

# SECURISATION D'UN SENTIER DU LITTORAL TOULONNAIS

Accessibilité pour tous et intégration paysagère

Toulon – Var – 83



*fotocommunity.fr*

*tpm-agglo.fr*



KNEFATI Sarah  
Stage de découverte  
DA3 – 2013/2014

Tuteur : ISSELIN Francis

# SECURISATION D'UN SENTIER DU LITTORAL TOULONNAIS

Accessibilité pour tous et intégration paysagère

Toulon – Var – 83

KNEFATI Sarah  
Stage de découverte  
DA3 – 2013/2014

Tuteur : ISSELIN Francis

# AVERTISSEMENTS

- ❖ Le PIND est un premier test qui permet à l'élève ingénieur de s'évaluer (et d'être évalué par les enseignants), de prendre conscience des connaissances acquises mais également de la marge de progression et des éléments qui lui restent à acquérir.
- ❖ Le PIND est un espace de liberté (le seul dans la formation) qui mesure la motivation de l'élève ingénieur pour l'aménagement.
- ❖ Le PIND est un exercice qui doit permettre de problématiser un sujet en s'appuyant sur des recherches bibliographiques, d'élaborer un diagnostic orienté et d'émettre des propositions.

# REMERCIEMENTS

Je tenais à remercier :

- ❖ Mr Francis Isselin, mon tuteur, et Mr Raphaël Boulay, présent pour mon oral de mi-parcours, pour leurs conseils et leur aide.
- ❖ Mme Catherine Foulex, responsable Environnement à la communauté d'agglomération TPM et amie, qui m'a guidée du choix du sujet à la réflexion sur le projet final.
- ❖ Mr Olivier Le Neannec, chargé de missions Sentier du Littoral et espaces naturels à TPM, qui a passé beaucoup de temps avec moi à m'expliquer les détails de son travail et à répondre à mes questions.
- ❖ Ma famille, qui m'a aidée dans les recherches et m'a poussée à aller plus loin.
- ❖ Mes amis, dont Estelle, qui m'a soutenue et remotivée quand il y en a eu besoin.

# SOMMAIRE

Introduction	7
PARTIE 1 : Diagnostic	9
I – Toulon et le sentier du littoral	9
1) Centre touristique	9
2) L’implantation du sentier	11
3) L’accessibilité	14
II – Les documents d’urbanisme	15
1) Ceux en vigueur	15
2) Détails du plan de prévention des risques	16
III – Paysages et biodiversité	18
1) Paysages et morphologie urbaine	18
2) Biodiversité, espèces protégées et envahissantes	21
IV – Géologie et érosion	23
1) Géomorphologie et géologie	23
2) Les phénomènes d’érosion	23
3) Les types de réponses apportées	24
V – Le tronçon 7.1 point par point et parades mises en place	27
1) Etude point par point du tronçon	27
2) Différents aménagements rencontrés	36

PARTIE 2 : Enjeux	39
PARTIE 3 : Projet	40
I – Description générale du projet	40
II – Le projet au fur et à mesure de la balade	41
Conclusion	52
Bibliographie	53
Index des sigles	54
Annexes	55
Table des matières	58

# INTRODUCTION

Les sentiers des douaniers furent créés sous la Révolution par l'Administration des Douanes, sur idée de Colbert. L'accès était réservé aux douaniers et n'avait pas de valeur juridique. Il servait à la surveillance des frontières et des côtes, et permettait un accès de défense plutôt discret en cas d'attaque par la mer. Il est utilisé jusqu'au début du XXème siècle et est ensuite laissé à l'abandon. En 1973, une volonté du Ministère de l'Equipeement permet son ouverture au public.

Dès 31 décembre 1976 commence l'application de la Servitude de Passage des Piétons le long du Littoral (SPPL). Elle ouvre un sentier le long du domaine public maritime, sur des parcelles privées. Cet accès peut faire jusqu'à 3m de large. Il y a la possibilité de modifier le tracé, mais il faut pour cela avoir recours à une procédure d'enquête publique. On peut aussi annuler la création de ce passage, en cas par exemple de présence de port de commerce, de zone militaire, de zone naturelle fragile. La servitude ne s'applique pas aux propriétés dont le bâti est à moins de 15m du rivage et a été construit avant le 1<sup>er</sup> janvier 1976 et à celles closes de murs avant le 1<sup>er</sup> janvier 1976. Un dédommagement peut être demandé par les propriétaires s'il y a eu destruction de bien matériel pour appliquer la servitude. La somme sera déterminée par une étude des usages faits auparavant sur la partie dommagée. La SPPL prévoit que la mise en œuvre du sentier reviendrait aux Directions Départementales des Territoires et de la Mer. Cependant, la réalisation fait aussi intervenir d'autres acteurs : les collectivités territoriales (plus particulièrement les communes) et les Conservatoires de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.

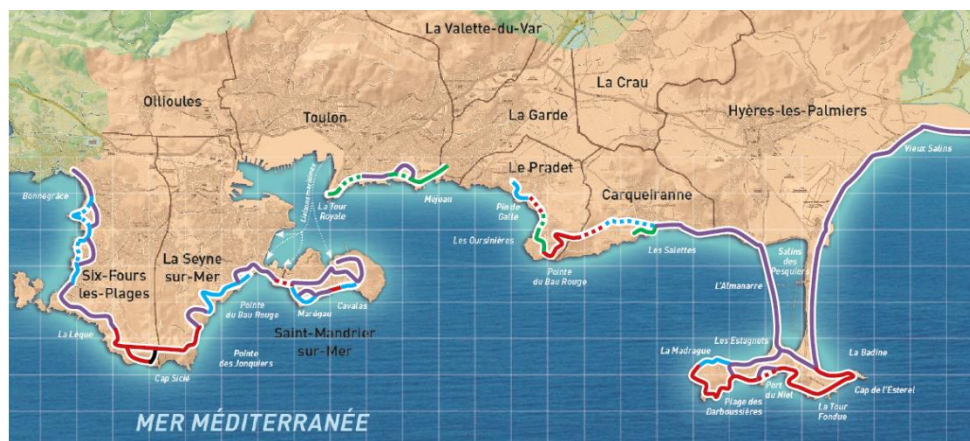
Le 3 janvier 1986, la Loi Littoral est adoptée. Elle est intégrée dans le Code de l'Urbanisme et est composée de 9 articles (de L146-1 à L146-9). Son but premier est la préservation des littoraux. Pour ce faire, elle va entre autres interdire les constructions à moins de 100m du rivage en zones non urbanisées et la création de routes de transit à moins de 2km du rivage dans ces mêmes zones. Ces deux points sont les plus connus et discutés du texte. Finalement, la Loi Littoral permet aussi la fin de la création juridique d'un véritable sentier du littoral avec l'article L146-3 : « Les opérations d'aménagement admises à proximité du rivage organisent ou

préservent le libre accès du public à celui-ci ». L'accès est réservé aux piétons : les vélos, chevaux et engins motorisés ne sont pas censés circuler sur le passage. On compte en France métropolitaine près de 5 000 km de sentiers du littoral, dont 1 626 km aménagés grâce à la SPPL.

Dans le Var, le littoral s'étend sur 432 km (en comptant les îles). On y trouve ponctuellement 70 km d'établissements militaires, 40 km de zones urbaines et portuaires, 92 km de plages et 230 km de côtes rocheuses. En 2004, il y avait un peu plus de 200 km de sentiers praticables et 80 km à ouvrir au public. Entre Six-Fours-les-Plages et Hyères-les-Palmiers, le sentier de 47 km fut d'abord géré par le Conseil Général qui fit les travaux de départ pour l'ouverture du chemin. La gestion fut ensuite une compétence des villes concernées par le passage. Elles délèguèrent finalement à la communauté d'agglomération Toulon-Provence-Méditerranée TPM en 2003. Les travaux de maintenance, dont le coût s'élève à environ 2 millions d'euros par an (auxquels s'ajoutent les frais de personnel : 4 patrouilleurs et leur encadrant), sont financés par l'EPCI.

Depuis 2008, l'équipe de TPM s'occupant du sentier a constaté une recrudescence des phénomènes d'érosion de la promenade. Les chantiers s'enchaînent donc afin de maintenir le passage ouvert.

Les sentiers du littoral sont des balades à caractère sportif.



*Itinéraires des sentiers gérés par TPM*

Source : [tpm-agglo.fr](http://tpm-agglo.fr)



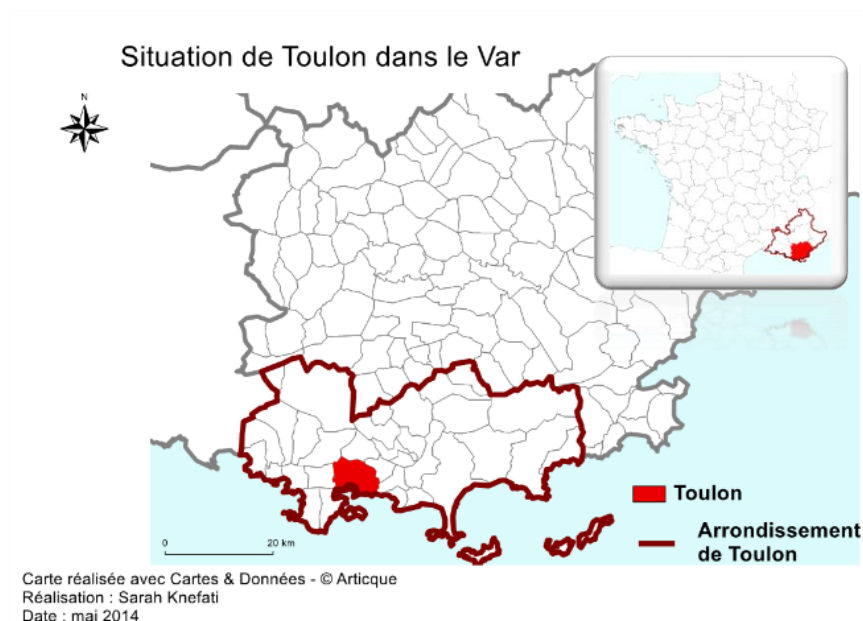
# PARTIE 1 : DIAGNOSTIC

## I – Toulon et le sentier du littoral

### 1) Centre touristique

Toulon est une commune du département du Var, de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Son code postal est 83 000. En 2011, la population communale s'élevait à 166 242 habitants et l'arrondissement de Toulon, qui compte 34 communes, en comptait 568 274. C'est la quinzième ville de France par sa population et la neuvième agglomération (près d'un demi-million d'habitants).

Marseille est à 66,5 km à l'Ouest de la commune, Draguignan à 87,6 km au Nord-Est et Nice à 149 km à l'Est.



La ville est le plus grand port militaire de France et de Méditerranée, la base accueille d'ailleurs le porte-avions Charles de Gaulle. La profondeur de la rade (en canyon) permet le passage de sous-marins nucléaires d'attaque. L'arsenal est le plus gros employeur de la ville, faisant travailler environ 20 000 personnes. La base s'étend sur 268 ha.

Le port est aussi le quatrième en termes de croisières avec 350 000 croisiéristes en 2012 et le premier pour les ferries

vers/ depuis la Corse avec 1,5 millions de passagers cette même année, deux fois plus qu'à Nice ou Marseille.

Toulon est située entre mer et montagnes. Au Sud bordée par la mer Méditerranée, au Nord surplombée par le Mont Faron, la ville dispose de panoramas exceptionnels. Ces points de vue trouvent aussi une utilité militaire.



*Toulon, entre mer et montagnes*

*Source : jetairfly.com*

Le climat, doux en hiver, chaud en été et ensoleillé tout au long de l'année, ajoute à l'attrait touristique de la ville. Les plages, qu'elles soient artificielles comme au Mourillon ou naturelles dans des criques, sont fréquentées en permanence. La côte toulonnaise, contrairement au littoral niçois par exemple, reste très naturelle et boisée.



*Photo de la rade de Toulon*

*Source : site de la ville de Toulon*

## 2) L'implantation du sentier

Le secteur 7 du sentier est la partie située sur la commune de Toulon. Le tronçon 7.1 longe le littoral des plages du Mourillon au Cap Brun. Très exactement, il commence après les plages du Mourillon, à l'anse Tabarly. Deux accès mènent au point de départ : l'escalier qui descend de la Corniche du Général de Gaulle et l'école de voile donc l'accès est libre pendant les horaires d'ouverture. Il se termine au Cap Brun, sur le premier parking après la descente de la route vers la corniche.

