

SORTIE GEOLOGIQUE DANS LA RIVIERE ST DENIS

Sortie proposée par NAVAZA Mariela, Juillet 2019 mariela.navaza@ac-reunion.fr

THEMES ILLUSTRÉS

- 1- De la mise en place de la roche aux matériaux exploités
- 2- Disparition des reliefs, évolution des paysages
- 3- Les risques géologiques : inondations et éboulements

MOTS CLE : érosion, altération, transport, sédimentation

MOTUS OPERANDI

- 1- S'y rendre :
Le bus Citalis dépose à l'arrêt (n°2) de la mairie (« Hôtel de ville ») et permet de commencer par la vue sur le massif de la Montagne et sur l'ensemble de la rivière ou bien « arrêt Victoire » pour commencer par le cône de déjection (arrêt n°1).
- 2- Temps à prévoir :
La sortie d'une demi-journée est conseillée (ex : 8H00 -12H aller-retour mairie)
Il est impossible de réaliser tous les arrêts décrits ci-dessous en une seule demi-journée car les distances entre les spots sont très longues.
- 3- Le circuit :
Un aller-retour depuis la mairie ou un départ du cône avec retour à la mairie.
Sur le terrain, l'ordre chronologique des arrêts ne correspond pas à celui des événements.
- 4- Avertissement :
Faire cette sortie en dehors de la période des pluies car il y a 4 passages à gué (Septembre à décembre // avril à Juin).

ARRETS DANS L'ORDRE ET THEMES ABORDES

- 1- [Arrêt cône de déjection](#)
Les différentes parties de la rivière (bassin versant, lit et cône de déjection), les différents types d'alluvions. Vue sur le cordon littoral (sédimentation littorale).
- 2- [Arrêt esplanade mairie](#)
Vue générale : Coupe transversale O/E
Erosion tectonique (glissement de flanc)
Généralités sur l'érosion (érosion régressive)
- 3- [L'utilisation des alluvions](#) : Balade dans Le village du bas de la rivière
Endiguement de la rivière, les gabions protégeant des éboulements contre le versant Est, béton, asphalte, murs en bloc de basalte, dalles décorative en basalte, mur de soutènement derrière le collège Reydellel...
- 4- [altération en boule](#) : [Arrêt les rampes Ozoux](#) :
Phénomène d'hydrolyse.

5- [la construction de l'île : arrêt « vue sur le massif de la Montagne »](#)

Roches basaltiques de 2 Ma : empilement de coulées de lave en graton, datation absolue, point chaud.

6- [arrêt « racine »](#)

Les racines d'arbres qui s'introduisent dans les diaclases et les agrandissent

7- [l'élargissement des versants :](#)

Sur le versant ouest, on part à la recherche des indices montrant que les versants sont à l'origine des alluvions (éboulement, éboulis). On comprend l'élargissement de la rivière.

8- [Un méandre](#)

-Comprendre comment la vitesse de l'eau induit soit un dépôt soit une érosion du versant. Le méandre participe aussi à l'élargissement de la rivière.

-construction de l'île (vue sur le massif de la Montagne) affleurement avec empilement de coulées de lave, projections et dyke, chronologie relative.

9- [arrêt barrage :](#)

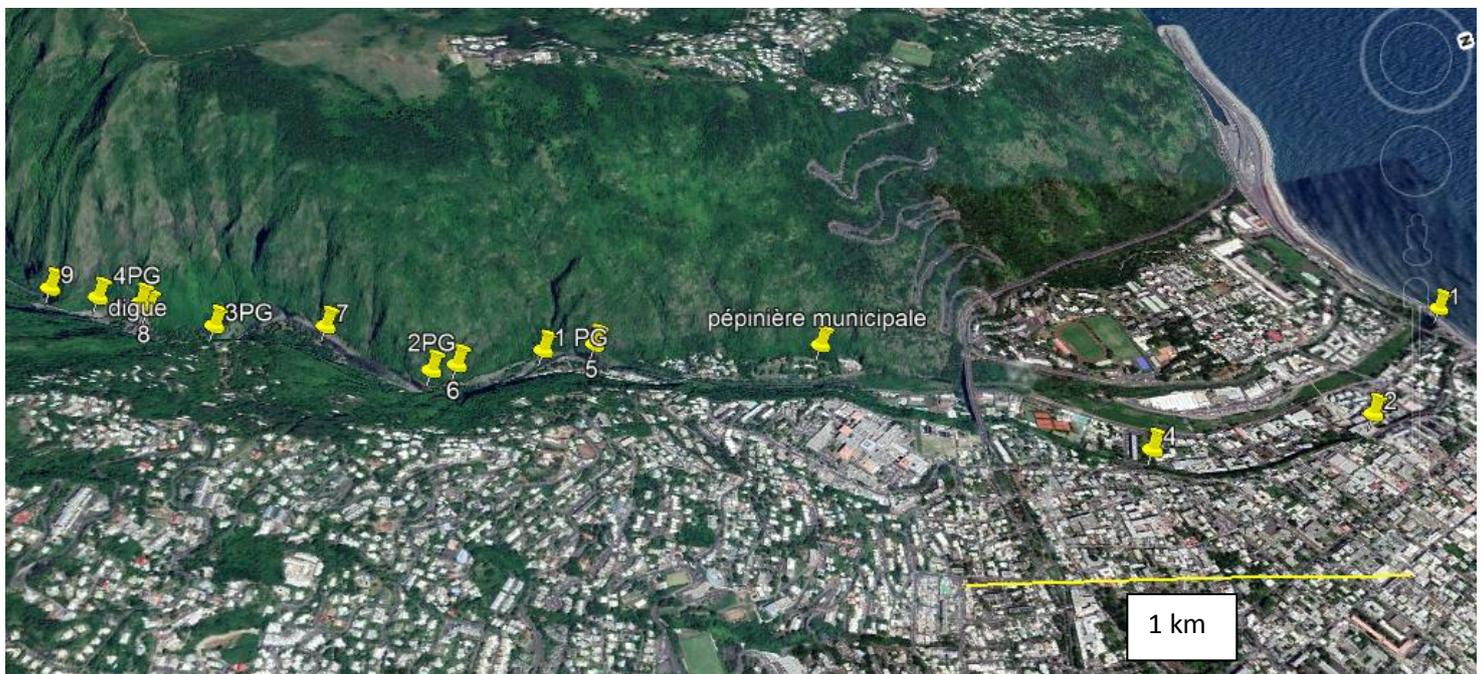
[L'origine de l'eau de la rivière](#)

Bassin versant, cascade (résurgence de nappe phréatique), versant creusé par le ruissellement de l'eau

[Les alluvions](#)

[Le transport : type de transport et contribution au creusement de la rivière](#)

[Sédimentation](#) : le transport participe au creusement de la rivière, sédimentation dans le lit et sédimentation littorale.



