

CARACTERISATION DU REcul POTENTIEL DES FALAISES DES BOUCHES-DU-RHÔNE

Développements méthodologiques

Journées Scientifiques du Trait de Côte – 05/06/2025

Travail Collectif. Présentation : L. Ferradou (BRGM, Direction Régionale PACA)

CONTEXTE ET CADRE METHODOLOGIQUE NATIONAL

Loi Climat et Résilience (2021) et Recommandations méthodologiques pour l'élaboration de la carte locale d'exposition au recul du TC (2022)

- **Côtes basses / sableuses** : (configuration « classique », ~linéaire)

$$\text{Recul} = T(x) + L_{\text{max}} + \text{CC}$$

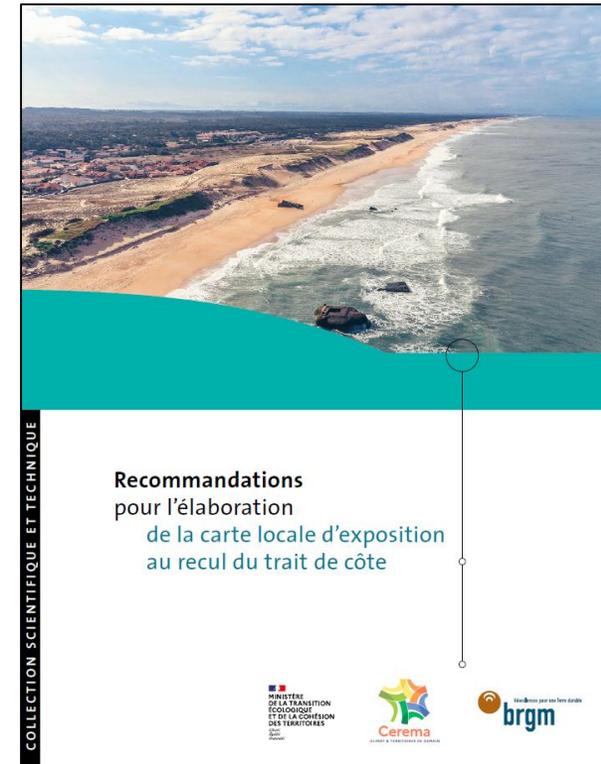
Adaptation à la côte rocheuse ?

Impossible au regard des données

A évaluer

Approche « géométrique » (reprojection du profil) discutée

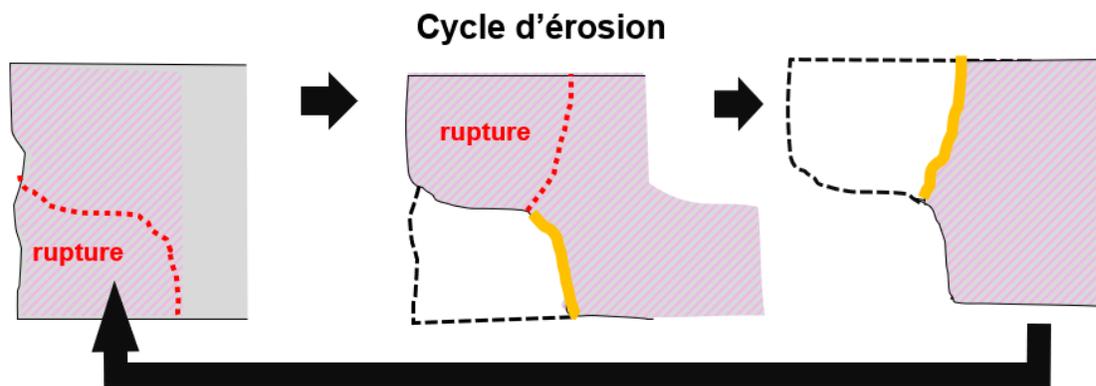
- **Côte rocheuse** : approche « experte » (4.5, p.48) prenant notamment en compte les « reculs majeurs évènementiels »