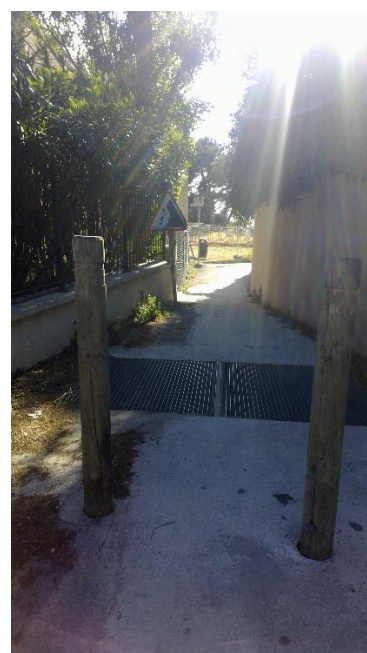


*Implantation du sentier sans le secteur du Mourillon.*

*Réalisation Sarah Knefati sur fond de Google Maps.*

*Début du sentier par le Cap Brun.*

*Source : photo Sarah Knefati, avril 2014.*

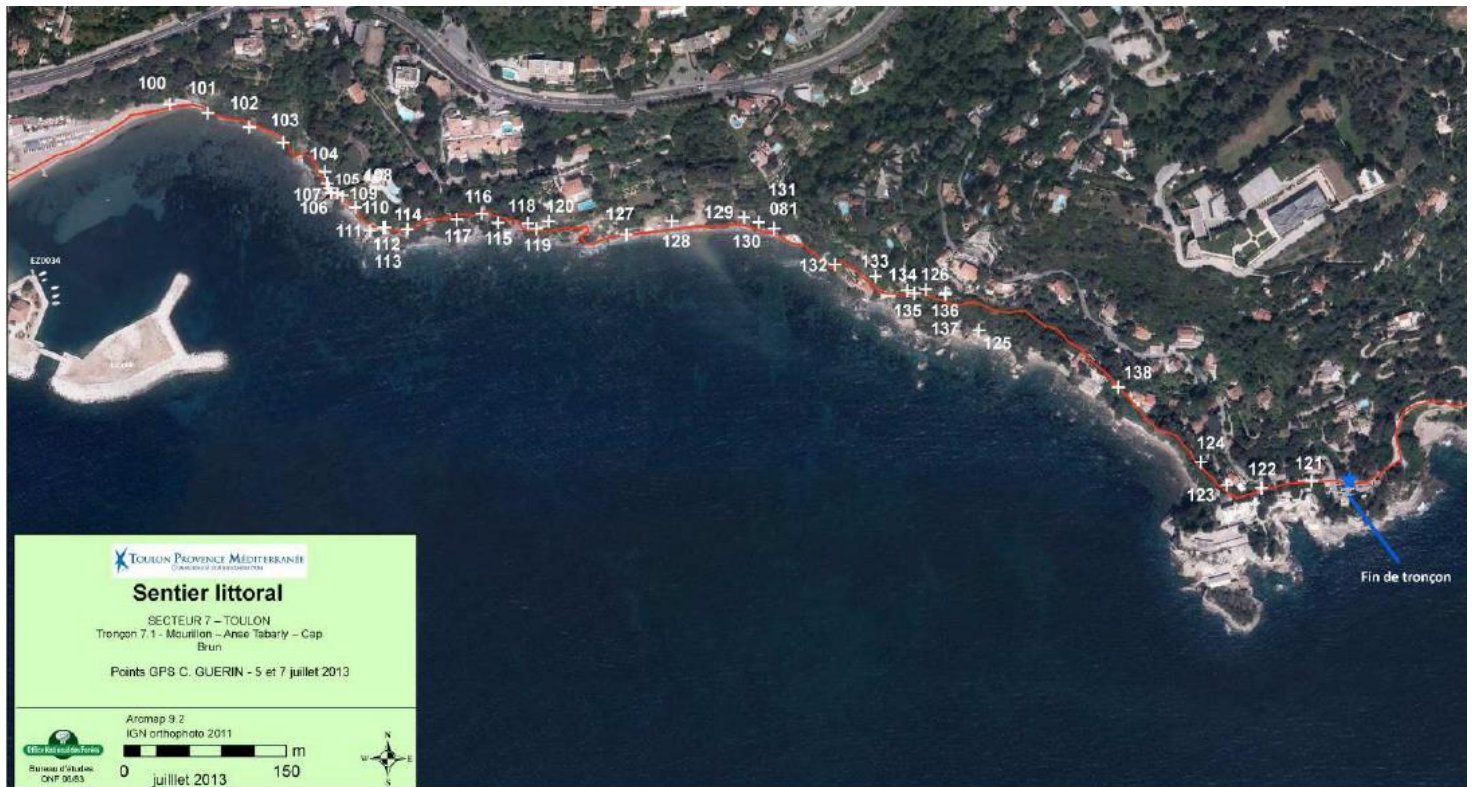


Le sentier du littoral a plusieurs vocations. La principale est le fait qu'il permette un accès à la mer et la possibilité de bouger d'une plage à l'autre rapidement. Il sert de plus à la balade, tout au long de l'année, offrant des panoramas intéressants. L'accès est gratuit, ce qui permet à tous de l'utiliser.

Les chiffres de fréquentation, fournis par TPM, montrent que les randonneurs sont les plus présents sur le sentier, sauf en juillet/août où les plagistes sont majoritaires. On retrouve en minorité les joggeurs. En 2009 (dernière année durant laquelle ces statistiques ont été faites), on retrouve des personnes en majorité les dimanches, quelle que soit la saison.



La photo aérienne ci-dessous montre l'itinéraire du sentier (du point 100 à l'étoile bleue) :



Source : document TPM

Chaque point de l'image est un repère particulier dont les coordonnées géographiques sont fournies en annexe.

Chaque partie entre deux points est étudiée, et chaque élément qui peut devenir ou qui est déjà problématique est répertorié.

Ce tronçon fait 1.5 km de long.

Une partie importante du littoral toulonnais est du domaine privé. Les parcelles cadastrales se succèdent le long du rivage. Pour faire passer le sentier dans ces cas-là, la Servitude de Passage est utilisée. TPM doit ensuite se charger des travaux permettant la sécurité du sentier. Il leur incombe donc, entre autres, de faire les travaux pour solidifier la falaise, couper un

arbre qui menace de tomber, entretenir la plateforme où passe le sentier... Cependant, lorsque le sentier est longé par un mur privé, c'est au propriétaire de payer pour que celui-ci n'endommage pas le passage et ne nuise pas à la sécurité des usagers.

La Servitude de Passage peut être déportée. C'est le cas par exemple sur cette partie de sentier à proximité du Cap Brun :



*Cadastre d'une partie du sentier. En rouge : "Sentier en servitude par arrêté préfectoral".*

*Source : document TPM.*

Le sentier a été déporté car il ne peut pas passer en pied de falaise. Les problèmes posés sur cette portion sont dus aux murs privés délimitant le passage en amont. La communauté d'agglomération cherche des solutions pour le déporter. Les toulonnais sont cependant attachés au sentier des Douaniers historique. L'idée est donc impopulaire. Si TPM parvient à déplacer malgré tout la SPPL, le propriétaire sera à charge de la falaise et il lui incombera donc de sécuriser les criques se trouvant dessous. Les travaux coûtent cher, il peut être demandé au maire d'exercer son pouvoir de police et de faire fermer et interdire l'accès.

### 3) Accessibilité

A l'heure actuelle, favoriser l'accès aux lieux publics des personnes à mobilité réduite (PMR) est un enjeu dans chaque projet d'aménagement. Le sentier du littoral, lorsqu'il passe par des zones urbanisées, est accessible à tous. Cependant, il ne permet pas un accès sur toute sa longueur à toutes personnes et prive donc certains d'une atmosphère particulière qui pourrait leur être bénéfique.

Le Conservatoire du Littoral va dans ce sens :

« C'est avec confiance et créativité qu'il faut oser des solutions cohérentes et respectueuses, à la fois, de tous les visiteurs et de l'esprit des lieux, sans oublier, bien évidemment, l'application des divers textes législatifs et réglementaires qu'il faut concilier au travers des aménagements retenus : s'il faut faciliter l'accueil et l'ouverture à tous, il faut éviter l'artificialisation ou la banalisation des espaces naturels, respecter l'esprit de la loi littorale en adoptant des aménagements légers et réversibles mais utiliser des matériaux durables, veiller à leur parfaite insertion paysagère, réduire enfin la consommation énergétique et les coûts...

Si le défi est de taille, le bénéfice social qui résulte des meilleures réalisations dépasse toujours les espérances par le bien-être, au sens le plus large, apporté aux personnes auxquelles elles sont destinées et par celui apporté simultanément aux personnes bien portantes. Ce sont les fruits de l'intelligence mobilisée ».

Aujourd'hui, le sentier n'est pas du tout accessible aux PMR. Les plages du Mourillon le sont mais en entrant par l'école de voile on arrive directement sur du sable, et l'école laisse ensuite place à une plage. L'autre accès de ce côté-ci se fait par un escalier étroit. Depuis le Cap-Brun, une personne à mobilité réduite peut emprunter le sentier sur une dizaine de mètres puis les escaliers commencent. Le sentier n'est donc pas praticable par tous malgré des parkings aux extrémités et des voies de bus adaptés à proximité.

En annexe se trouvent les conditions pour ouvrir un lieu aux PMR.

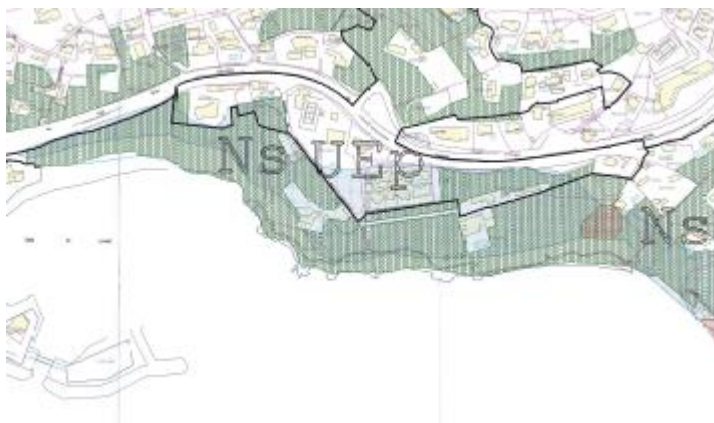
## II – Les documents d’urbanisme

### 1) Ceux en vigueur

Toulon est soumise au SCoT Provence-Méditerranée, qui s’étend sur 32 communes, et a son propre PLU, voté en Conseil Municipal le 27 juillet 2012. Pour la façade maritime, le PADD prévoit de :

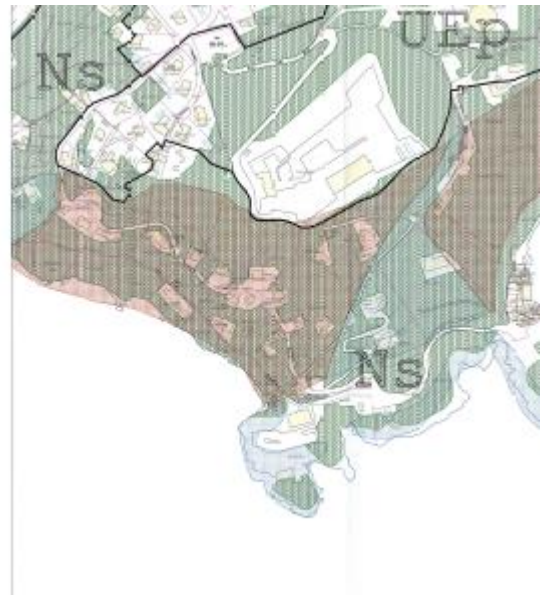
- développer les activités portuaires ;
- maintenir la vocation militaire ;
- favoriser l'interface ville/port ;
- mettre en valeur la qualité du lieu avec des actions touristiques (dont le sentier du littoral) ;
- mieux prendre en compte les risques naturels et technologiques ;
- réduire les impacts du développement urbain → lutter contre l'érosion et l'imperméabilisation des sols → « le sentier du littoral est aménagé en renforçant les falaises pour limiter l'érosion littorale » ;
- aménager et conserver les espaces verts → « la politique d'acquisition des espaces naturels est maintenue en lien avec le Conseil Général et le Conservatoire du Littoral ».

Dans le zonage du PLU, le sentier du littoral entre le Mourillon et le Cap Brun est en espace Ns, naturel sensible. On y autorise « des aménagements légers, à condition que leur localisation et leur aspect ne dénaturent pas le caractère des sites, ne compromettent pas leurs qualités architecturales et paysagères et ne portent pas atteinte à la préservation des lieux ».



### *Zonage du sentier au PLU*

*Source : PLU de la ville de Toulon*



La commune a aussi signé le Contrat de Baie 'Rade de Toulon'.

Le sentier toulonnais fait partie des Espaces Boisés Classés de la Loi Littoral, ce qui en fait une zone de préemption.