Arrêt 1 à 9

PG : passage à gué

PLAN DU CR

AVERTISSEMENT

La rédaction, les schémas et photos sont une compilation de CR d'élèves lors de plusieurs sorties de 1^{er} S et Ter S illustrant les thèmes n° 1 et 2. Il n'y a donc pas de problématique initiale. A chacun donc de chercher son fil directeur. Le plan proposé est celui du CR restitué.

I LES ALLUVIONS ET LEURS UTILISATIONS

- Les cônes de déjection : localisation des entreprises de concassage et fabrication des gravats
- Les différentes parties de la rivière st Denis
- Les différents types d'alluvions sur le cône et sur le cordon littoral
- L'utilisation des alluvions par l'Homme

II L'HISTOIRE DE LA CONSTRUCTION DU MASSIF DE LA MONTAGNE

- Le modèle proposé
- Validation du modèle avec 2 arrêts
- Le volcan bouclier
- Le point chaud

III APLANISSEMENT /DISPARITION DE L'ILE

Introduction

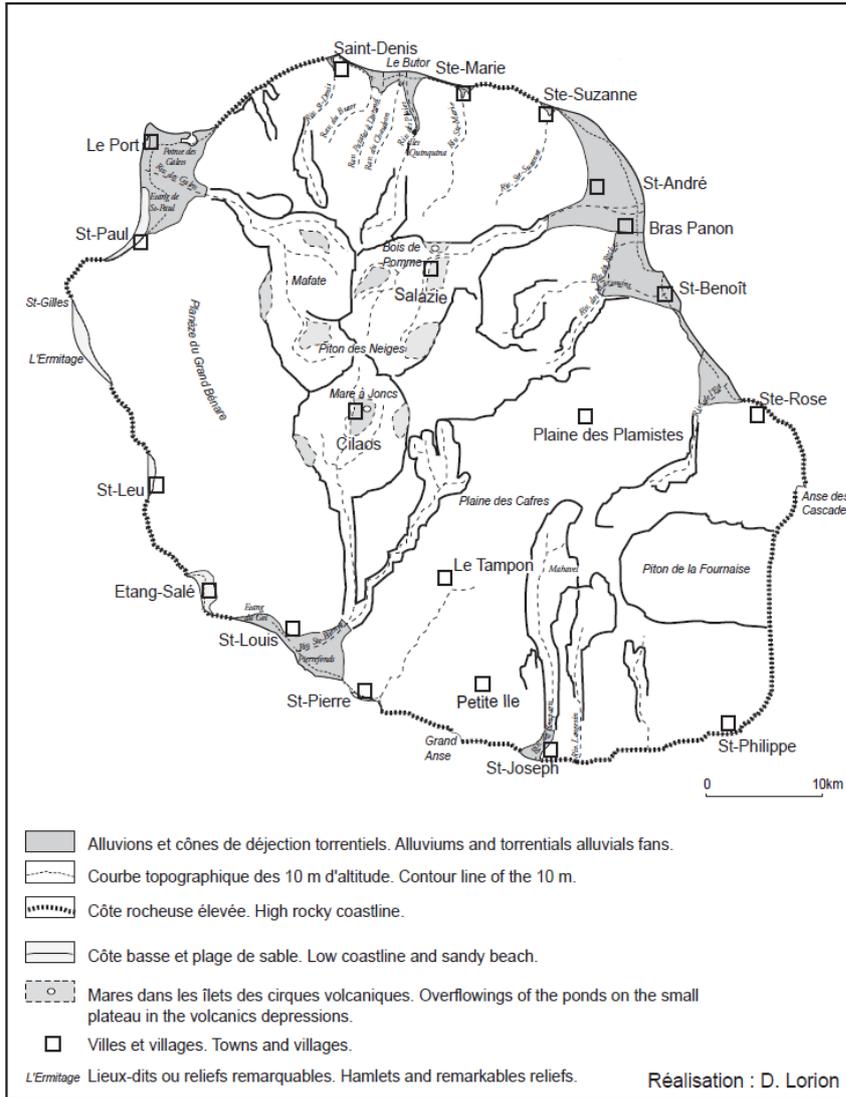
Vue générale sur le bas de la rivière

A-Un phénomène tectonique qui participe à l'érosion de l'île
Glissement de flanc

B- Les phénomènes d'altération/érosion /transport qui participent à l'érosion de l'île

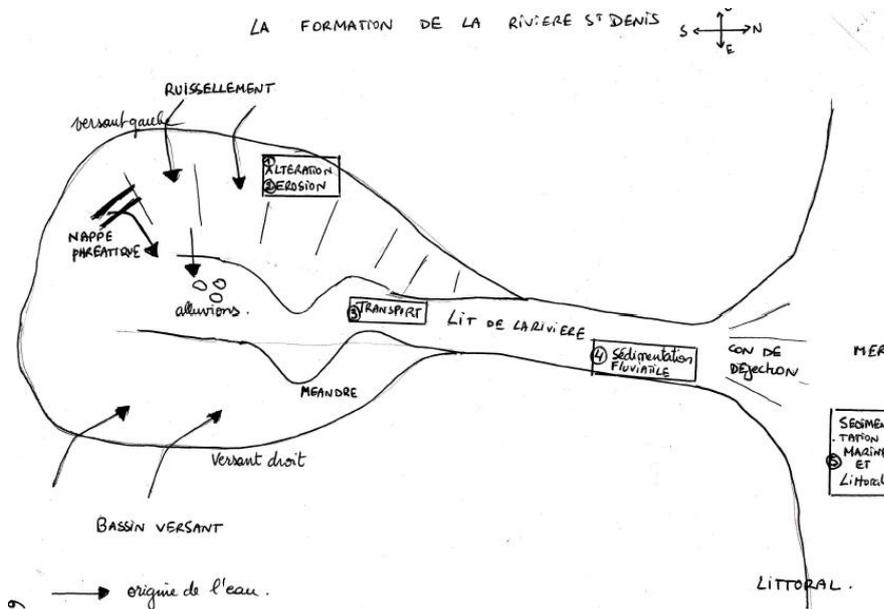
- 1- Généralités sur l'érosion
- 2- L'altération en boule,
Rôle des racines, de la pluie et de la température
- 3- L'érosion :
À la recherche des indices : éboulements, éboulis, méandre
- 4- Transport et sédimentation
Origine de l'eau, les alluvions, le transport et la sédimentation