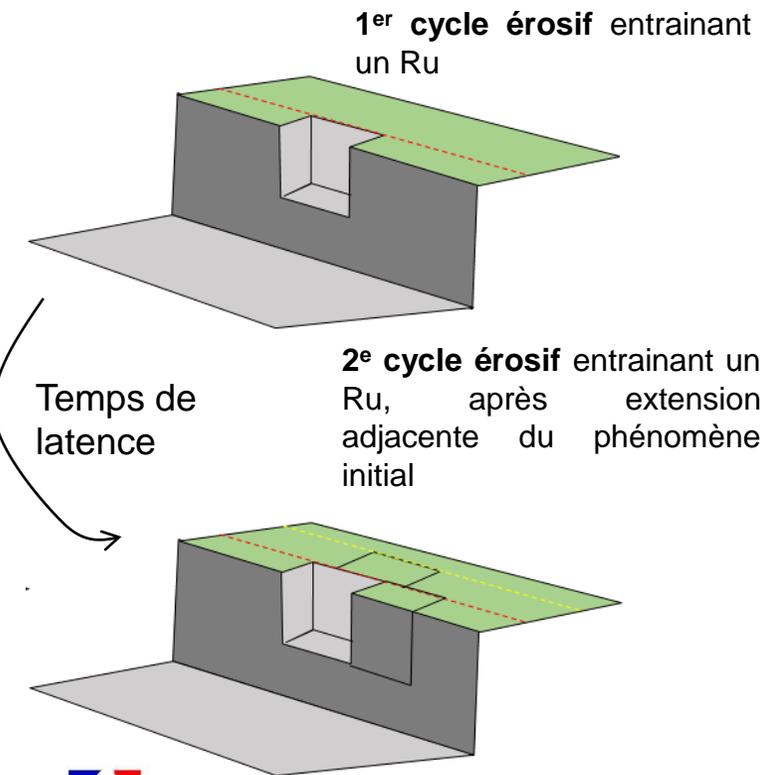
CONTEXTE ET CADRE METHODOLOGIQUE NATIONAL

Méthodologie nationale pour la cartographie du recul des falaises (GT MEZAR – mission DGPR, en cours d'élaboration)

- Le recul de la tête de falaise à considérer est celui qui se produit **par à-coups** lors d'**éboulements majeurs**
- La rupture est précédée d'une **phase de préparation** (sous-cavage, fracturation, etc.)



→ L'objectif est d'estimer la probabilité d'enchaînement spatio-temporel des « reculs unitaires » (Ru) sur la période de référence considérée

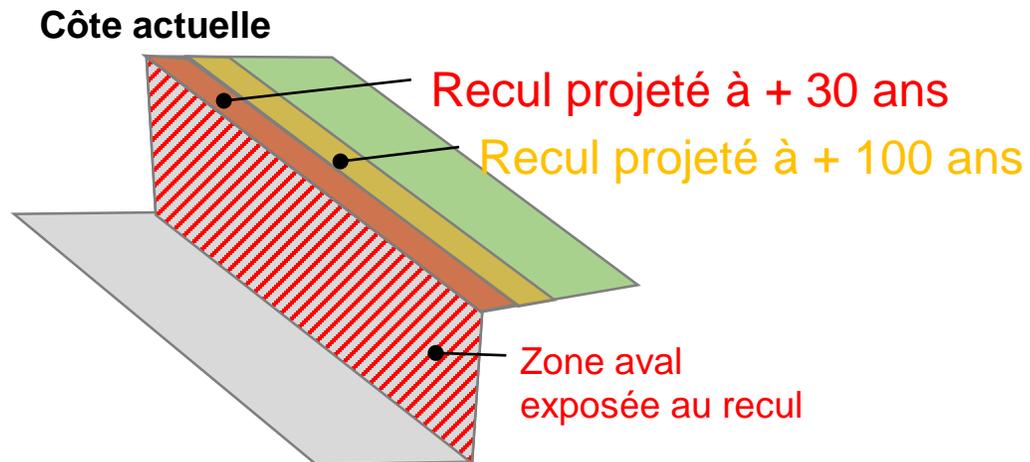


CONTEXTE ET CADRE METHODOLOGIQUE NATIONAL

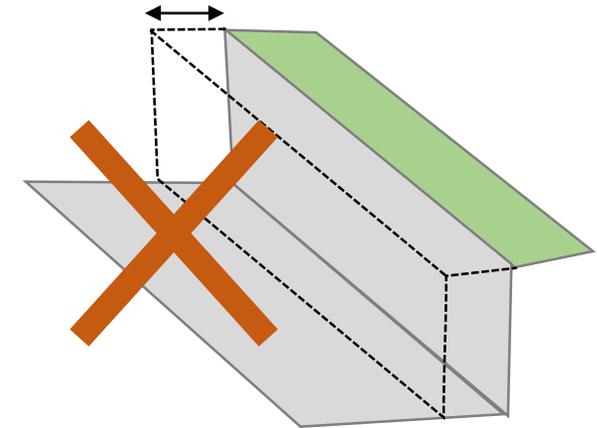
Méthodologie nationale pour la cartographie du recul des falaises (GT MEZAR – mission DGPR, en cours d'élaboration)

- Un **Recul unitaire** peut se produire à n'importe quel endroit sur un linéaire de falaise, caractérisé comme homogène d'un point de vue géomorphologique