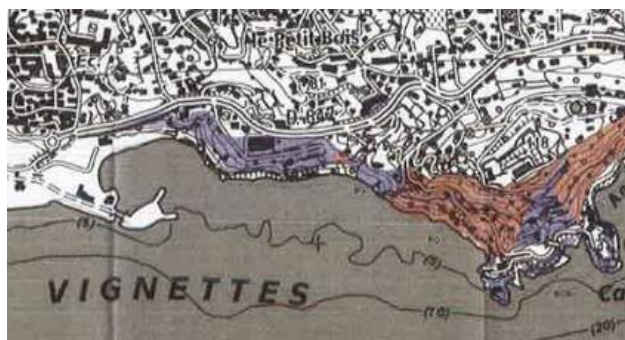
## 2) Le plan de prévention des risques

La commune a un plan de prévention des risques naturels et d'inondations intégré au PLU. Ce dernier, adopté en 1989 et révisé depuis pour la partie sur le Mont Faron, fait état de deux types de risques entre le Mourillon et le Cap Brun. Le sentier traverse des zones bleues 'Glissements de terrains' et 'Chutes de pierres et de blocs' et une zone rouge 'Glissements de terrains'.

Zone rouge = très exposée, la probabilité d'occurrence du risque et son intensité sont très élevées, il ne peut y avoir de mesure habituelle de protection efficace.

Zone bleue = estimée exposée à des risques moindres dans laquelle des parades peuvent être mises en œuvre.





### *Zonage du sentier au PPR*

*source : PLU de Toulon*

Pour chacun de ces risques, une intervention humaine est possible. Les différentes solutions en cas de chutes de pierres et de blocs :

- appliquer un béton projeté ;
- mettre des ancrages (boulons, épingles, tirants) ;
- apposer une couverture grillagée ;
- modifier la trajectoire des roches vers des zones libres et réduire leur vitesse au moyen d'étraves et de tournes ;
- mettre des écrans rigides, souples ou massifs en terre ;
- mettre des plages d'arrêt ;
- abattre des blocs ou des éléments de paroi (provoquer une chute contrôlée) ;
- mettre des piliers, contreforts ou butons ;
- renforcer les façades exposées ;
- réduire le ruissellement ;
- revégétaliser les versants.

En cas de glissements de terrains :

- collecter les eaux de surface ;
- mettre des drains et des tranchées drainantes ;
- créer des réseaux ;
- surveiller les réseaux ;
- renforcer les structures ;
- mettre des fondations profondes ;
- remodeler le versant ;
- construire des ouvrages de soutènement ;
- mettre des clouages ;
- protéger contre l'érosion en pied ;
- végétaliser.

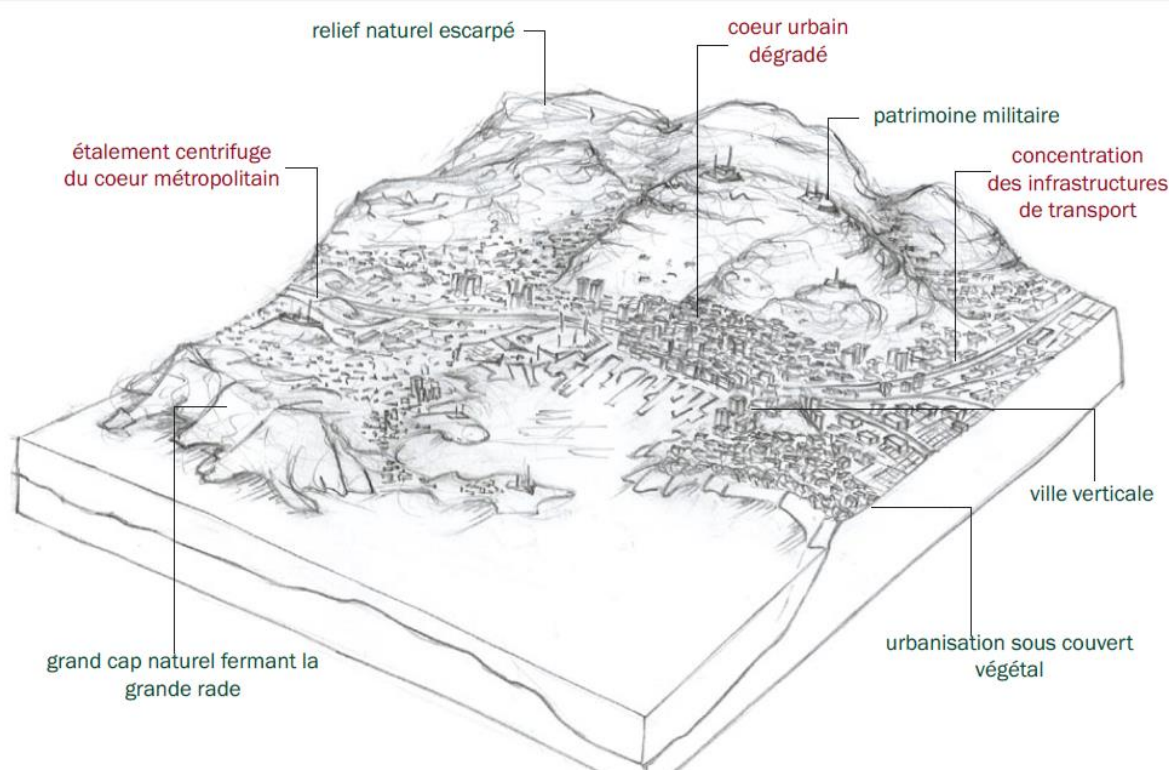
Le risque argile est faible sur la zone et la sismicité est faible à Toulon. Il existe un risque de submersion marine, avec trois à six évènements par an.

### III – Paysages et biodiversité

#### 1) Paysages et morphologie urbaine

A différentes échelles, on retrouve différents paysages décrits. La séparation des unités paysagères varie entre le SCOT, le PLU de Toulon et le document de TPM sur le secteur 7.1.

Pour le SCoT, les fondements du paysage sont la montagne et la mer. On retrouve aussi des îles, presqu'îles, rades et baies typiques de ce littoral. Le sentier appartient à l'entité paysagère de la rade de Toulon, où le littoral est naturel et l'urbanisation intégrée sous couvert végétal.



*Entité paysagère de la Rade de Toulon*

*source : SCoT Provence-Méditerranée*

Sur la ville de Toulon, le PLU fait état de deux paysages recensés dans l'Atlas Départemental des Paysages du Var : le plateau du Sioux Blanc et la Rade de Toulon. Le périmètre du sentier appartient donc à la Rade de Toulon, et la façade maritime est décrite : « On y découvre des arêtes calcaires aux pointes rocheuses gardées par les forts, un paysage cadré et enroulé autour de la rade lumineuse ouverte vers la mer, qui invite au voyage. La densité de la ville et l'aspect industriel et militaire du port contrastent avec les pointes de nature préservées sur le littoral ».

Le tronçon 7.1 est quant à lui décrit par quatre paysages :

-le sentier du Mourillon : le début que l'on distingue très mal, perdu après la base nautique. Cette partie n'a pas grand intérêt paysager.

-le sentier du petit bois : il commence sur la plage, avec une large vue mer et une végétation dense derrière. Il continue le long d'aménagements lourds défigurant le paysage (paroi de béton projeté) et mal entretenus (tags).



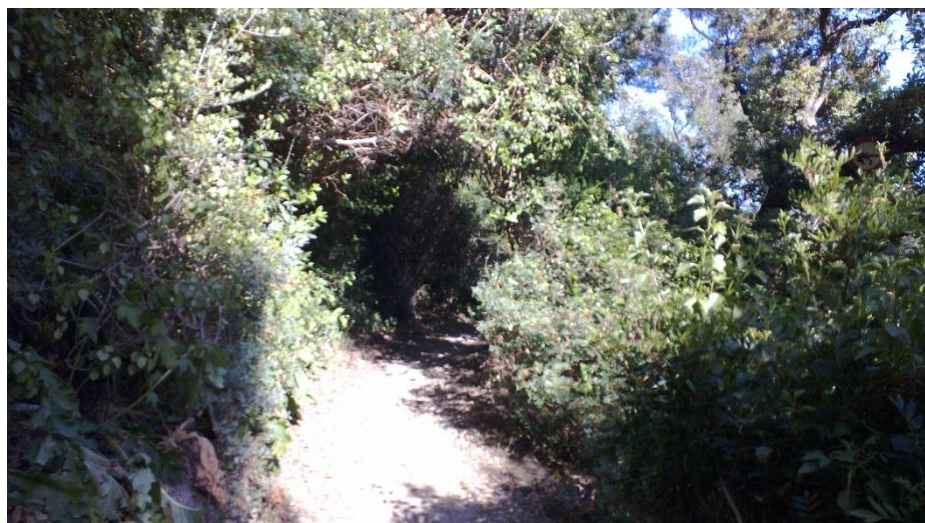
*Vue mer depuis la plage*

*source : photo Sarah Knefati, avril 2014*

-le sentier Corniche : il débute lorsque l'on prend de la hauteur et se termine après la zone 'Moulins'. Il est fait de panoramas sur la mer, de végétation libre et naturelle, de petites plages et, par la suite, de falaises érodées et de plantes arrachées lors des éboulis. Il se continue sur la plage entre falaises hautes et mer et finit après en passage en bord de mer le long de propriétés.

-le sentier Cap Brun : il passe d'abord entre les propriétés privées, en terrain minéral. La végétation dense au-dessus ajoute une ambiance confortable. Il se poursuit en terrain naturel en hauteur qui permet de larges panoramas.





*Paysages du Cap Brun : panoramas et végétation luxuriante*

Source : photos Sarah Knefati, avril 2014.



Dans la description de la morphologie urbaine du PLU, le secteur appartient au quartier 'Le Mourillon-Cap Brun'. Il est plus exactement dans un sous-secteur très résidentiel aux parcelles grandes et boisées surplombant la mer. Le bâti y est aéré et le maillage confortable.

## 2) Biodiversité

La biodiversité de ce littoral « est le résultat d'une combinaison complexe entre reliefs, géologie, sols, climat et hydrodynamisme » (livret Bleu du SCoT).

On retrouve sur les côtes méditerranéennes des espèces de faune et de flore très adaptées aux conditions climatiques. Les étés sont chauds et secs, les hivers sont doux et humides et le Mistral souffle régulièrement, emportant les embruns venus de la mer et asséchant l'air.

### ➔ Sur la côte

On trouve beaucoup d'espèces animales à sang froid, reptiles et arthropodes, à cause de la façon dont ils supportent la chaleur. Les oiseaux marins sont aussi courants. On ne trouve qu'un seul mammifère, l'écureuil roux (*Sciurus Vulgaris*) qui se sert de la flore locale pour se nourrir (cônes des pins d'Alep). Les cigales sont particulièrement présentes.

On dénombre 67 espèces végétales sur les bords méditerranéens. Elles sont classées selon les types de sols nécessaires à leur développement : siliceux, siliceux ou calcaires (ubiquistes), calcaires, salés ou humides. Les espèces ubiquistes représentent près de 80 % de la végétation. Les plantes les plus communes sont les pins, chênes, agaves, mimosas, lichens, figuiers de Barbarie et les oliviers.

### ➔ Dans l'eau

La faune maritime est très abondante. On retrouve des mollusques, des gastéropodes, des céphalopodes, des méduses, des cnidaires, des polychètes, des spongiaires, des tuniciers, des crustacés, des échinodermes et des poissons osseux. Le tout représente 34 espèces.

La flore sous-marine, quant à elle, est uniquement composée d'algues et de plantes à fleurs. Ces dernières sont représentées par la posidonie et la cymodocée, deux espèces qui forment des herbiers sur les fonds marins.

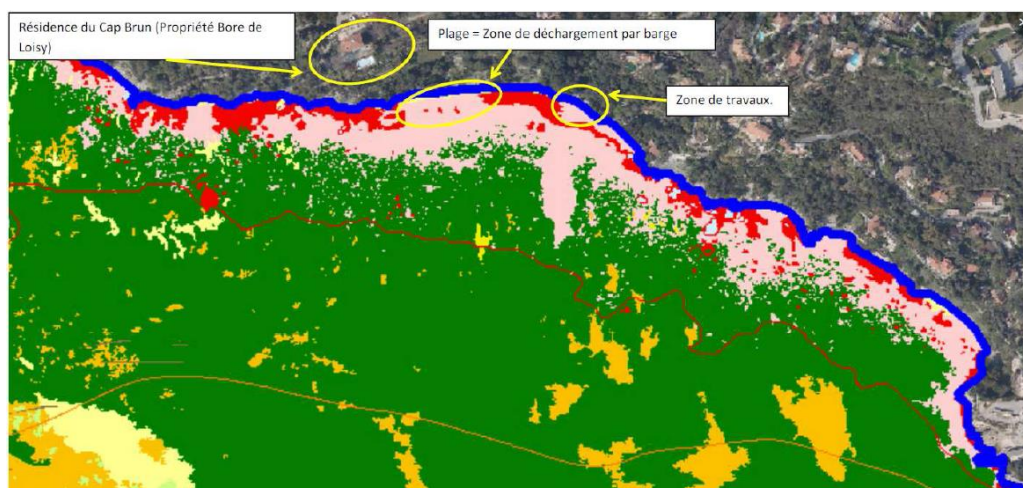
	Flore	Faune
Sur la côte	Barbe de Jupiter ( <i>anthyllis barba-jovis</i> )	
	Passerine ( <i>Thymelea Hirsuta</i> )	
	Statice nain de Provence ( <i>limonium minutum</i> )	Goéland Leucaphée ( <i>larus cachinnans</i> )
	Lis Maritime ( <i>pancratium maritimum</i> )	
	Laurier Rose ( <i>nérיום oleander</i> , espèce sauvage protégée)	
Dans l'eau	Posidonie ( <i>posidonia oceanica</i> )	La Grande Nacre ou Jambonneau Hérissé ( <i>pinna nobilis</i> )
	Cymodocée ( <i>cymodocea nodosa</i> )	

*Tableau récapitulatif des espèces protégées.*

*Réalisation Sarah Knefati.*

Les espèces protégées végétales terrestres se retrouvent sur le dernier quart de sentier vers le Cap Brun.

