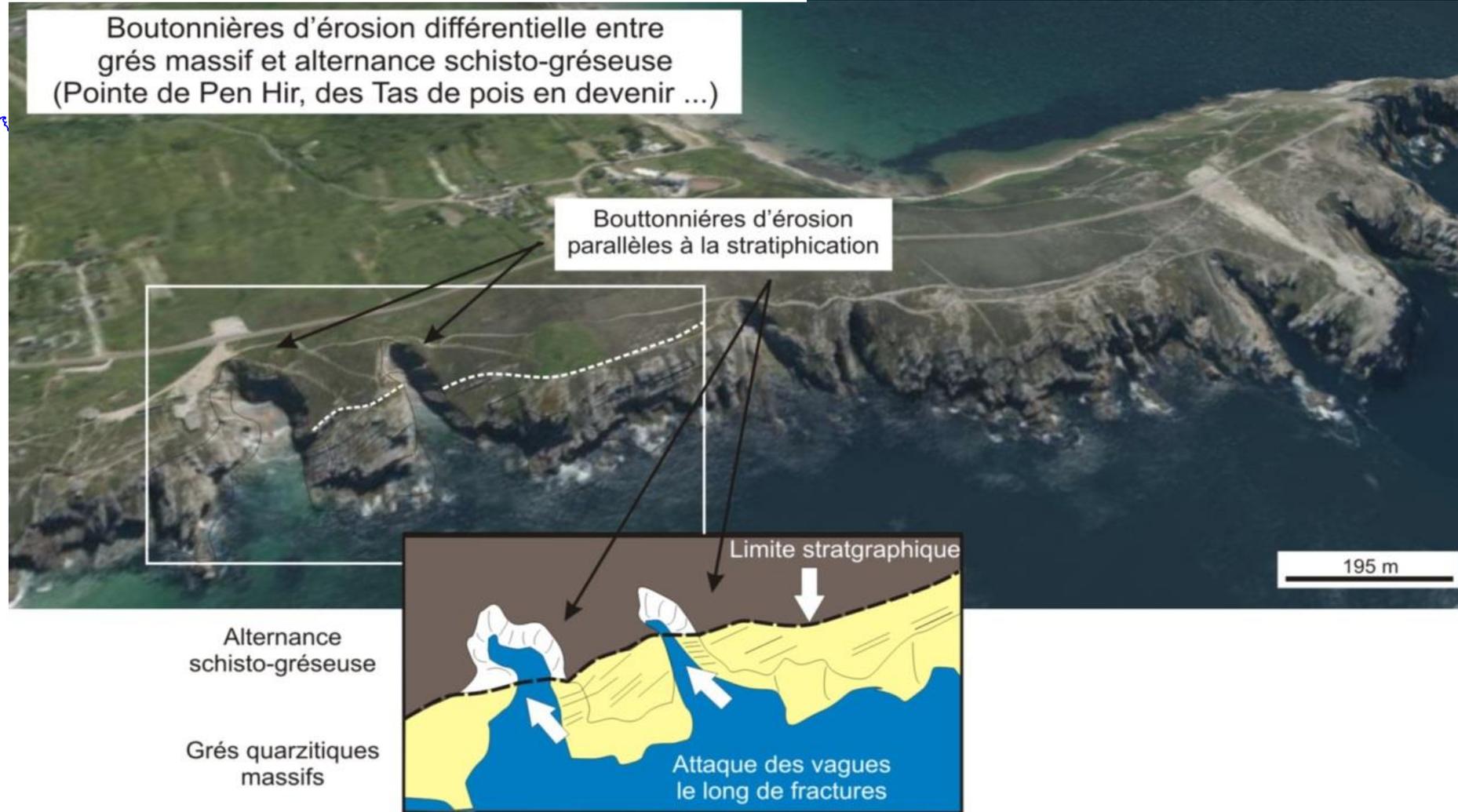
Quelques mouvements gravitaires particuliers ou figures d'érosion exceptionnelles



Glissement de terrain en tête de falaise sur la base des altérites meubles (Cap à la Chèvre, Crozon 29)



Quelques mouvements gravitaires particuliers ou figures d'érosion exceptionnelles



Erosion différentielle entre la Formation du Grès armoricain : membre intermédiaire (schisto-gréseux) et membre inférieur (gréseux) et formation de boutonnières d'érosion qui une fois individualisées donneront les Tas de pois (Pointe de Pen Hir, Camaret 29)

Quelques mouvements gravitaires particuliers ou figures d'érosion exceptionnelles