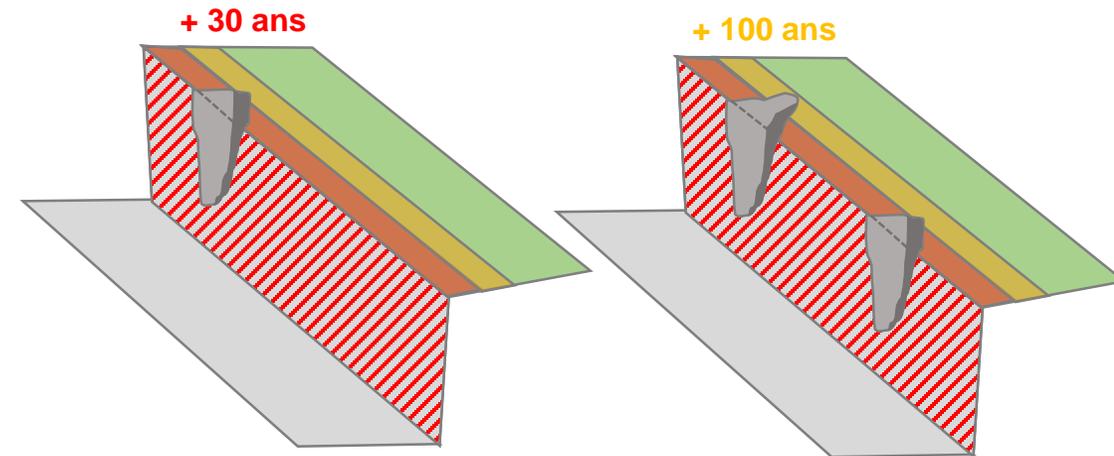
→ Aléa diffus (sauf phénomène ultra-localisé connu)



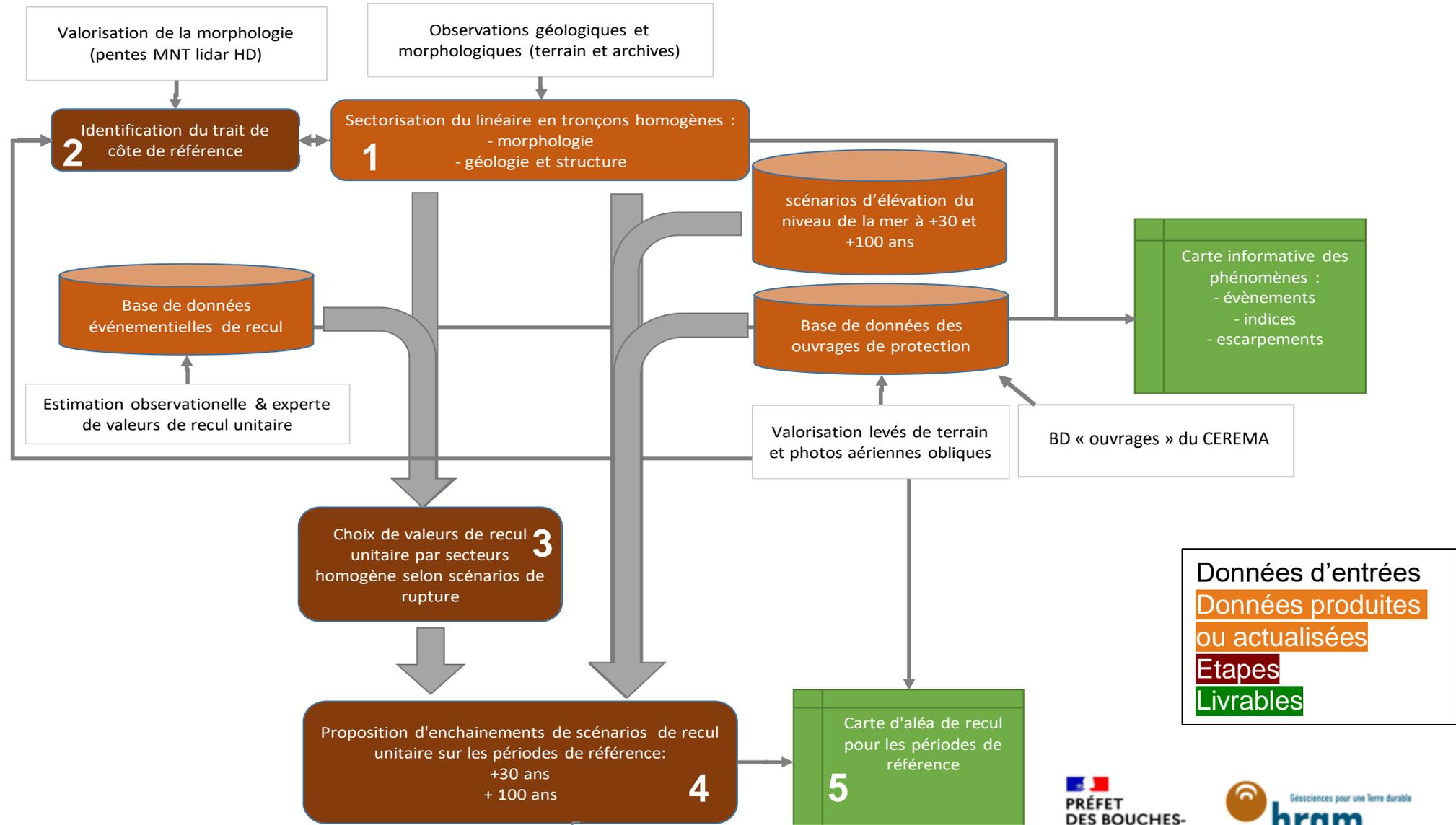
Mauvaise interprétation de la situation à échéance + 100 ans