Les herbiers de posidonie sont très importants pour l'écosystème marin. Ils sont protégés par une ZNIEFF Marine de type II. Cependant, la surface qu'ils occupent est en baisse à cause d'invasions de *Caulerpa Taxifolia* et de *Caulerpa Racemosa* et des rejets divers, mouillages et aménagements côtiers.



En vert, les herbiers de posidonie, sur une partie du sentier. La zone de travaux est la zone du Moulin.

Source : document TPM

Outre les espèces protégées, on retrouve aussi des espèces envahissantes :

- l'Agave d'Amérique *Agave Americana*
- les figuiers de Barbarie *Opuntia Ficus-indica*
- les Griffes de Sorcière *Carpobrotus Edulis*
- le Mimosa *Acacia Dealbata*

On les retrouve au Cap Brun et un peu avant la fin du sentier (vers le Cap Brun).



## IV – Géologie et érosion

### 1) Géomorphologie et géologie

Toulon se situe en limite de Provence cristalline et calcaire. On retrouve donc au Nord des roches calcaires et en bordure littorale des massifs cristallins. Ces derniers sont essentiellement constitués de roches métamorphiques de la classe des phyllades.

On en retrouve trois horizons sur les terrains entre le Mourillon et le Cap Brun :

- phyllades inférieures affleurant à Six-Fours : quartzites roux, schistes sériciteux clairs lardés de quartz et de quartzophyllades en petits bancs.

- quartzites : bancs compacts blancs injectés de quartz.

- phyllades supérieures affleurant à Six-Fours : terrains schisteux sériciteux lardés de quartz et de quartzophyllades gris-satinés en petits bancs au sommet.

Du fait de leur structure feuilletée, ces roches sont très faiblement altérables. Elles sont en partie en cause dans le recul du trait de côte.

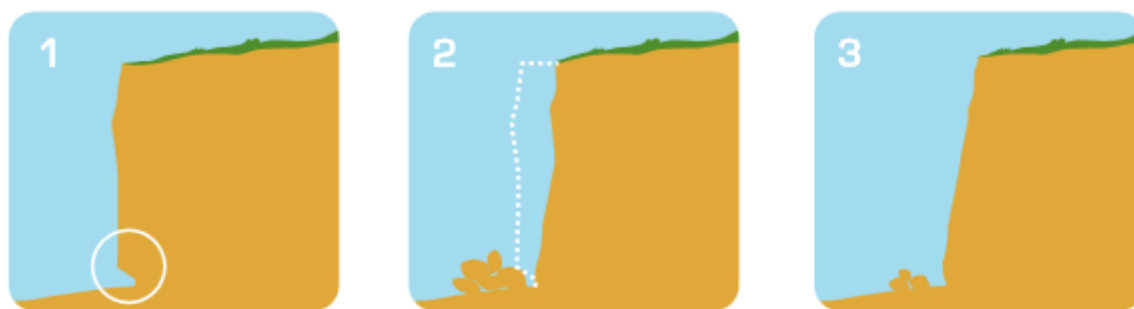
Aucun chiffre mesurant la vitesse d'érosion n'est disponible pour la côte toulonnaise. Ceci est en partie dû au fait qu'il y a des massifs plus sensibles que d'autres et que la majeure partie de l'érosion se fait lors de tempêtes violentes qui arrachent de gros blocs.

### 2) Les phénomènes d'érosion

Plusieurs facteurs sont à l'origine de l'érosion. Tout d'abord, la fréquentation du sentier avec le piétinement des usagers abîme la plateforme. Le reste de l'érosion constitue une série de phénomènes communs à toutes les falaises.

Le manque de sédiments dans les fleuves, à cause des barrages, empêche la création de plages protectrices des falaises.

L'eau de mer arrive en permanence contre le pied des falaises. Elle finit par petit à petit ronger la roche et creuser sous la paroi. A terme, cette action entraîne une chute de la paroi 'en suspension'. La chute des blocs fait désormais barrière entre la mer et le pied de la falaise et permet un répit dans le mouvement du terrain.



*Recul classique d'une falaise*

source : guide 32 du BRGM sur [risquesnaturels.re](http://risquesnaturels.re)

La chute des blocs est aidée par le ruissellement des eaux de pluie généralement mal drainées. Celles-ci provoquent un glissement général du terrain.

De plus, la côte toulonnaise est très ventée et les épisodes de tempêtes très violents. Ces événements participent aussi au recul du trait de côte et il est très dangereux de se trouver sous les falaises dans ces instants.

Le réchauffement climatique aide aussi, à terme, à la disparition des falaises. La hausse du niveau de la mer permet à celle-ci d'atteindre un peu mieux les pieds de falaise et les événements climatiques violents sont de plus en plus nombreux (exemple de la côte atlantique cet hiver).

C'est donc une action combinée de phénomènes telluriques et maritimes qui fait reculer la falaise. Certaines rumeurs ajoutent que le mouvement des engins militaires dans la rade déstabilise la côte. Rien n'a été vérifié à ce sujet.

En annexe se trouve un article donnant d'autres causes d'érosion, qui ont une action moins forte.

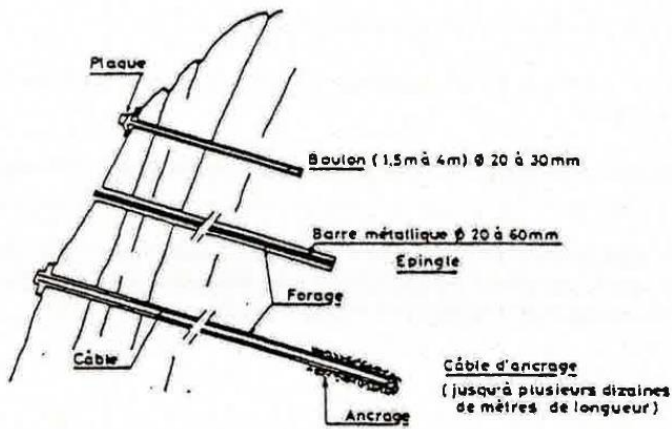
### 3) Les types de réponses

Aujourd'hui, afin de sécuriser une falaise, différents moyens existent. Ils ont été vus dans les détails du PPR, mais voici les détails des plus fréquemment mis en œuvre.

Une solution radicale est de dynamiter la falaise dans son ensemble. C'est ce que les italiens ont fait afin de récupérer une plage.

On peut aussi complètement bétonner la paroi en insérant des ancrages profonds. L'intégration paysagère laisse cependant à désirer.





*Schéma explicatif des ancrages.*

source : Plan de Prévention des Risques de Toulon.



*Paroi en béton projeté.*

source : risknat.org

L'apport de matériaux en pied de falaise permet une certaine tranquillité pendant quelques années (la mer les attaquera avant de toucher la falaise).

Grillager une falaise peut être une solution qui, de plus, permet à la végétation de perdurer. Il existe aujourd'hui des revêtements TECCO qui ont une grande élasticité et par-dessus lesquels on peut pulvériser un gel avec graines pour que l'intégration paysagère se fasse plus rapidement.



*Filet TECCO.*

source : geotech-fr.org

Les murs de soutènement sont aussi une solution fréquemment utilisée. La tendance actuelle est de les faire en bois, pour une meilleure intégration paysagère et environnementale. C'est une parade qui s'est d'abord développée dans les montagnes et qui a été mise en œuvre au Pradet il y a peu. On ne connaît pas encore la réaction du bois aux conditions maritime (résistance aux attaques salées notamment) mais le risque est pris.



*Gabions bois au Pradet.*

*source : document ONF.*

Il existe aussi des solutions pour diminuer la force de la houle. Celles-ci se font en mer. On peut faire des épis, des barrières émergées ou immergées et il existe depuis peu un genre de boudin qui se fixe par le fond et qui 'flotte' à mi-hauteur. Les détails sur cette technique sont rares. La plupart de ces aménagements ne sont pas réalisables à Toulon à cause de la présence des herbiers de posidonie.



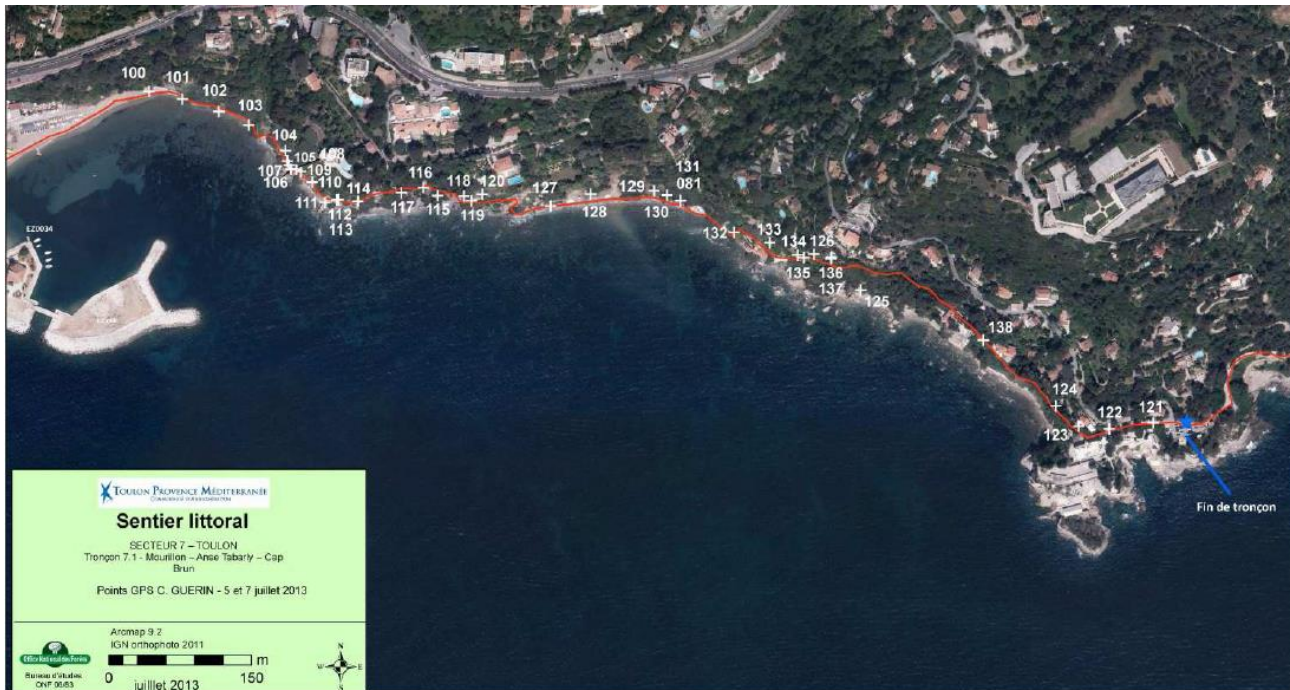
*source : site de la ville de Cannes*

On peut aussi laisser la nature faire son travail et effectuer un recul stratégique des activités. C'est une solution étudiée à Hyères où la plage est désormais presque inexistante. TPM réfléchit donc à une solution pour garder un aéroport, une route et du bâti tout en ayant une plage.

Un sentier peut être fait sans que des parades soient mises en place. Il peut simplement s'agir d'une zone signalisée où l'on doit apporter son matériel et où les gestionnaires préviennent qu'ils ne sont pas responsables d'accidents.

## V – Le tronçon 7.1 point par point et les parades mises en place

### 1) Etude point par point du tronçon



Document TPM

Le problème sur ce tronçon est le fait qu'il y a beaucoup de travaux à faire en des points particuliers si on veut rendre le sentier fréquentable durablement. L'équipe de TPM hésite donc à commencer tous ces chantiers, notamment pour des raisons financières, et réfléchit à des solutions. Actuellement, deux zones sont à forts risques. Une des deux est fermée, entre les points 115 et 127, et l'autre est encore ouverte, au niveau du point 105 (un peu avant le point 104 jusqu'au 105). On retrouve aussi des niveaux de risque fort entre les points 101 et 102 et au point 115, mais ces deux problèmes sont localisés sur un seul élément du sentier, ce n'est pas l'ensemble de la zone qui est menacé. Le reste du sentier est en majorité en risque moyen.