I les alluvions et leur utilisation



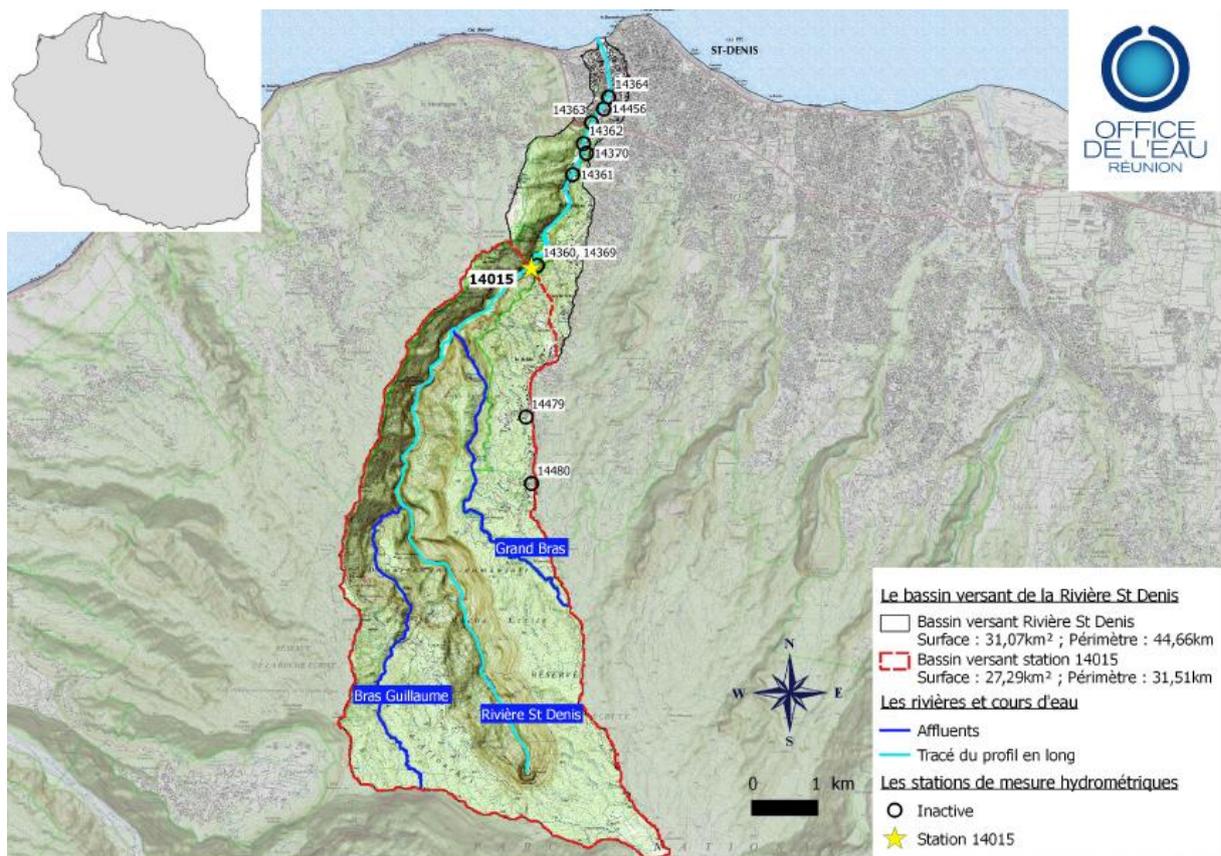
Les cônes de déjection sont à la sortie des grandes rivières et les entreprises de concassage se trouvent souvent sur ces cônes de déjection.

Les différentes parties de la rivière St Denis



La Rivière de Saint-Denis est constituée de trois parties comme la plupart des rivières. Elle est composée :

-du bassin versant : lieu où se déverse l'eau. Au niveau des versants a lieu l'altération/érosion.



-du lit de la rivière : zone où se fait le transport des alluvions par l'eau



- le cône de déjection : zone où les alluvions sont déposés puis conduits dans le littoral et enfin dans la mer.



Plan de vue satellite du cône de déjection

Arrêt 1: Cône de déjection de la rivière St Denis et les alluvions

20°52'31.74"S
55°26'39.57"E



Repérage de différents alluvions dans le cône et de leur utilisation dans le village

Nom de l'alluvion	taille	utilisation
bloc	Sup 10 cm	Endiguement rivière Mur Mur de soutènement Gabion ornementation
Galet	1cm à 10 cm	gabion
gravier	1 mm à 1 cm	Béton asphalte
Sable	0.1 mm à 1 mm	Mortier asphalte
argile	Inf à 0.1 mm	ciment



Echelle : Savate → 24 cm

Sable

Galet

Bloc

Photographie du littoral de tout le long de Saint-Denis

La sédimentation littorale correspond aux sédiments déposés dans les environnements de transition, entre le continent et l'océan :

Elle résulte du transport des alluvions provenant des versants. En effet, pendant les jours où les précipitations sont les plus importantes, les alluvions grossiers tels que les galets et les blocs se retrouvent transportés vers les littoraux aboutissant ainsi à la sédimentation des côtes en alluvions grossiers. Le matériel fin comme le sable ne nécessitant pas de débit important pour être transporté, se déplace en suspension. On le retrouve principalement sur nos plages. Ce sont les courants marins littoraux qui mobilisent les alluvions arrivant dans la mer et les déposent sur le cordon littoral.