Potentielles situations à échéances



METHODOLOGIE SUIVIE AU COURS DE L'ETUDE



1) SECTORISATION DU LINEAIRE EN TRONCONS HOMOGENES

Une typologie de falaises variée



Escarpements simples à complexes (Marseille, les Calanques)



Contrastes lithologiques (Carry-le-Rouet, Barqueroute)



Configuration aval-pendage (Ensuès, limite Calanque des
Eaux Salées - Calanque du Puy)



Terrains meubles en pied (Cassis, Falaise des Lombards)

Source
Photo :
DDTM13,
2020

1) SECTORISATION DU LINEAIRE EN TRONCONS HOMOGENES

Des secteurs exclus



Platier rocheux (Martigues, Bonnieu)



Côte rocheuse à profil réglé (Marseille, les Goudes)



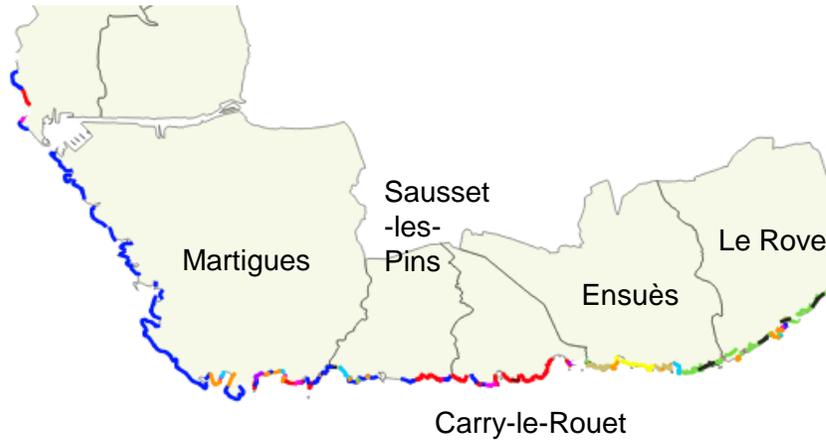
Affleurement masqué (La Ciotat, Arène Cros)



Plage et talus meuble (Carry-le-Rouet, Calanque des Eaux Salées)