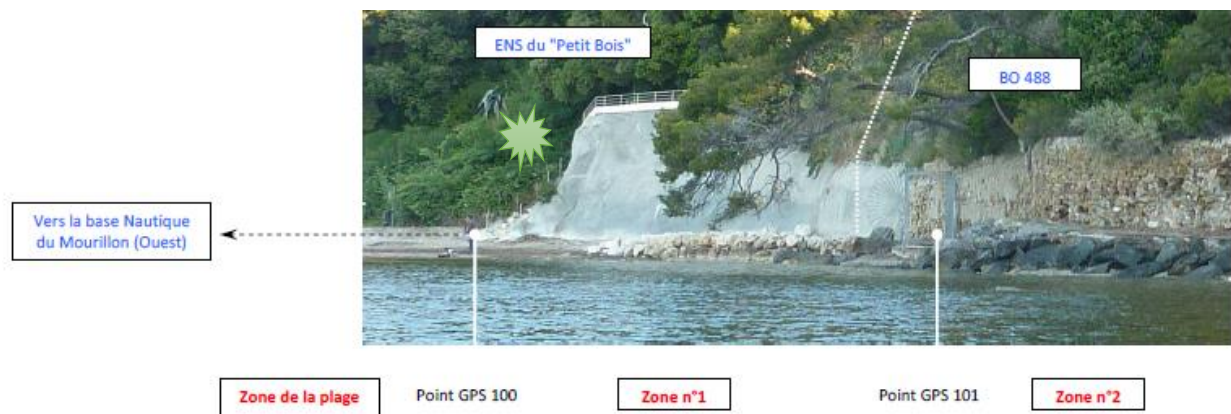
Les photos panoramiques sont toutes issues de documents TPM.

Vert : risque faible

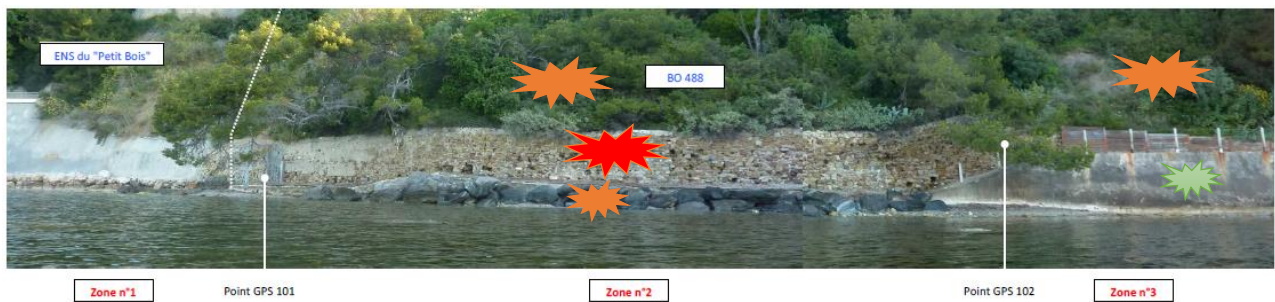
Orange : risque faible à moyen

Rouge : risque moyen à fort





**Zone 1 :** Le risque faible vient de l'affouillement de l'escalier montant vers Le Petit Bois. L'érosion n'est pas à un stade avancé et n'apporte pas de risque particulier.



**Zone 2 :** Le mur risque de se disloquer (érosion des pierres et des joints) et de s'effondrer ou de basculer (inclinaison, poids des arbres, glissement de terrains...).

La plateforme est en train de s'affouiller et certaines pierres de parement sur le dessus sont parties à l'eau.



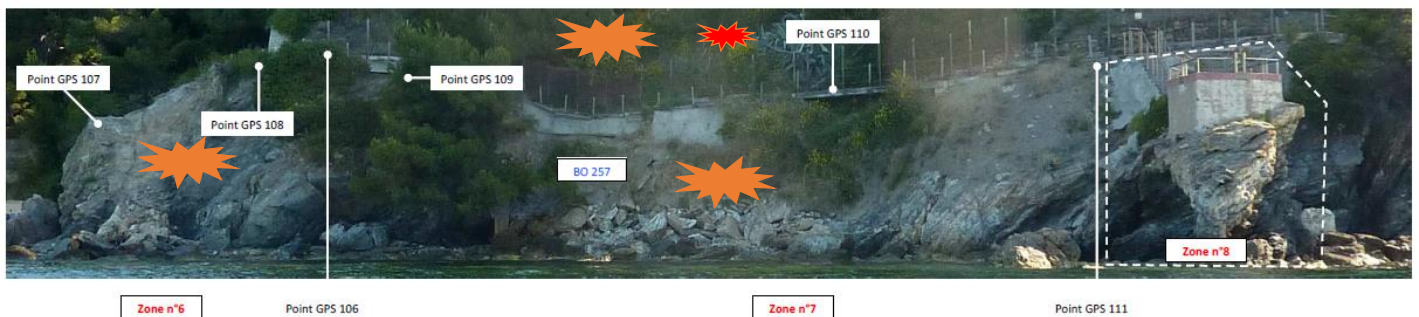
**Zone 3 :** Le risque moyen vient du fait d'une végétation dense et du fait que l'on ne connaît pas la stabilité du mur en amont. Le mur de la plateforme est à moyen risque, il présente quelques fissures.

**Zone 4 :** Le versant schisteux subit une érosion marine qui en fait un risque moyen.

**Zone 5 :** La zone court un fort risque, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les murs en amont de la plateforme sont hétéroclites et montrent des signes de mouvements de terrains. Ils sont en plus poussés par de gros pins. Tout l'aval subit une érosion de la mer. Les roches de schistes sont fracturées et les garages à bateaux très abîmés. Un glissement de terrain généralisé est redouté par TPM.



source : photos Rachad Knefati, avril 2014s



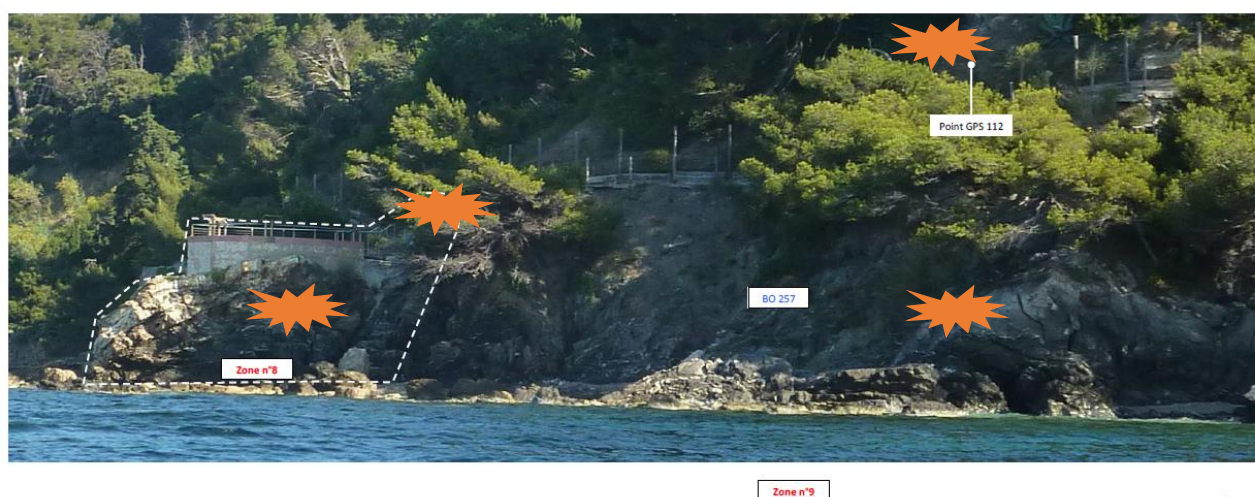
**Zone 6 :** le mur en amont de la plateforme est fissuré verticalement, et ainsi fragilisé. Il est donc à risque moyen. En aval se trouve une zone d'éboulis qui se poursuit jusqu'au point 108. La poursuite de l'érosion pourrait mener à un éboulement du sentier.

**Zone 7 :** des blocs de pierres menacent de tomber sur le sentier malgré divers types de protection, jugées pas assez efficaces. Une partie est même sans protection (photo). Le risque est fort à cet endroit. De plus, toute la falaise semble en glissement, érodée en son pied par la mer ; le risque de mouvement de terrain est moyen.





source : photo Sarah Knefati, avril 2014



**Zone 8 :** le belvédère, construit sur une avancée rocheuse, voit ses fondations érodées par la mer. L'escalier qui y mène est affouillé et la roche laisse désormais apparaître une caverne. Le risque est moyen.



source : document TPM



Zone n°9



Zone n°9

Point GPS 115

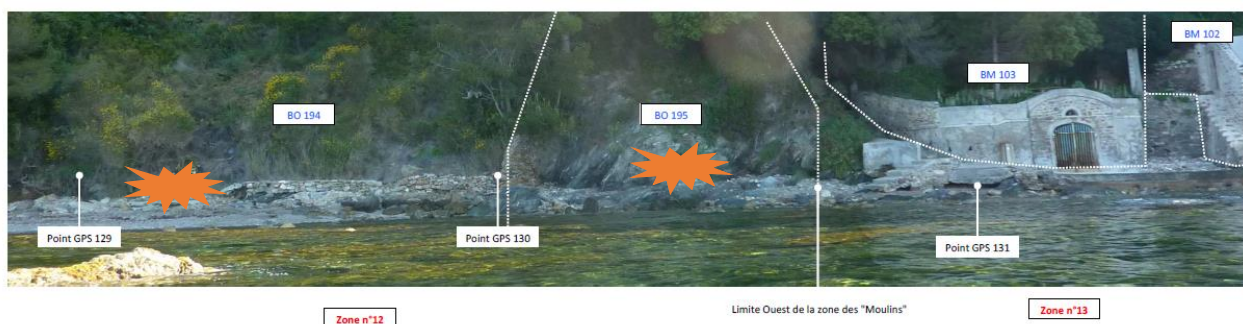
Zone n°10

**Zone 9 :** les protections actuelles ne sont pas suffisantes pour empêcher la chute de gros projectiles sur le sentier. Le risque est moyen. La falaise est globalement en glissement. L'escalier descendant à la plage est partiellement dans le vide, il est donc à fort risque.





**Zones 10 et 11 :** Ces zones sont actuellement fermées, les risques y sont nombreux et forts : glissements en amont et en aval, chute de pierres, chute du sentier...



**Zone 12 :** le versant est en glissement général mais des protections sont mises en place sur la majorité de la falaise. Le pied de falaise est abimé par l'érosion marine.



source : document TPM





**Zone 13 :** Les constructions viennent d'être refaites et le propriétaire va s'occuper de son mur. Le risque est désormais faible.

**Zone 14 :** La plateforme commence à s'éroder par le dessous et des pierres peuvent tomber du mur lors de coups de mer. Le risque y est faible.



**Zone 15 :** Le sentier passe entre les propriétés, le seul risque est l'état des escaliers.

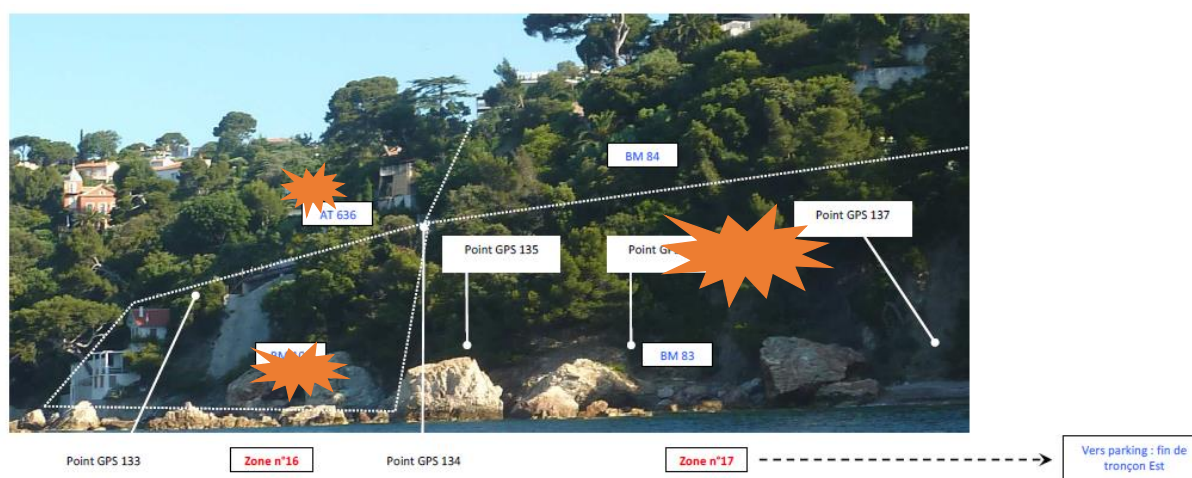


source : document TPM

**Zone 16 :** La falaise entière est en mouvement de glisse. Le risque est moyen. Les murs de propriétés sont fissurés et subissent le mouvement.



*source : document TPM*



**Zone 17 :** La falaise est aussi en mouvement général et les murs fissurés. La plateforme du sentier montre aussi des signes de faiblesse.