Arrêt 3 : Utilisation des alluvions (repérage dans le village)

Voici les diverses alluvions trouvées dans le lit de la rivière :



Bloc (supérieur à 10cm) pour la construction de :

- Murs,
- Pavés pour ornementation,
- Murs de soutènement,
- Gabion,
- Endiguement.



Mur de soutènement



Pavés



Endiguement



Gabion



Galet (1 à 10cm) pour la construction de :

-Gabion



Gabion



Gravier (1mm à 1cm) pour la construction de :

-Asphalte,
-Béton



Asphalte



Sable (0.1mm à 1mm) pour la construction de :

-Asphalte,
-Béton

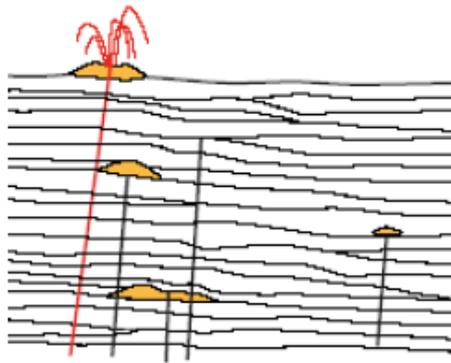
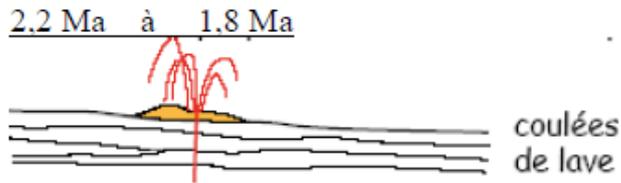


Béton

II Histoire d'une construction

Arrêt 5 : vue sur le « massif de la Montagne » : (2 arrêts)

a. Modèle historique



On remarque qu'il y a une superposition de coulées de lave.
Il y a des cônes de projection (orange) et des dykes (traits horizontaux).

b. Validation du modèle

Arrêt 5a

20°53'45.19"S
55°26'20.72"E



Coulées de lave

Couche de grâtons

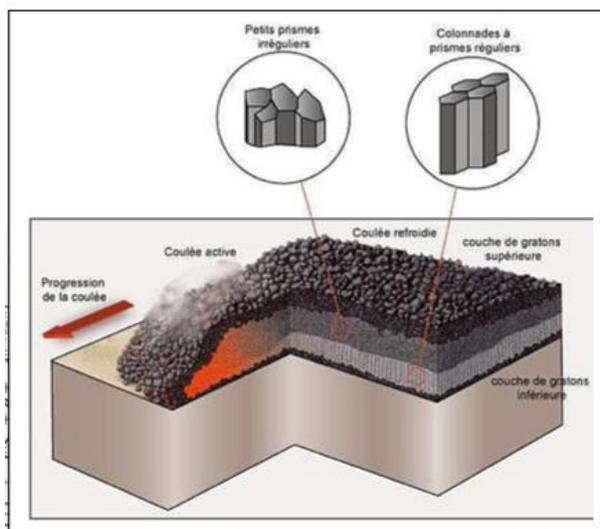
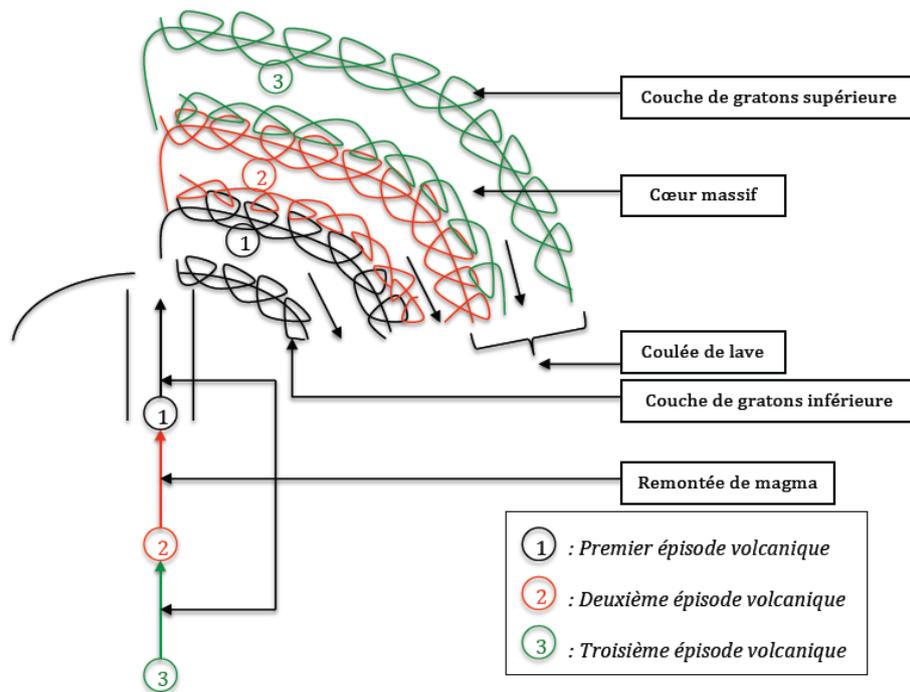
A travers cette photographie, nous voyons des coulées de laves superposées. Elles sont toutes séparées par des couches de grâtons.

Photographie d'un affleurement

Echelle : Taille Marie → 1,60 m

Interprétation

Ce schéma ci-dessous indique que la Réunion a été construite par un empilement de coulées de laves séparées des couches de gratons. En effet, lors d'une éruption volcanique, la remontée de magma entraîne une coulée de lave. Puis, lors d'une deuxième éruption, une autre coulée de lave vient se superposer à la précédente. Toutes ces coulées sont séparées par des gratons



Brgm

Pour connaître l'histoire de la Rivière de Saint-Denis, on peut aussi dater les roches. Pour ce faire, on utilise la méthode Uranium/Thorium dont la demi-vie est de deux millions d'années. Ces expertises ne peuvent pas être entreprises sur toute l'île en raison du coût important. En effet, pour un seul petit échantillon, il faut compter un budget de 1 000 euros. Les roches devant nous ont environ 2 Millions d'années.