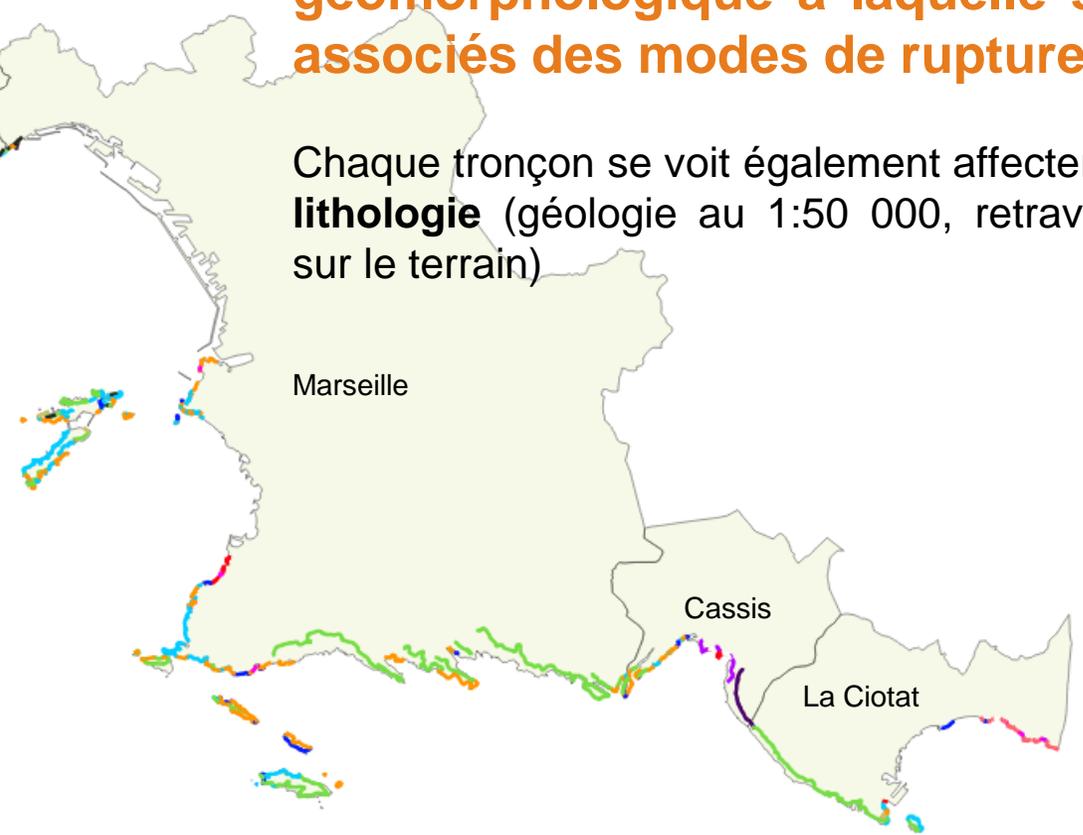
Source
Photo :
DDTM13,
2020

1) SECTORISATION DU LINEAIRE EN TRONCONS HOMOGENES



Définition d'une typologie géomorphologique à laquelle sont associés des modes de rupture

Chaque tronçon se voit également affecter une lithologie (géologie au 1:50 000, retravaillée sur le terrain)