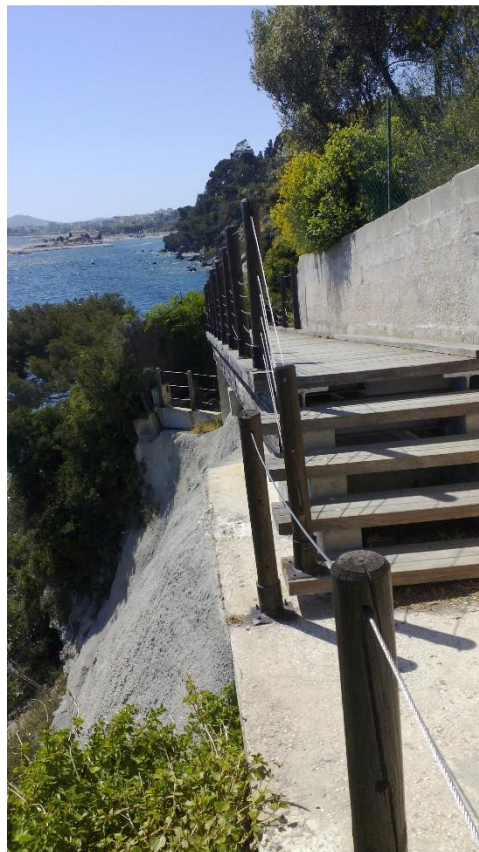


*Source : photos Sarah Knefati, avril 2014s*



## 2) Les différents aménagements rencontrés

Il y a des endroits où la continuité ne semble pas possible à assurer. Dans ces cas-là on peut par exemple déplacer le sentier, en le faisant passer plus haut ou plus bas. Si c'est toujours impossible on peut construire des passerelles. On peut aussi creuser la roche pour y tailler le cheminement du sentier.



*Passerelle vers le Cap Brun*

*source : photo Sarah Knefati, avril 2014*



Le long du sentier on remarque aussi différents aménagements :

-paroi berlinoise



*source : document TPM*

-grillage



*source : document TPM*

-grillage TECCO



*source : photo Sarah Knefati, février 2014*

-béton projeté



source : photo Sarah Knefati, avril 2014

-gabions



source : document TPM

-protection de plateforme à l'aide de traverses de chemin de fer et de béton projeté



source : document TPM

## PARTIE 2 : ENJEUX

Les enjeux de ce projet sont multiples.

Tout d'abord, la volonté principale est d'ouvrir un sentier sur toute la longueur du tronçon. Celui-ci doit permettre un passage sécurisé des usagers. Un des buts du sentier étant l'accès aux plages, il faut que l'on puisse aller se baigner sans se poser la question d'un chemin difficile d'accès qui rebute. Les plages sont nombreuses sur cette portion mais pas reliées entre elles, et une facilité de passage entre ces criques augmenterait leur fréquentation. L'attrait touristique serait accru et bénéficierait à l'économie toulonnaise. Le but n'est cependant pas d'artificialiser la zone pour la rendre similaire au Mourillon : il faut préserver la sensation d'être coupés du monde dans un lieu naturel. De plus, le sentier accueille beaucoup de promeneurs qui ne sont pas concernés par les accès aux plages, il faut pour eux une balade atypique et sportive.

L'accès pour les personnes à mobilité réduite est à envisager. Actuellement impossible, il serait un plus. On retrouve aujourd'hui très peu d'espaces tels un sentier du littoral qui soient accessibles. Ici, la présence de parking et la desserte de bus adaptés aux PMR déjà existants faciliteraient la démarche.

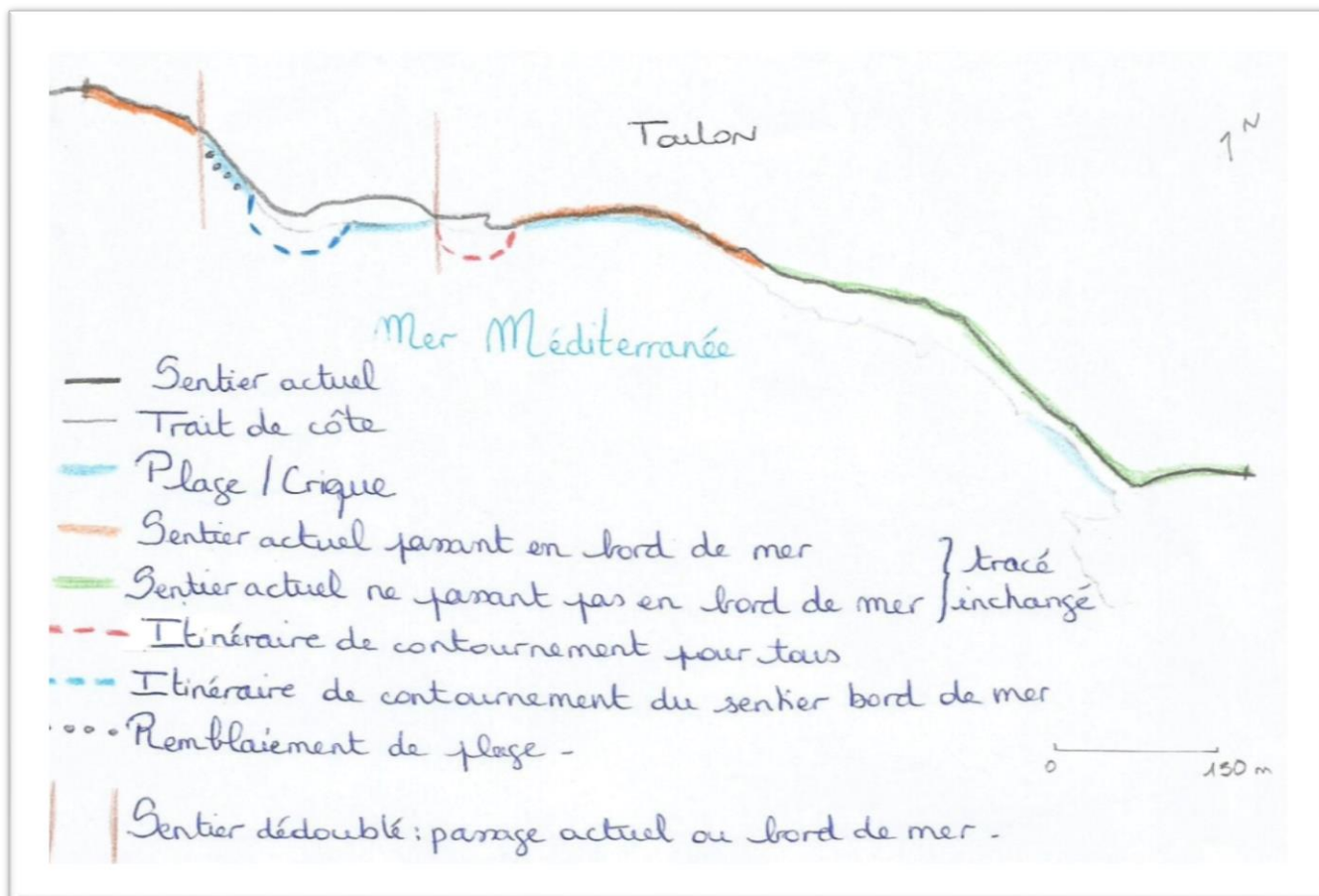
Enfin, les derniers enjeux concernent la nature environnante du lieu. Il faut bien sûr préserver la biodiversité dans son ensemble, ne pas toucher aux espèces protégées mais cependant veiller à ne pas participer à l'étalement des espèces envahissantes.

Les falaises constituent aussi un enjeu. Le PLU souligne dans le PADD que les aménagements doivent se faire de façon à limiter l'érosion de la façade littorale. Pour ce faire, il faudrait traiter plus de 75% de la longueur du tronçon. Cependant, il n'est pas possible de lutter durablement contre les mouvements des pans de falaises entiers sans tout bétonner. Il faut donc accepter de faire un projet qui nécessitera un entretien et une 'mise à jour' réguliers. On peut toutefois essayer de ralentir le phénomène.



## PARTIE 3 : PROJET

### I – Description générale du projet



*Schéma global de l'itinéraire du futur sentier*

*Réalisation Sarah Knefati*

Un projet combinant un passage en pied de falaise et une partie gardant le tracé actuel tout en étant sécurisée par des aménagements bien intégrés au paysage et à l'environnement semble être la meilleure solution. On peut aussi imaginer avoir deux tracés : un sur la falaise gardant le caractère sportif et un adapté à un groupe d'utilisateurs plus large avec un dénivelé plus faible. Les deux ne peuvent pas se faire tout le long du sentier. Un dédoublement du sentier sera proposé sur une partie, pour que les utilisateurs aient le choix du type de balade voulue. Ce système permet aussi de diminuer la fréquentation sur le tracé actuel à l'Ouest, ce qui va permettre de limiter l'érosion due aux passages répétitifs sur cette partie.

Une évacuation de toutes les eaux de la falaise est à prévoir. Ceci devrait considérablement ralentir le glissement du terrain.



## II – Le projet au fur et à mesure de la balade



**Zone 1 :** On commence de l'anse Tabarly avec l'école de voile et la plage. Ces deux éléments auront un passage créé pour les personnes à mobilité réduite : un terrassement recouvert d'une largeur d'1m40. Après avoir passé la plage, on arrive sur une zone où la plateforme est sécurisée et le passage assez large. Il faudra simplement combler les inégalités dans le revêtement de sol.



*Etat du passage sur la zone 1*

*Source : photos Sarah Knefati, avril 2014.*



*Type de passage souhaité de l'école de voile à la zone 1. A agrémenter de rambardes.  
Source : valbois.fr*

**Zone 2 :** La partie qui suit est plus sensible. Le mur de délimitation de la propriété n'est pas sécurisant et le passage ne fait pas 1.40 m sur toute sa longueur. On peut donc détruire le mur et le reconstruire plus loin, de façon à avoir une plateforme plus large. La SPPL permet de prendre jusqu'à 3m sur une propriété privée. En faisant ainsi on en profitera pour dégager de la végétation qui pèse sur le mur. Le mur sera en béton, recouvert sur la façade mer de bois. La continuité en largeur de la plateforme sera faite en béton recouvert des mêmes dalles que la partie existante. Tous les trous seront comblés. Avant d'atteindre la montée vers la zone 3, le sentier sera élargi sur la mer pour se dédoubler.

**Zone 3 :** Un passage descendra jusqu'au niveau de l'eau sur la plage des garages à bateaux pour les PMR. Cette passerelle sera faite en bois, de façon à s'intégrer un minimum au paysage. Elle débouchera au tout début de la plage des garages à bateaux, à l'Ouest de l'escalier y menant pour les personnes à pleine mobilité. C'est le début du dédoublement de sentier. On peut continuer avec le sentier actuel ou bien en bord de mer depuis les garages à bateaux. En hauteur, on continuera la paroi berlinoise pour éviter la chute de matériaux sur le sentier.

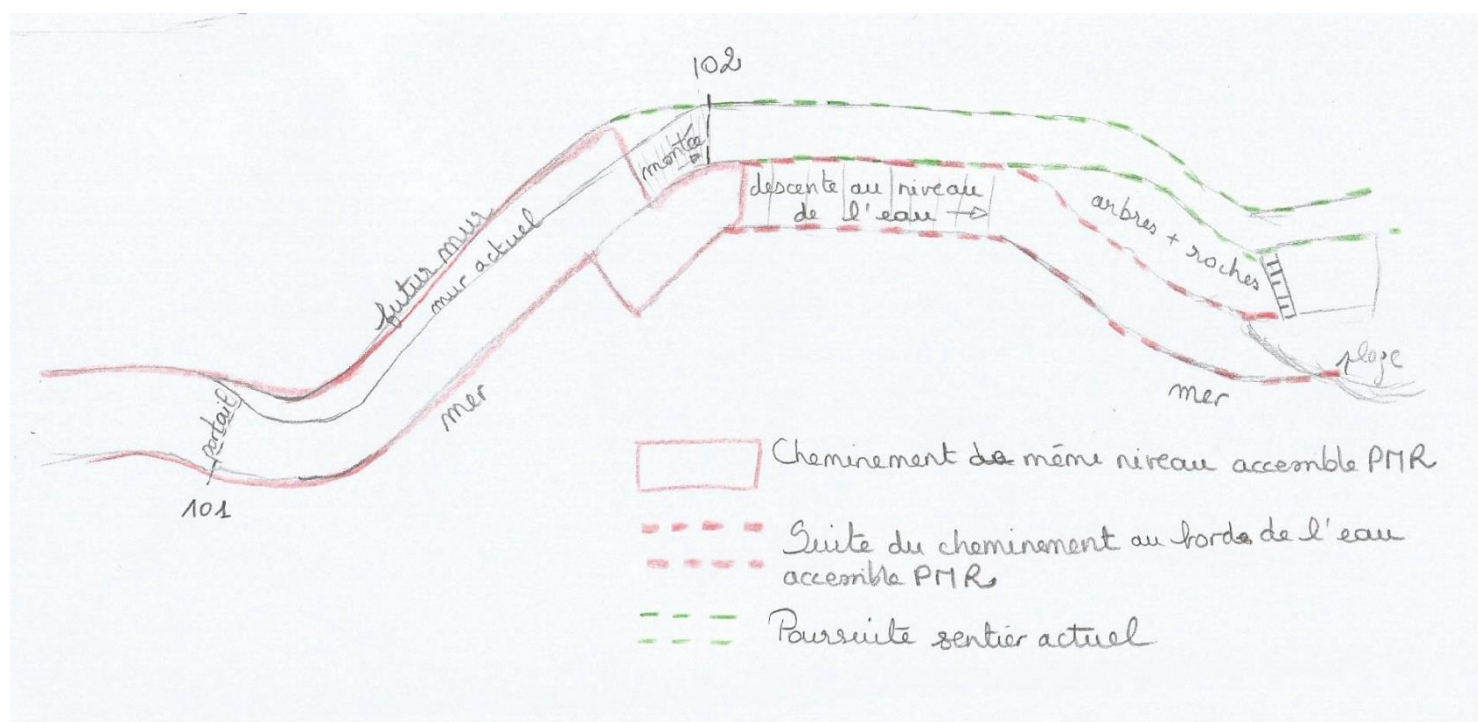


Schéma des aménagements à faire en zones 2 et 3. Réalisation Sarah Knefati.