**Bloc glissé sur un
plan de fracture
N150**

Failles N150

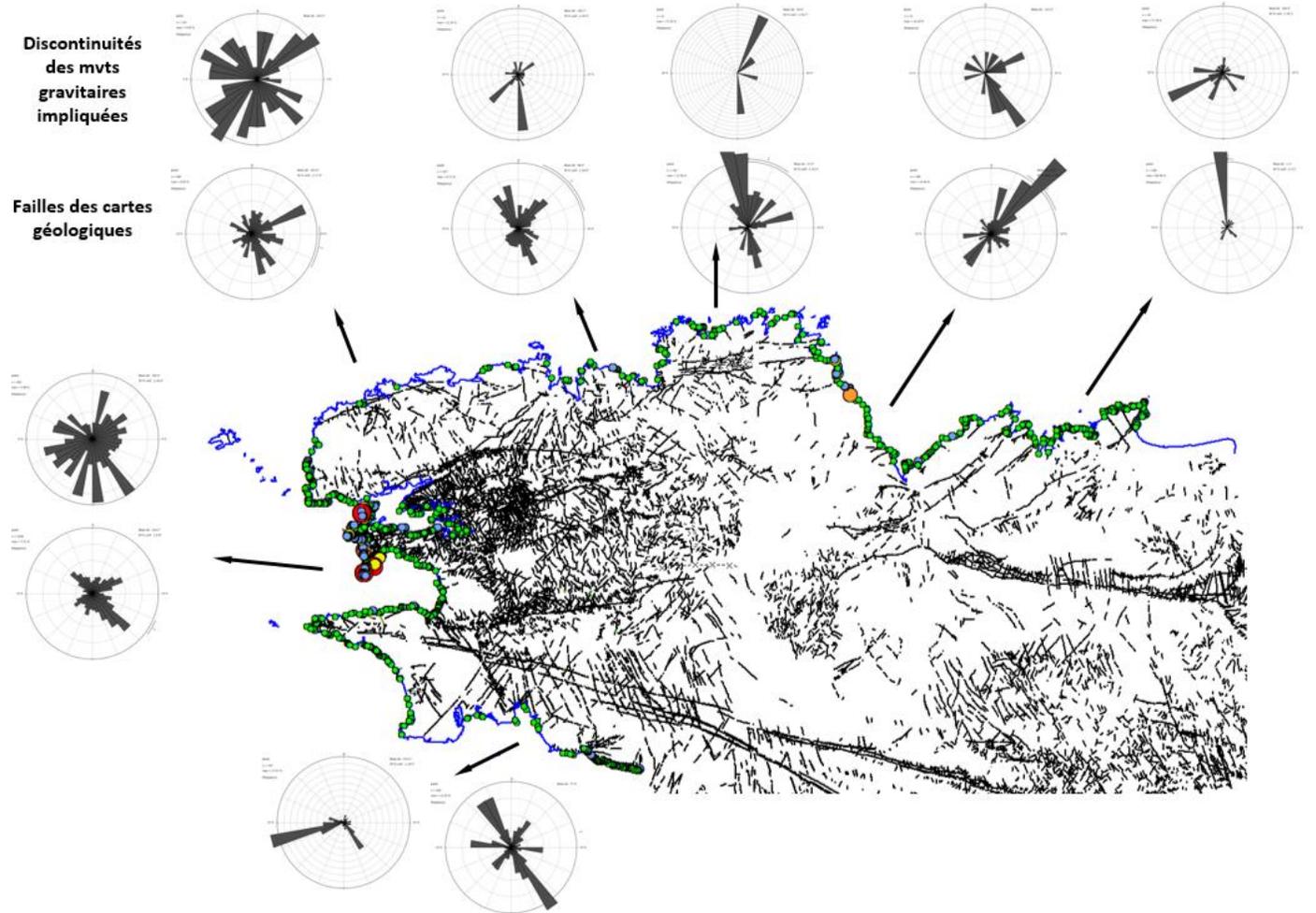
Stratigraphie



Perspectives pour comprendre l'évolution des côtes bretonnes !