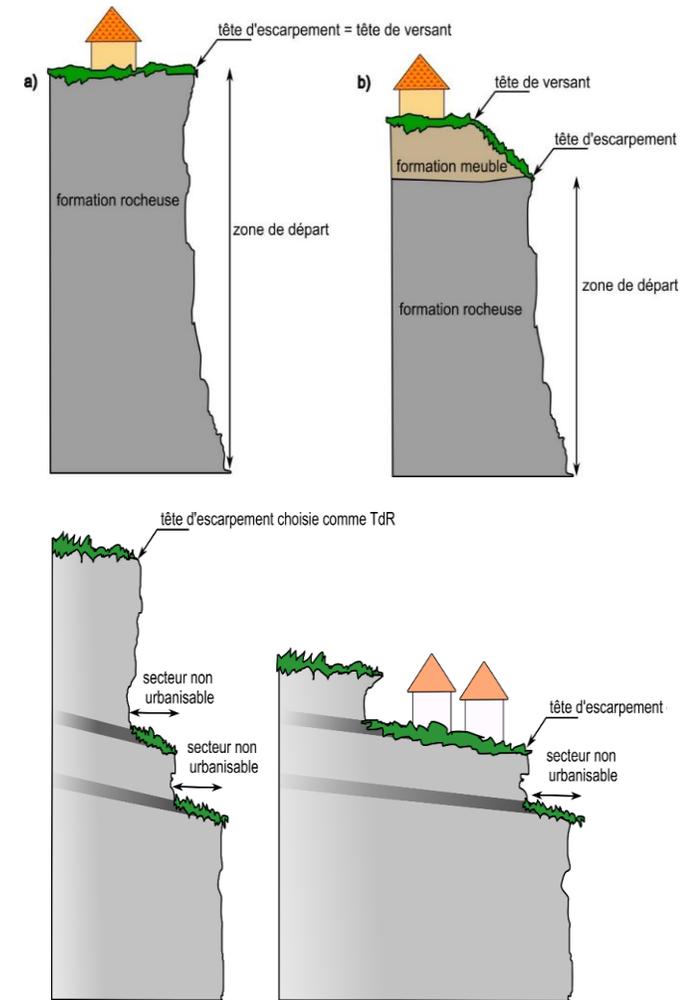


	Nature de la côte	Morpho-type	Linéaire (km)	Phénomène	Dans cette étude
1	Platiers et micro-escarpements (<1,5 m)	Carro	34.5	Submersion / érosion marine	non
2	Côtes rocheuses à profil réglé (<45°)	Les Goudes	29.6	Submersion / érosion marine	non
3	Plages, talus et versants meubles (naturels ou anthropiques)	Legré-Mante / Plages du Prado	13	Erosion / Glissement	non
Falaises à profil subvertical (avec surplombs locaux)					
4	à lithologie unique	Pointe Rouge	29.9	CDB	oui
5	à lithologie(s) multiple(s) et bancs épais	Carry-le-Rouet	7.5	CDB	oui
5bis	à lithologie(s) multiple(s) et bancs fins	La Ciotat	0.3	CDB	oui
5ter	à lithologie(s) multiple(s) dont niveau meuble très épais	La Tasse	1.9	CDB + Glissement	oui
Falaises à multi-escarpement (avec surplomb locaux)					
à lithologie unique					
6	Indifférencié	Calanques	49.2	CDB	oui
7	Aval pendage	Brigantin	2.7	CDB	oui
8	Pendage subvertical	Anthénors	1.6	CDB	oui
à lithologie meuble en tête					
9	Indifférencié	Le Rove - voie ferrée	2.8	CDB	oui
10	Aval pendage	Corbière	0.7	CDB	oui
Falaises mixtes					
11	à lithologie meuble en pied (< hm)	Lombards	2.8	CDB + Glissement	oui
11bis	à lithologie meuble en pied (> hm)	Cap Canaille	2.2	CDB + Glissement	oui
12	à lithologie meuble en tête	Marseilleveyre	2	CDB + Glissement	oui

2) DEFINITION DU TRAIT DE REFERENCE (TdR)

Le Trait de Référence (TdR) est défini de manière sécuritaire, au niveau d'une tête d'escarpement

- Identifiée en **fonction du morpho-type de falaise** et des processus attendus
 - *L'escarpement de référence est apprécié d'un point de vue « aménageur » en fonction de l'exposition des terrains aval*
 - *La morphodynamique du Trait de Référence retenu peut être déconnectée des processus marins*
 - *Les phénomènes en cascade sont pris en compte*
- Les gammes de pentes considérées **sont fonction de la lithologie et définies via le MNT 1*1m** (RGE Alti, 2022)
 - *Analyse de la distribution des pentes par ensemble géomorphologiques via les outils BRGM Histofit (Loye et al. 2009) et DORRA*

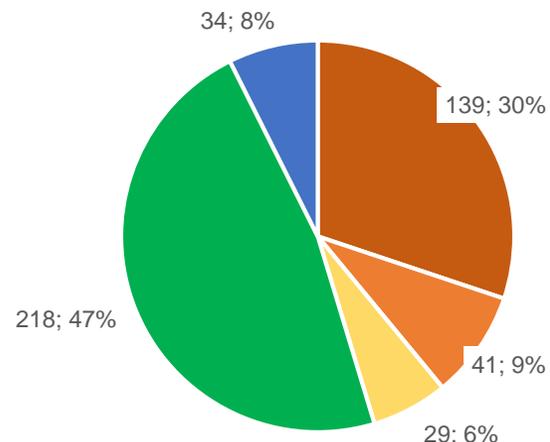


3) DEFINITION DES VALEURS DE RECUIL UNITAIRE

Compilation des phénomènes historiques et des observations terrain et SIG dans une Base de données Reculs et Observations (BDRO)

Sources :

- BD MVT
- Autres Etudes BRGM
- Autres Etudes
- Terrain 2023-2024
- Photo-interprétation / Télédétection - SIG

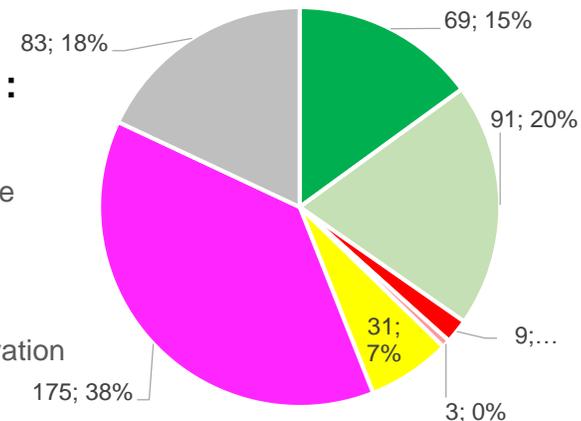


Le croisement **tronçons homogènes** (typo + litho) - **BDRO** sert de base pour définir les valeurs de recul unitaire retenues

- Approche « *experte objectivée* »
- Approche *sécuritaire*

Type d'information :

- Chute de bloc datée
- Chute de bloc non datée
- Glissement daté
- Glissement non daté
- Indice instabilité
- Recul potentiel / observation
- Aucune information



Type d'observation	Total	Total reculs évalués	Reculs observés	Reculs estimés	Reculs extrapolés
Mouvements de terrain daté (CDB + Glissement)	78	64	26	/	38
Mouvements de terrain non daté (CDB + Glissement)	94	89	7	/	82
Indice instabilité	31	25	/	/	25
Recul potentiel / observation	175	153	/	154	/
Aucune information	83	0	/	/	/
Total	461	331	33	153	145