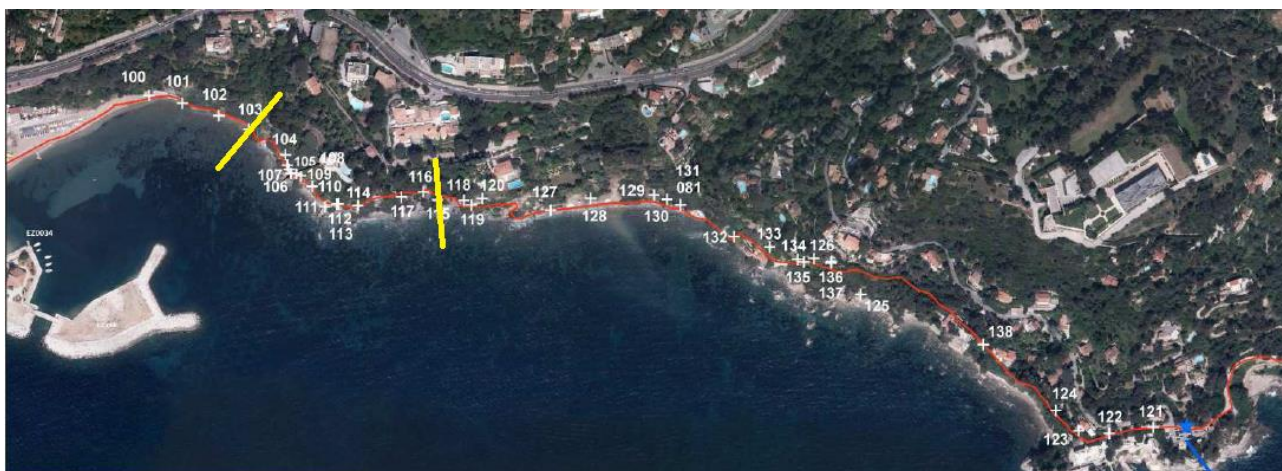


Type de passerelle imaginée pour la liaison PMR entre la zone 2 et la plage.

Source : massif-central-pour-tous.fr



➔ En continuant par le sentier actuel.



**Zone 4 :** La première partie avant le premier garage à bateau est assez sécurisée.

**Zone 5 :** La partie juste au-dessus des garages est très instable. La falaise est en glissement général, notamment à cause d'une fracture des vieilles constructions contre la roche. TPM a la volonté de les détruire, mais il faudrait alors mettre en œuvre une autre protection du bas de falaise. En les solidifiant et les fixant à la falaise, le glissement de celle-ci serait moins rapide. En amont de la plateforme du sentier, c'est la terre et les roches qui glissent et qui sont mal retenues par des murs anciens. Un travail d'enrochement au moyen d'un mur en bois ne dénaturerait pas beaucoup le lieu.

**Zone 6 :** Le problème en amont est le mur de délimitation du sentier qui présente une large fissure. Le mur est plutôt en bon état sans ce problème, il vaut donc mieux simplement combler la fissure. L'aval semble quant à lui très dangereux. Une fissure sur la falaise est visible. La pose d'un grillage sur la falaise empêchera les gros mouvements et le soutènement du sentier juste au-dessus de l'éboulis empêchera celui-ci de s'effondrer. Le béton ne sera donc pas beaucoup utilisé.

**Zone 7 :** Au-dessus du sentier trois types de protections s'enchainent : berlinoise, grillage et mur en gabions. Il y a même une zone non protégée. Le grillage semble insuffisant pour sécuriser le sentier. Un doublement de celui-ci avec une berlinoise assurerait une meilleure protection. La pose de berlinoise sur la partie ouverte sur la propriété privée semble adaptée. Il faut aussi amener de la matière à la plateforme du sentier, érodée par le passage. Il faudrait rajouter environ 5 cm de terre/sable. L'aval est ici aussi très fragile (comme la zone 6). On peut poursuivre la pose de grillages depuis la zone 6.



**Zone 8 :** Le belvédère est menacé à moyen terme à cause du sous-cavage. Il ne représente cependant pas une nécessité dans le projet et son accès sera fermé dès qu'il n'est plus en sécurité.

**Zone 9 :** Le long de cette partie le risque le plus important est la chute de blocs ou plantes/arbres depuis l'amont. La coupe de certains arbres semble donc nécessaire. Pour le reste des projectiles un mur en gabions semble la meilleure solution du fait de sa solidité. Cette zone se termine sur une intersection entre le sentier, la suite du sentier (fermée) et un escalier d'accès à la mer. La zone fermée ne sera pas rouverte, il faut obligatoirement prendre les escaliers. Ceux-ci sont très érodés par la mer. Il faudrait donc projeter du béton en dessous pour combler le trou et masquer par du bois par exemple, ou des pierres. Une fermeture de l'accès 'sauvage' à la mer est nécessaire.

C'est ici que se rejoignent les deux itinéraires de sentier.

➔ En continuant par le bord de mer

Pour les personnes à mobilité réduite, l'accès se fait donc depuis la passerelle, et pour le reste des usagers il se fait par les escaliers situés à l'Ouest de la première construction. Il faut commencer par nettoyer la plage de ses détritiques, refaire complètement les garages à bateaux. De plus, un apport de sables et graviers sur la plage est nécessaire pour pouvoir ouvrir une zone de baignade et y faire un passage pour les PMR (terrassment de bois). Les garages, une fois solidifiés, pourront être ouverts au public comme espace de découverte de la biodiversité méditerranéenne par exemple.



*Schéma de la plage des garages à bateaux. Réalisation Sarah Knefati.*

Une fois la plage traversée, il faut passer sur l'eau pour continuer un accès pour les PMR. Ceci se fera au moyen d'une passerelle ancrée dans les rochers. Le passage n'a pas besoin d'avancer loin sur la mer étant donné que la falaise sera protégée par un grillage sur une partie (aucun bloc ne pourra tomber) et que la falaise est un peu éloignée du rivage sur le reste.



*Implantation de la passerelle reliant les deux plages et accessible aux PMR.*

*Réalisation Sarah Knefati, fond Google Maps.*

Un point de vue/ zone de retournement PMR sera aménagé sur l'eau, au milieu de la passerelle flottante.

Une fois la passerelle passée, on arrive sur une autre plage plus large, et l'aménagement PMR s'arrête là, le but étant de faire découvrir autrement le littoral et non de limiter les espaces plages. A la fin de celle-ci se trouve l'escalier menant à l'autre itinéraire.



**Zones 10 et 11 :** La suite du sentier, avec un itinéraire unique, se fait à nouveau par un passage sur l'eau, étant donné l'instabilité trop importante de la falaise au-dessus. La passerelle flottante sera éloignée d'environ 5m du rivage à cause des blocs pouvant tomber de la falaise. Elle ne posera pas de problèmes d'ombre pour les herbiers de posidonie, étant donné la présence de ces derniers un peu plus au large.



*Passerelle flottante contournant la partie fermée.*

source : [degaie.com](http://degaie.com)





**Zone 12 :** Le passage continue sur la longue plage. Il faut ajouter régulièrement de la matière en pied de falaise. Autrement le passage est large et aucun aménagement n'est nécessaire.

**Zone 13 :** Cette zone est en fait la construction dite 'Moulin'. Les travaux viennent tout juste de s'y finir par TPM, le propriétaire n'a qu'à refaire son mur pour que la zone soit totalement sécurisée.

**Zone 14 :** La zone est sécurisée, un apport de rochers le long de la plateforme dans la mer permettrait de la garder ainsi plus longtemps.



**Zone 15 :** Le seul problème est l'état des escaliers. Il faudrait combler les fissures et couvrir le béton par du bois afin de le protéger.



*Type de recouvrement imaginé pour les escaliers.*

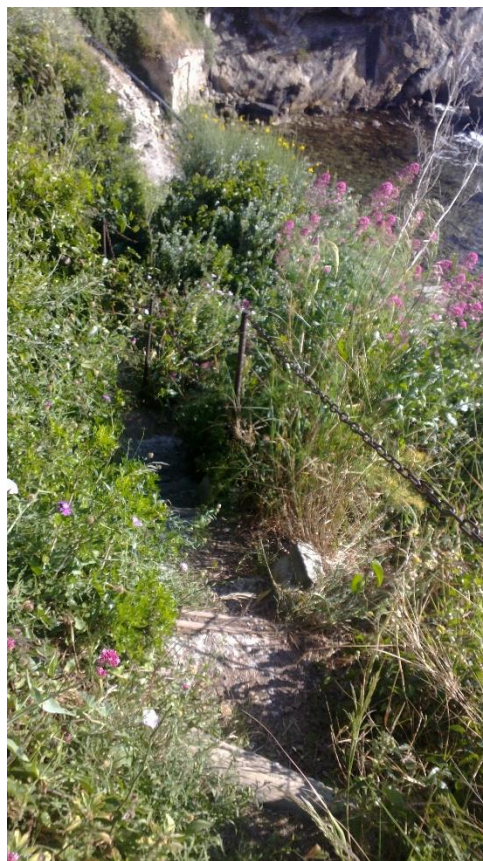
*Source : potet-menuisier.fr*

**Zone 16 :** Le terrain dans son intégralité est en mouvement. Rien ne sera fait d'autre qu'un confortement des murs privés.





**Zone 17 :** Les murs, comme sur la zone précédente, sont fissurés et donc à conforter. La plateforme est érodée, il faudrait y apporter un peu de sable. Elle est aussi affouillée, et il faudrait en ces endroits bétonner et camoufler par l'abondante végétation. Un escalier très peu visible descend jusqu'à la mer. Il faudrait dégager toute la végétation autour et le conforter.



*Photo de l'escalier actuel.*

*Source : photo Sarah Knefati, avril 2014.*



## CONCLUSION

Ce projet de sentier confère donc un accès à une population plus large, conserve le caractère sportif de la balade ainsi qu'une grande partie en itinéraire initial. Il est aussi le plus possible intégré dans l'environnement. Cependant, il faut tout de même remarquer que l'intégration paysagère n'est pas optimale. Les passerelles sur l'eau avec rambardes sont visibles de loin, même étant en bois. Pour que le projet soit le plus discret possible il aurait fallu faire passer les contournements sous l'eau ou dans la roche. Un passage sous-marin nécessitant une certaine profondeur, il aurait fallu l'éloigner du rivage, là où commencent les herbiers de posidonie. Et creuser dans la roche n'est clairement pas une bonne idée étant donné l'instabilité du versant.

Les études d'impacts seraient à faire en cas de réalisation du sentier, mais mes compétences limitées à ce stade de la formation empêchent leur réalisation.