Arrêt 5 b :

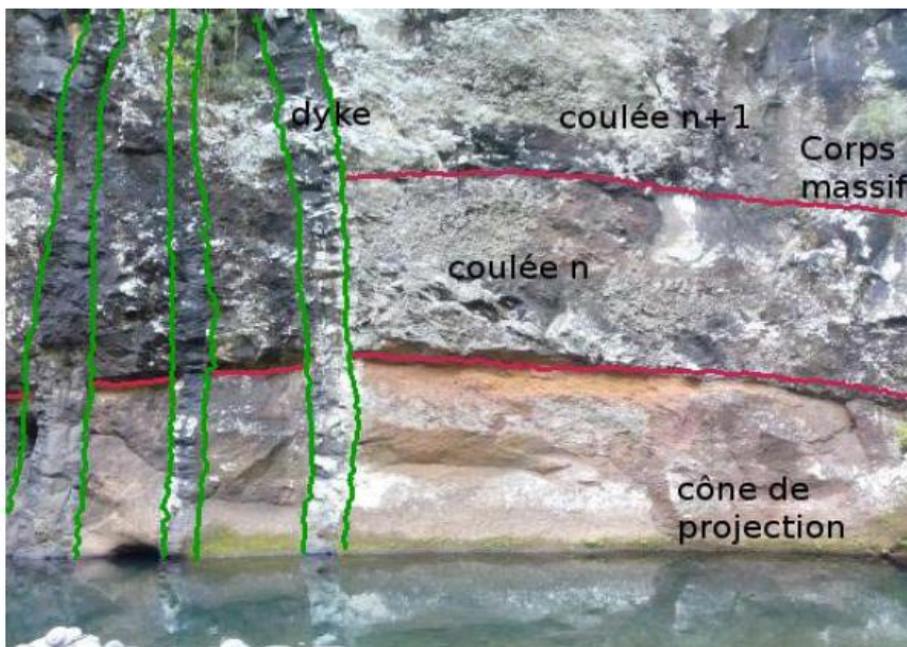
20°54'21.72"S
55°26'4.72"E



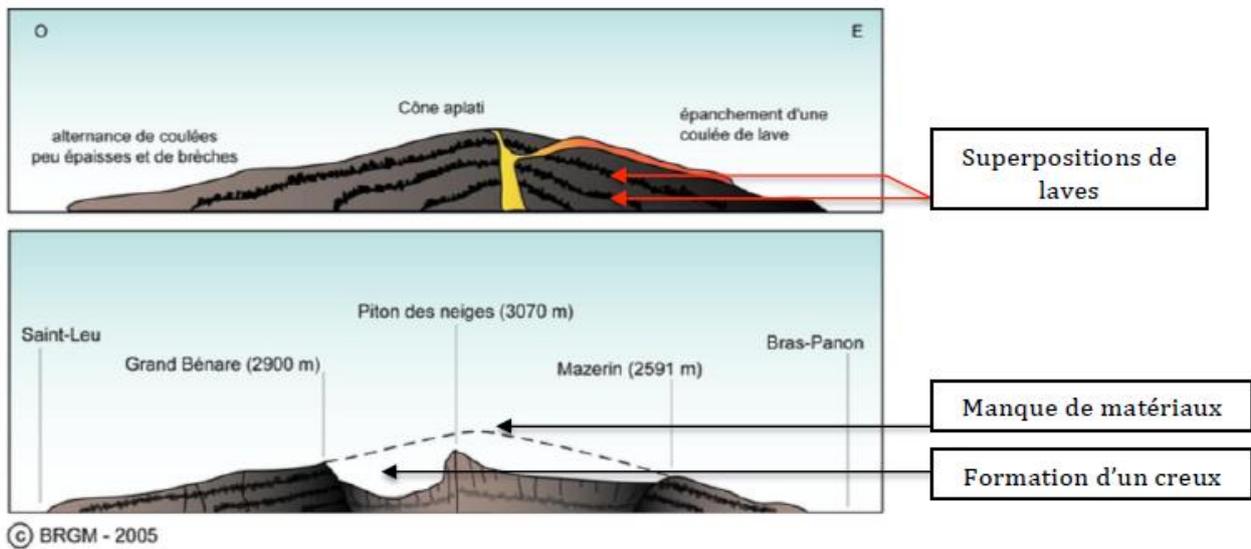
P. Mairine

A l'arrêt numéro 5, on observe un cône de projection à l'origine d'un volcan explosif (présence de cendre), des dykes et des coulées de lave issues d'éruption effusive. De manière chronologique, on a d'abord le cône de projection puis les coulées de lave et enfin les dykes.

L'image ci dessous le montre :



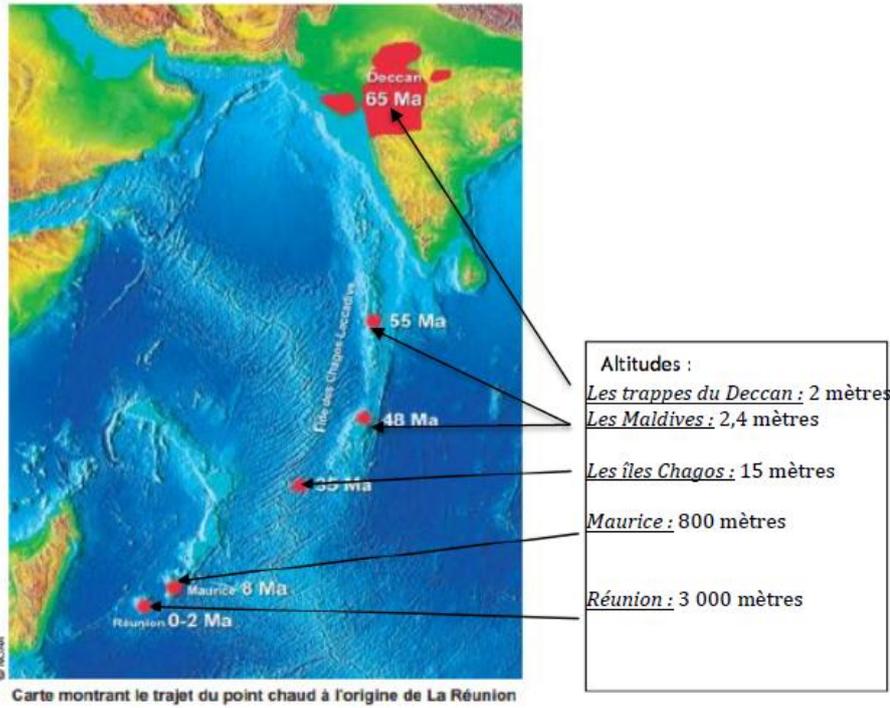
La réunion est un volcan bouclier



La morphologie du massif du Piton des Neiges montre bien l'ancienne forme en bouclier du volcan primitif qui a été érodé