4.1) DEFINITION DES SCENARIOS DE REcul

A l'horizon +30 ans :

- On considère que l'ensemble des tronçons de falaise peut être affecté par un cycle de recul érosif
- L'effet du changement climatique est considéré comme négligeable à dire d'expert

A l'horizon +100 ans :

- Un deuxième cycle de recul est considéré pour l'ensemble des tronçons jugés « **géomorphologiquement sensibles** » aux effets de l'élévation du niveau de la mer
 - Pour le reste des tronçons, la probabilité d'un deuxième cycle érosif est écartée à dire d'expert
- *Le recul à +30 et +100 peut être identique sur un même tronçon*

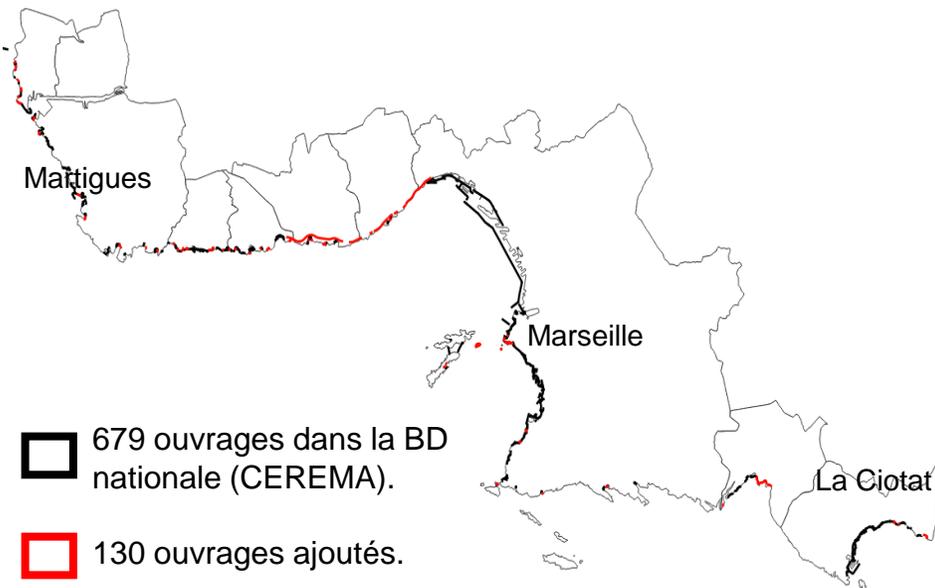


Falaise à banc marneux plurimétrique (Carry-le-Rouet, La Tasse)



Lithologie marneuse en pied (Cassis, Anse de l'Arène)

4.2) PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES



Ouvrages non pris en compte sauf 2 exceptions :

- 2 ouvrages « majeurs » → Pas de recul considérés pérennes cartographié au-delà de l'ouvrage (gestionnaire identifié + entretien)
- Ouvrages faisant totalement disparaître l'affleurement → Pas de trait de référence, pas de recul



Voie ferrée de la Côte Bleue (SNCF)



Route de la Corniche (Ville de Marseille)