Ce qui ne devait être qu'un projet de sécurisation du sentier du littoral est aujourd'hui une proposition de sentier partiellement accessible aux personnes à mobilité réduite qui propose de nouvelles activités de sensibilisation aux espaces marins. La sécurité a été prise en compte mais il faut garder en mémoire la problématique de changement climatique et d'érosion de la plupart des littoraux de la Terre. Ceux-ci sont actuellement dans un mouvement de recul, et il va devenir de plus en plus difficile de préserver un sentier sans totalement artificialiser les bords marins. C'est pourquoi un recul stratégique des activités est à réfléchir. Sur ce tronçon l'enjeu n'est cependant pas assez important mais c'est une question à laquelle sont confrontées les villes littorales.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUNATI-ABAD Sylvie, *Sentier du littoral : les plus belles balades du bord de mer*, Toulon Provence Méditerranée Topo Guide, édition 2012, 100 pages.
- CHEMIN Chanaël, *Protéger plus de 30% du littoral avant 2030*, Var Matin, 11/11/2013, pages 2-3.
- COQUE Roger, *Géomorphologie*, éditeur : A. Colin, 1998, 502 pages.
- DUMUZOIS Claire, *Les Carnets Varois de l'Environnement : Le Littoral Varois*, édition du Conseil Général 83, 2004, 72 pages.
- ECOCHARD Jean, PIGNON Paul, GUINAMANT Jean, *Sentier du littoral : de Toulon à Carqueiranne*, éditions Eden 83150 Bandol, 2006.
- *Guide de l'Accessibilité des Etablissements Recevant du Public*, publication de la CCI des Ardennes, de la Direction Développement Commerce Tourisme et de l'UMIH, [www4.ac-nancy-metz.fr/echanges-pedagogiques-btp/sites/default/files/accessibilite/Guide\\_Accessibilite\\_pers\\_handicap.pdf](http://www4.ac-nancy-metz.fr/echanges-pedagogiques-btp/sites/default/files/accessibilite/Guide_Accessibilite_pers_handicap.pdf)
- *Le risque de mouvement de terrain en Provence-Alpes-Côte-d'Azur*, dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région, par la Région PACA et BRGM.
- *PLU de la ville de Toulon*, approuvé le 27/07/2012
- *SCoT Provence-Méditerranée*, approuvé le 16/10/2009
- Site de la communauté d'agglomération TPM, avril 2014, [tpm-agglo.fr](http://tpm-agglo.fr)
- Site de la préfecture du Var, avril 2014, [var.gouv.fr/sentier-du-littoral-r96.html](http://var.gouv.fr/sentier-du-littoral-r96.html)
- Site de la ville de Toulon, avril 2014, [toulon.fr](http://toulon.fr)
- Site du Conservatoire du littoral, avril 2014, [conservatoire-du-littoral.fr/49-accessibilite.htm](http://conservatoire-du-littoral.fr/49-accessibilite.htm)
- Site du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, avril 2014, [developpement-durable.gouv.fr/Une-reglementation-specifique-pour.html](http://developpement-durable.gouv.fr/Une-reglementation-specifique-pour.html)
- Site Géolittoral, avril 2014, [geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/sentier-du-littoral-r185.html](http://geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/sentier-du-littoral-r185.html)
- Site Légifrance, avril 2014, [legifrance.gouv.fr](http://legifrance.gouv.fr)

## INDEX DES SIGLES

- ❖ BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- ❖ CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie
- ❖ EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
- ❖ GPS : Global Positionning System
- ❖ INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- ❖ PACA : Provence-Alpes-Côte-d'Azur
- ❖ PLU : Plan Local d'Urbanisme
- ❖ PMR : Personne à Mobilité Réduite
- ❖ PPR : Plan de Prévention des Risques
- ❖ SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale
- ❖ SPPL : Servitude de Passage des Piétons le long du Littoral
- ❖ TPM : Toulon Provence Méditerranée



## ANNEXES

Coordonnées GPS des points repérés sur la vue aérienne du sentier par TPM :

PT_GPS	LATITUDE	LONGITUDE
100	43.10843462	5.95623957
101	43.10834845	5.95666545
102	43.10821460	5.95712336
103	43.10807520	5.95750348
104	43.10781981	5.95795811
105	43.10772157	5.95797697
106	43.10764169	5.95802005
107	43.10768218	5.95799265
108	43.10763767	5.95808786
109	43.10761839	5.95814386
110	43.10751295	5.95828467
111	43.10731329	5.95843613
112	43.10733274	5.95858877
113	43.10733508	5.95860737
114	43.10731346	5.95885841
115	43.10733081	5.95988804
116	43.10741060	5.95970850
117	43.10737322	5.95942092
118	43.10731337	5.96022642
119	43.10726736	5.96031804

PT_GPS	LATITUDE	LONGITUDE
120	43.10732410	5.96046162
121	43.10488271	5.96893405
122	43.10484633	5.96836341
123	43.10488488	5.96797340
124	43.10508261	5.96769235
125	43.10625876	5.96525364
126	43.10661583	5.96467285
127	43.10718413	5.96133099
128	43.10727767	5.96185352
129	43.10728228	5.96265508
130	43.10723609	5.96281802
131	43.10717666	5.96298977
132	43.10685606	5.96365848
133	43.10674374	5.96411202
134	43.10661692	5.96446431
135	43.10658935	5.96454486
136	43.10657946	5.96489397
137	43.10656755	5.96489288
138	43.10573649	5.96680035

## Article « L'érosion des falaises et des plateformes littorales » sur le site web suite101.fr par Régis Brulez le 8 juillet 2013.

« L'érosion des falaises dépend des types de roche et des agents d'érosion qui les façonnent. Quels sont-ils? Comment agissent-ils?

L'érosion d'une falaise se manifeste par le recul de celle-ci au regard d'une limite antérieure qu'elle atteignait. Le recul de la falaise laisse apparaître une plate-forme d'érosion ou platier. La nature, l'état et la disposition des roches interviennent dans l'évolution des falaises et des plate-formes. Le recul des falaises est plus important quand la roche est friable (craie), meuble (molasse, flysch, etc.) ou récente (roche volcanique). Les falaises dans les calcaires durs et les granites sont souvent les plus résistantes au recul.

Une roche fissurée (même cohérente = qui se déforme difficilement) est beaucoup moins résistante qu'une roche en bon état. L'alternance de lits de roches cohérentes et meubles de résistance différente renforce également l'activité de l'érosion. L'érosion des falaises et des plate-formes littorales est commandée par différents agents d'érosion. Parmi ces derniers, la mer joue un rôle majeur. D'autres agents d'érosion viennent s'ajouter à celle-ci: le climat, certaines espèces animales et végétales mais également les sociétés humaines à travers les aménagements des littoraux.

### [Le rôle de la mer dans l'érosion des falaises et des plates-formes littorales](#)

Les agents d'érosion des falaises sont multiples. La mer en fournit plusieurs parmi lesquels les vagues et la houle qui agissent par sapement (ablation de la partie inférieure des falaises) et prise en charge des débris de roche notamment lors des tempêtes. Les débris rocheux transportés par les vagues constituent autant de projectiles qui s'abattent sur la roche. La pression de l'eau sur la roche qui varie avec le type de vague et la profondeur peut être élevée (de l'ordre de 30 tonnes /mètre carré). Lorsque la mer se retire, elle exerce un effet de succion sur la roche y provoquant des contraintes qui peuvent être importantes. En agissant sur le transport, l'ablation et le dépôt des sédiments, la marée accentue les effets des autres agents d'érosion marins. Enfin, notamment dans les régions au climat chaud et sec, l'eau salée agit par corrosion et surtout par haloclastie lorsqu'elle s'infiltre dans les fissures de la roche puis plus tard s'évapore, le sel cristallise et exerce une pression sur les parois qui peut provoquer l'éclatement de la roche. La mer ne constitue pas le seul facteur d'érosion des falaises et des plates-formes. Dans certaines régions, le climat peut parfois jouer un rôle important.

### [Le rôle du climat dans l'érosion des falaises et des plates-formes littorales](#)

**Dans les régions où les précipitations sont fréquentes et abondantes, l'eau imbibant les roches plastiques comme les argiles, marnes, etc., contribue grâce à la gravité à déstabiliser les falaises (Audresselles, Cap Gris-Nez). Dans le cas des falaises de craie, l'eau qui s'infiltre dans les fissures provoque la dissolution progressive de la roche. Les précipitations exceptionnelles du début des années 2000 ont provoqué une crise érosive qui s'est traduite par une augmentation du nombre des effondrements au niveau des falaises du Cap Blanc-Nez.**

**Sous les climats froids, le gel et surtout l'alternance gel/dégel altèrent considérablement les roches. La cryoclastie ou gélifraction (fragmentation de la roche par le gel) affecte toujours les roches fissurées où l'eau peut s'infiltre. En gelant, l'eau exerce une pression considérable sur**

**les roches qui provoque leur éclatement. Si la falaise abrite une nappe d'eau, les pluies qui viennent l'alimenter augmentent considérablement la pression piézométrique causant des déformations plus ou moins importantes. Les falaises abritant une nappe se caractérisent généralement par un ensellement du sommet (Cap Blanc-Nez).**

#### Le rôle de l'activité biologique et des processus chimiques dans l'érosion des falaises et des plates-formes

**Certaines espèces animales ou végétales participent aussi à l'évolution des falaises. Ainsi, on a pu mettre en évidence le rôle de l'activité biologique en particulier des animaux perforateurs dans les roches cohérentes (patelles, oursins) ou des animaux fouisseurs dans les roches meubles (crabes, vers). Certaines algues et plantes halophiles («qui aiment le sel») insèrent leurs racines dans les fissures et exercent une pression sur les parois de la roche ce qui contribue à leur désagrégation.**

**Les agents chimiques peuvent parfois altérer la roche de manière importante. Le sel dissous le carbonate de calcium (calcaires). L'eau de mer peut altérer les roches non calcaires (granites, basaltes, certains schistes et grès) par hydrolyse c'est-à-dire par destruction progressive des silicates et leur transformation en argile (roche meuble). Cette altération peut être plus ou moins destructrice selon la nature des roches. Elle est totale pour certains basaltes.**

#### Le rôle des activités humaines dans l'érosion des falaises

**Les bancs de sédiments (galets, sable, graviers etc.) qui s'étendent au large des côtes protègent celles-ci de l'érosion marine en atténuant la vigueur de la houle et des vagues. La multiplication des barrages sur les fleuves qui retiennent les sédiments, l'extraction des granulats dans les cours d'eau et en mer accentuent ainsi l'érosion des littoraux et falaises. De même, la construction de jetées et l'aménagement d'épis pour lutter contre l'érosion piègent une partie des sédiments qui alimentaient les bancs «protecteurs» ce qui favorise encore le phénomène d'érosion des falaises et des littoraux. »**

#### Liste des normes PMR :

- Les trous et fentes dans le sol doivent avoir un diamètre inférieur ou égal à 2 cm.
- Les pentes doivent être inférieures ou égales à 5%. Elles peuvent aller jusqu'à 10% sur une longueur de 50 cm maximum. Si la pente est supérieure ou égale à 4 % alors il faut un palier de repos tous les 10 m.
- Le devers doit être inférieur à 2%.
- La plateforme de passage doit faire au moins 1.40 m de large et disposer de 2.20 m d'espace libre en hauteur. Son revêtement doit contraster avec l'environnement (couleur et texture). La présence d'espaces de retournement de fauteuils est obligatoire.



## TABLE DES MATIERES

Avertissement	3
Remerciements	4
Sommaire	5
Introduction	7
PARTIE 1 : Diagnostic	9
I – Toulon et le sentier du littoral	9
4) Centre touristique	9
5) L'implantation du sentier	11
6) L'accessibilité	14
II – Les documents d'urbanisme	15
1) Ceux en vigueur	15
2) Détails du plan de prévention des risques	16
III – Paysages et biodiversité	18
3) Paysages et morphologie urbaine	18
4) Biodiversité, espèces protégées et envahissantes	21
IV – Géologie et érosion	23
4) Géomorphologie et géologie	23
5) Les phénomènes d'érosion	23
6) Les types de réponses apportées	24

V – Le tronçon 7.1 point par point et parades mises en place	27
3) Etude point par point du tronçon	27
4) Différents aménagements rencontrés	36
 PARTIE 2 : Enjeux	 39
 PARTIE 3 : Projet	 40
I – Description générale du projet	40
II – Le projet au fur et à mesure de la balade	41
 Conclusion	 52
Bibliographie	53
Index des sigles	54
Annexes	55

KNEFATI Sarah

Stage de découverte

DA3 – 2013/2014

## Sécurisation d'un sentier du littoral toulonnais

### Accessibilité pour tous et intégration paysagère

La côte toulonnaise, comme toutes les autres façades littorales, subit une érosion importante. Le sentier du littoral, qui passe en bord de mer, est touché par le phénomène. Les événements climatiques touchant les falaises sont de plus en plus fréquents et violents (depuis 2008 plus exactement). Le tronçon 7.1, sur la commune de Toulon, se voit fermé en son milieu à cause de l'instabilité du versant. La partie ouverte reste à risques. Les gestionnaires, TPM, prévoient les travaux étant les plus efficaces et les moins chers possible. L'intégration paysagère et environnementale des parades n'est donc pas toujours optimale.

Le sentier du littoral est une balade à caractère sportif offrant des panoramas exceptionnels. Lorsqu'il passe en zone urbaine, il est accessible aux PMR. Cependant, en bord de mer, là où les paysages sont les plus atypiques, l'accès est limité par les conditions naturelles.

Le tourisme est, avec l'activité militaire, un élément phare de l'économie toulonnaise.

La biodiversité méditerranéenne est riche, que ce soit hors ou dans l'eau. La végétation est diversifiée et luxuriante, les espèces rares et les fonds marins animés. C'est un patrimoine à conserver.

C'est donc sur un territoire à forts enjeux qu'il faut agir. Il faut préserver les espèces vivantes, tenter d'accueillir le plus de monde possible et offrir un passage sécurisé tout en ne défigurant pas cette côte rocheuse naturelle.

## Sentier du littoral – Toulon, Var, PACA, 83