Ce document ci-dessus nous montre qu'initialement, la Réunion est un cône aplati formé de superpositions de coulées de laves assez fluides. On dit que la Réunion a la forme d'un volcan bouclier.

Puis, des millions d'années plus tard, un creux s'est créé. La formation de ce creux est provoquée soit par un phénomène d'altération¹/érosion² des roches soit grâce à l'érosion tectonique par des glissements de flanc.



A l'heure actuelle, nous sommes au dessus d'un point chaud. La première structure au dessus du point chaud était les trappes du Deccan qui datent de 65 Ma. A ce jour, l'âge de la Réunion est d'environ 3 Ma.

A travers le document ci-dessus, on observe un alignement d'îles volcaniques (les trappes du Deccan, les Maldives, les îles Chagos, Maurice) qui sont toutes passées par le point chaud sur lequel nous sommes actuellement.

De plus, la hauteur du point chaud de la Réunion, le Piton de la Fournaise, est d'environ 3 000 mètres, or celle des îles Chagos n'atteint que les 15 mètres.

On peut donc en conclure que **plus une structure est vieille, plus elle est plate à cause de l'érosion.**

La Réunion a été construite par un empilement de coulées. Elle forme ainsi un cône aplati. On dit que la Réunion est un volcan bouclier.

III L'aplanissement / disparition de l'île

Arrêt 2 : esplanade en face de la mairie

20°52'46.78"S
55°26'49.40"E

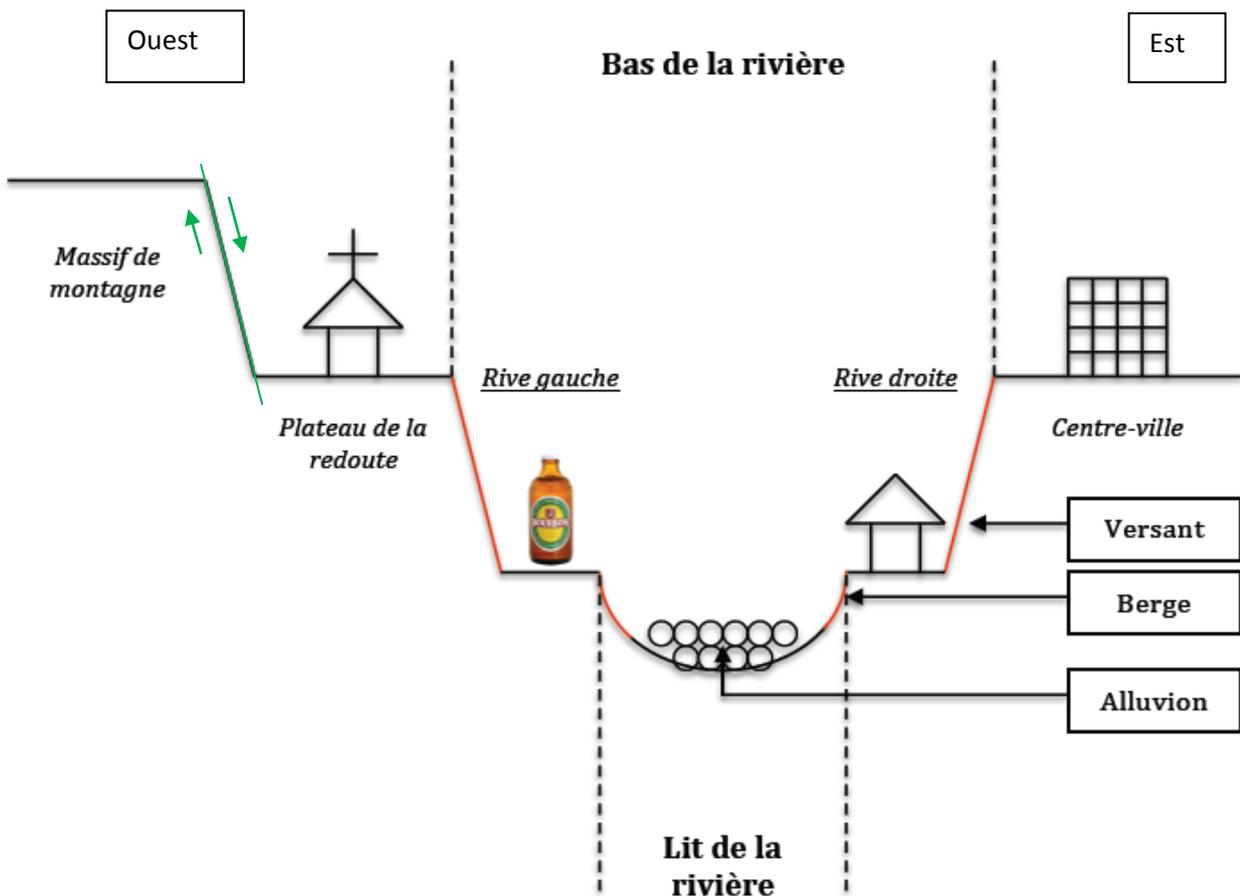


Massif de la Montagne

Plateau de la Rédoute

« Bas de La Rivière »