Les mouvements gravitaires

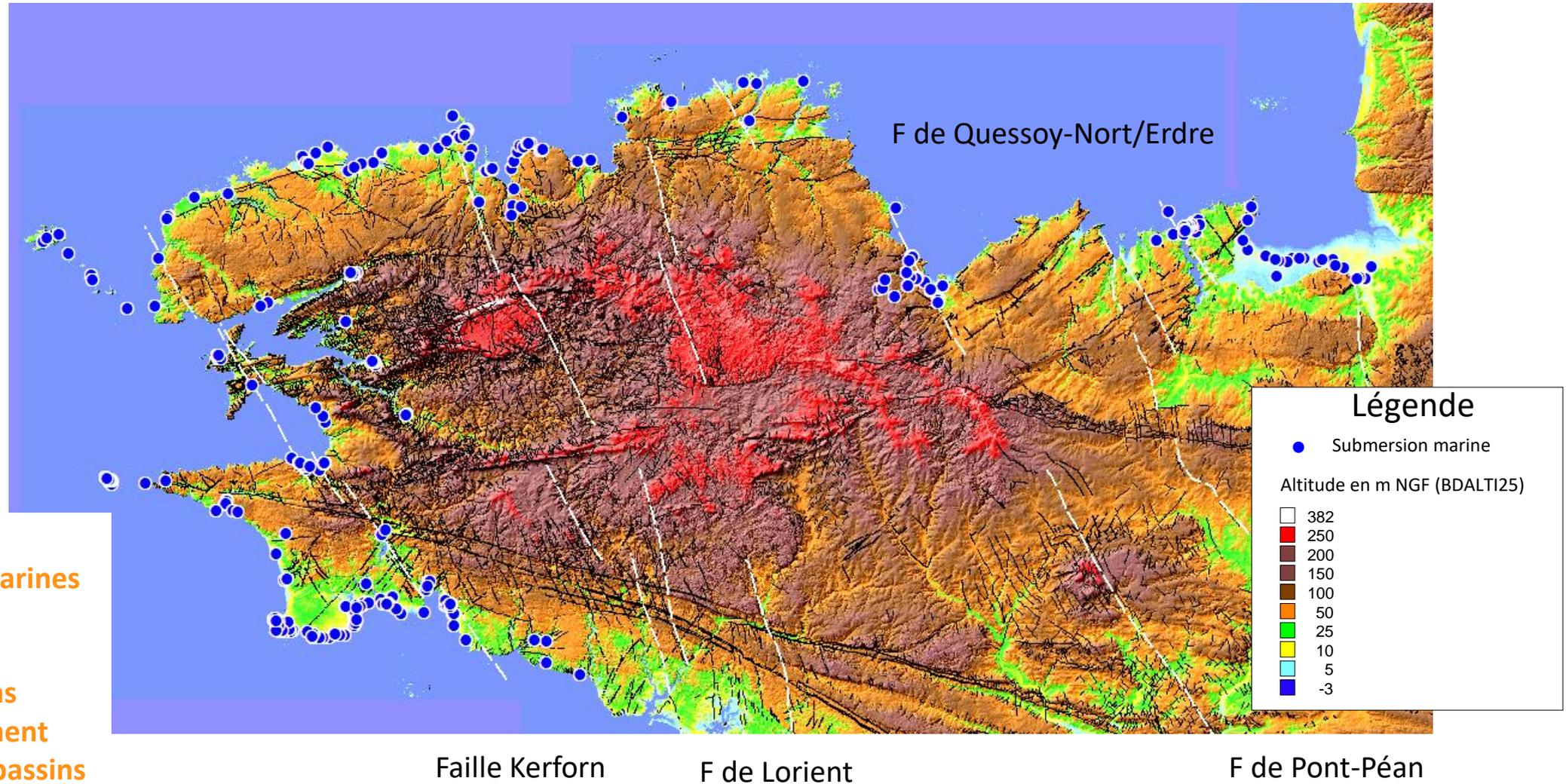


On ne peut pas parler des côtes bretonnes sans parler de leur caractère fractale

On remarque ainsi que le découpage des côtes bretonnes peut être est la superposition de deux dimensions fractales :

- d'une part un patchwork de lithologies à petites à grandes échelles et
- d'autre part un héritage structural de petites à plus grandes échelles.

Perspectives pour comprendre l'évolution des côtes bretonnes !



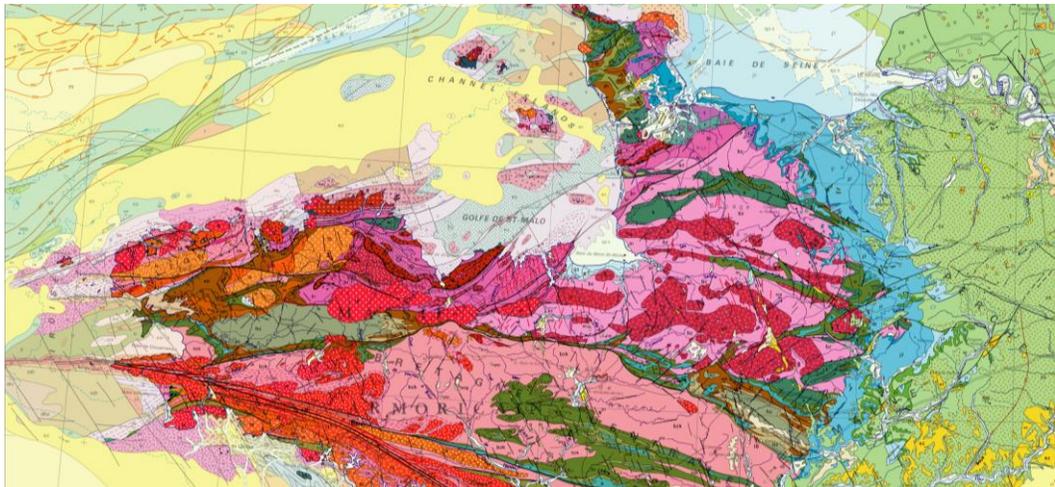
Est-ce que les submersions marines de la péninsule bretonne ne se superposent pas préférentiellement au-dessus des bassins tectoniques cénozoïques ?



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