Affleurement masqué à La Ciotat



Ouvrages non pérennes à Sausset-les-Pins

5) RESULTATS CARTOGRAPHIQUES



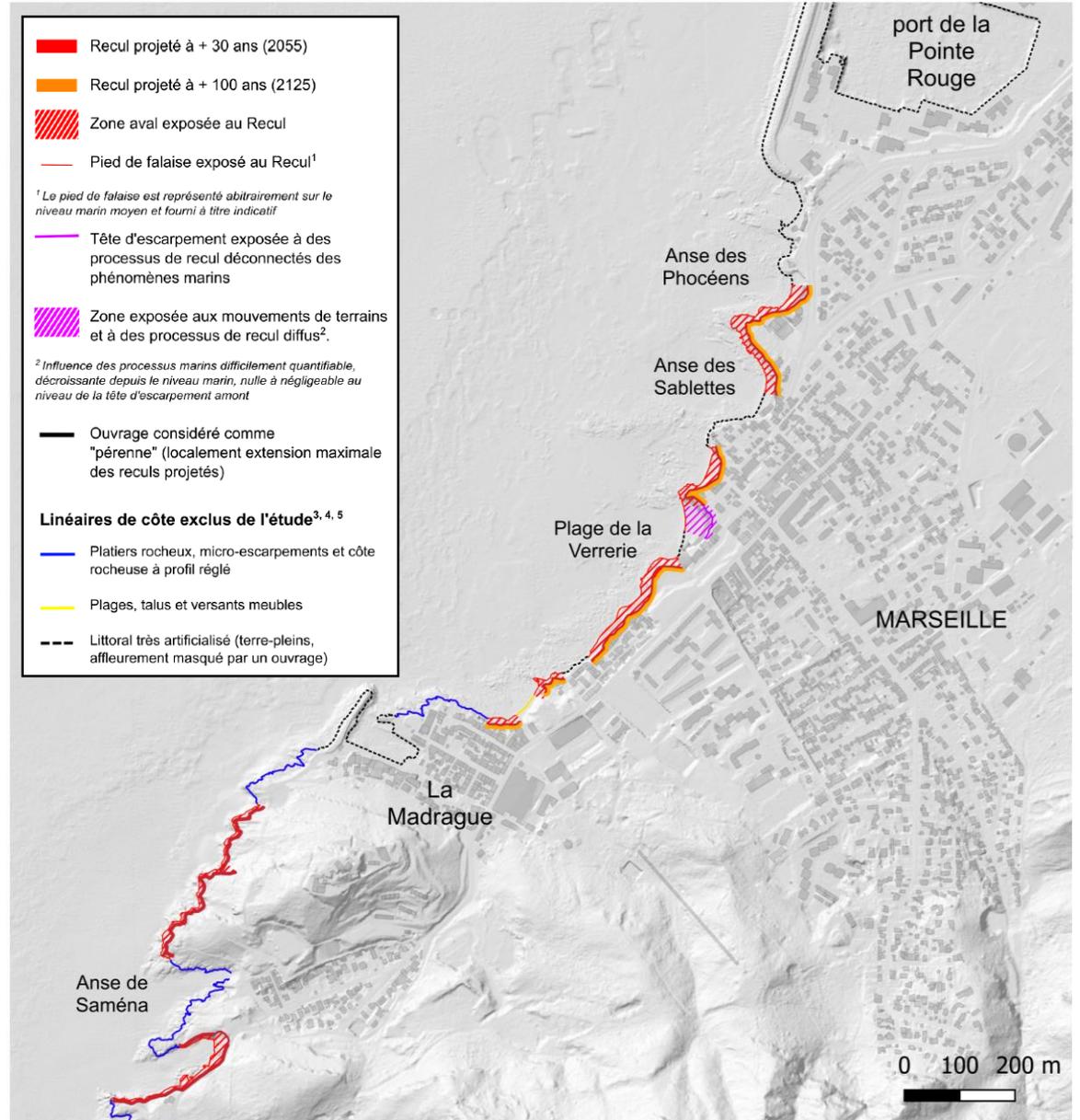
← Falaise avec aménagement dégradé → Plage et Affleurement masqué ("littoral très artificialisé") →



← Plage + falaise derrière les enjeux → Falaise aménagée → Affleurement masqué ("littoral très artificialisé") →



← Affleurement masqué ("littoral très artificialisé") → Plage + versant meuble (anthropique) → Falaise aménagée → Platier rocheux aménagé →



5) RESULTATS CARTOGRAPHIQUES

Recul projeté	Linéaire (km) concerné à +30 ans	Linéaire (km) concerné à +100 ans
< 2 m	0.8	0.3
2 à 5 m	19.4	12.6
5 à 10 m	83.4	87.1
> 10 m	1.3	4.7

CONCLUSION

- **L'étude apporte des développements méthodologiques cohérents avec les éléments de cadrage nationaux**
 - *Recommandations Nationales pour l'élaboration des cartes locales (BRGM-Cerema, 2022) – LC&R ; GT MEZAR*
- **Améliore et consolide un socle de connaissance à l'échelle départementale**
 - *Objective la caractérisation des événements de recul*
 - *Mise à disposition des données*
- **Considère un aléa diffus, défini à l'échelle de tronçons géomorphologiques homogènes caractérisés à l'échelle départementale**
- **Permet de pointer les secteurs les plus exposés**

LIMITES ET PERSPECTIVES

- **Le recul considéré est diffus et défini à l'échelle de tronçons homogènes**
 - *Des levés + précis (LiDAR, densification des points d'observation, etc.) pourraient permettre d'augmenter la résolution et d'aller vers un aléa + localisé*
- **En contexte d'affleurement masqué, les linéaires aménagés sont exclus de l'étude. En contexte de falaise, le rôle des ouvrages est négligé selon une approche sécuritaire**
 - *La prise en compte de la stratégie des gestionnaires des ouvrages recensés mériterait d'être envisagée pour en évaluer la pérennité et l'efficacité*
- **L'impact du changement climatique demeure difficile à estimer. L'approche retenue est unique, majorante et plutôt sécuritaire**
 - *La poursuite de travaux de recherche en la matière est nécessaire pour affiner. Plusieurs scénarios climatiques peuvent être considérés*

Merci de votre attention