Parking de la mairie

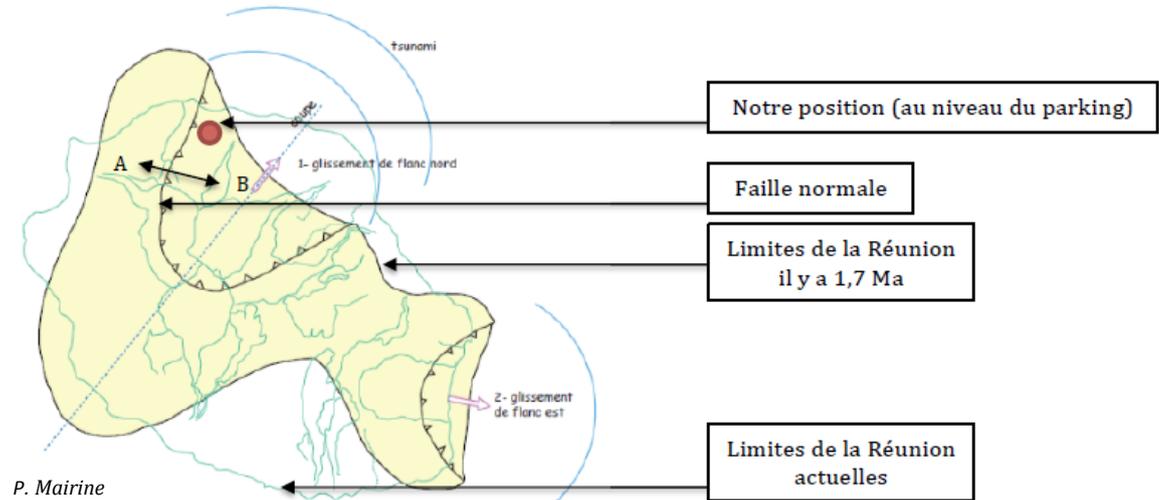


Titre : Coupe transversale du fond de la rivière

A- Phénomène tectonique qui participe à la disparition de l'île

Sur la carte de Billard, on voit que le versant gauche a une hauteur de 609m tandis que le versant droit a une hauteur de 382m
ce phénomène montre bien qu'il y a eu effondrement

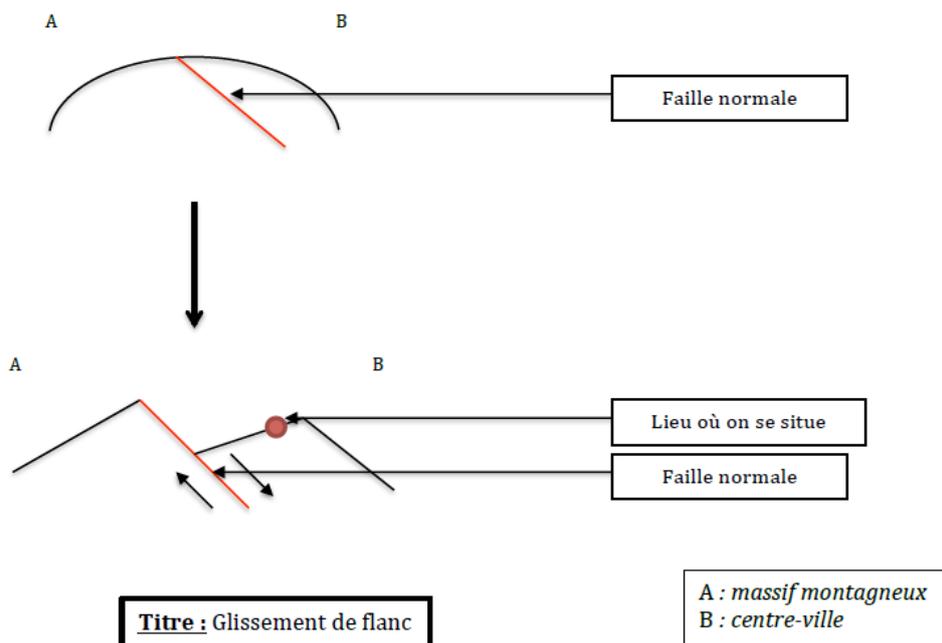
Carte 3 - 1,7 Ma

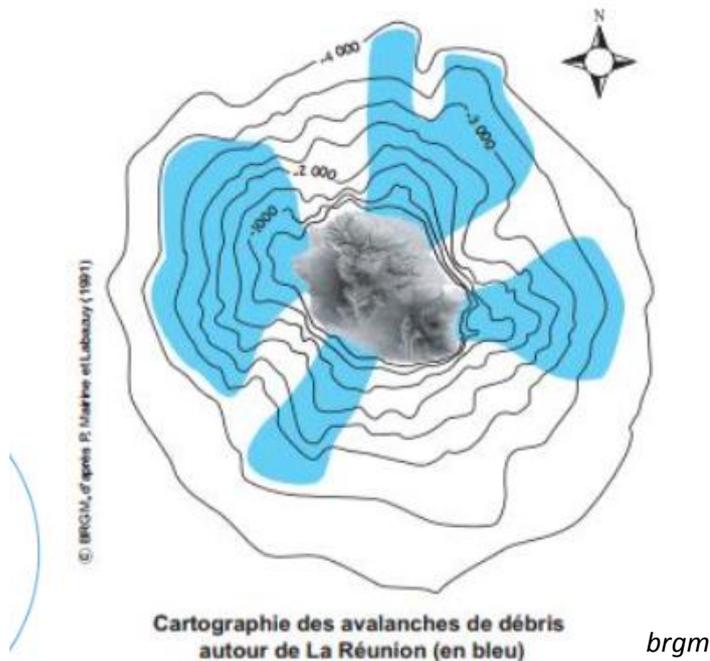


Ce schéma ci-dessus représente les limites de la Réunion actuelles et les limites de la Réunion il y a 1,7 Ma. Le point rouge situé sur la carte est la position à laquelle nous étions c'est-à-dire au niveau de l'esplanade de la mairie.

A travers ce document, nous pouvons voir que tout le matériel du compartiment B a chuté par des glissements de flanc. Autrement dit, le flanc Est d'il y a 1,7 Ma a glissé au niveau de la mer. Ainsi, l'affaissement du compartiment B fait que le compartiment A (massif de la Montagne) soit en hauteur par rapport au compartiment B.

Cela est résumé par le schéma suivant :





Cette carte ci-dessus représente la topographie sous-marine autour de la Réunion. Elle nous montre des indices qui prouvent qu'il y a eu des glissements de flanc. En effet, les zones bleutées représentent des zones où les géologues ont repéré des débris de roches. Ces derniers proviennent des glissements de flanc.

Par ailleurs, on peut constater qu'il y a eu plusieurs glissements de flanc : deux sur l'Est, et deux sur l'Ouest de l'île.

C'est donc un indice qui valide l'hypothèse des glissements de flanc.

Remarque : *Les glissements de flanc causent des tsunamis. En effet, au Sud -Est de l'île, nous avons le volcan. Quand le volcan est actif, l'île est censée s'agrandir. On serait censé avoir un agrandissement. Or, on a une forme en fer à cheval.*

Ce fer à cheval résulte des glissements de flanc réguliers du volcan. Et un jour ou l'autre, ces glissements de flanc pourraient être suffisamment puissants pour causer un tsunami.

Le phénomène tectonique participe donc à la disparition de l'île par des failles normales. Ces dernières entraînent des glissements de flanc.

B- Phénomènes d'altération/érosion/transport qui participent à la disparition de l'île

1- Généralités

Le phénomène classique de la disparition des matériaux est l'eau. C'est ce que nous allons voir plus précisément ci-dessous.

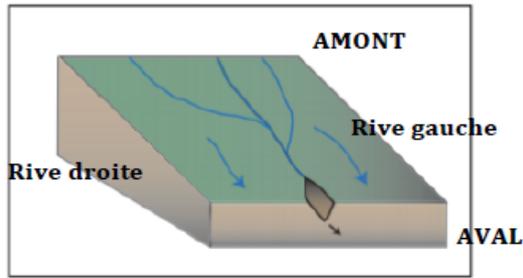


20°52'47.80"S

55°26'49.63"E

Les versants très abrupts
montrent une « gorge » dans
laquelle coule la rivière très
encaissée

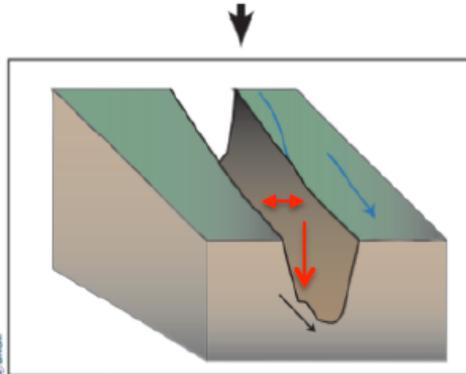
L'érosion régressive à l'origine des ravines



Amont : partie d'un cours d'eau qui, vis-à-vis d'un point donné est en direction de la source.

Aval : partie d'un cours d'eau vers laquelle il s'écoule.

La rive droite et la rive gauche sont déterminées par le sens du courant de la mer.



↔ Elargissement

↓ Creusement

Deux phénomènes sont à l'origine de la formation de la rivière :

- l'élargissement des versants ;
- le creusement.

Brgm

Formation d'une ravine suite à du ruissellement sur pente

Dans un premier temps, il faut une pente, pour que l'eau puisse couler d'où le creusement de la rivière. Celle-ci s'est creusée de l'aval vers l'amont. En effet, le creusement a commencé vers l'avant puis s'est reculé. On appelle ce phénomène : **une érosion régressive**, c'est-à-dire qui va en arrière.

Le phénomène altération/érosion agit donc en érosion régressive.

2- L'altération en boule dans le versant de la rivière :

Arrêt 4 rampe Ozoux

20°53'6.58"S
55°26'47.15"E



Photographie d'une coulée de lave

Lors d'une éruption volcanique les coulées de lave basaltiques sont de couleur noire. Ici nous constatons que cette coulée montre des parties de couleur marron : la roche est dégradée, elle est altérée. Cette coulée résulte de l'altération du basalte en argile grâce à l'eau.

Echelle : stylo 15 cm

Comment l'eau fait pour arriver jusqu'à la roche et ainsi l'altérer ?

Lorsque la coulée de lave basaltique refroidit, il y a des fissures naturelles qui apparaissent. Celles-ci sont appelées **des diaclases**.

-Ce sont dans ces diaclases que s'infiltrer l'eau.

-action des racines des arbres :

Les racines visibles sur la photo ci-dessous ([arrêt 6](#)) sont également responsables du phénomène d'altération/érosion. En effet, elles vont essayer de prendre de l'espace dans les fissures. Puis, au cours du temps, en grandissant, elles vont écarter davantage les fissures. L'eau de pluie va ainsi s'infiltrer et elles vont donc favoriser l'altération. Par ailleurs, lorsqu'une racine pousse, elle sécrète à son extrémité de l'acide. Celui-ci altère également les roches basaltiques.

L'affleurement « arrêt racine » se trouve plus loin, après le 1^{er} passage à gué

20°53'58.63"S

55°26'18.89"E



Racine

Fissure/diaclase

Echelle : Taille Nicolas → 1,67 m

Photographie de diaclases et les racines

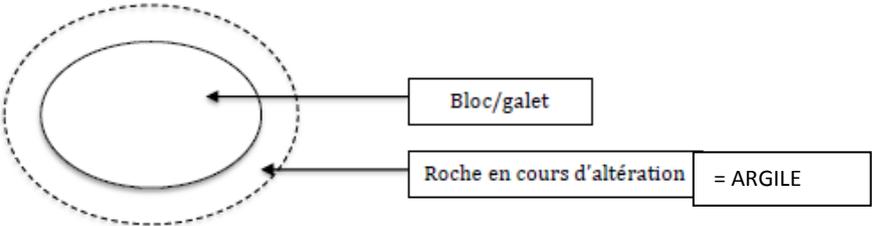


A travers cette photographie, nous constatons que nous avons une boule. Tout autour de celle-ci, nous avons de l'argile. La roche a donc été altérée pour avoir cette forme. On appelle ce phénomène : une altération en boule ou une altération en « pelure d'oignon ».

Echelle : Stylo → 16,4 cm

Photographie d'un bloc

Ci-dessous est représenté un schéma de l'altération en boule :

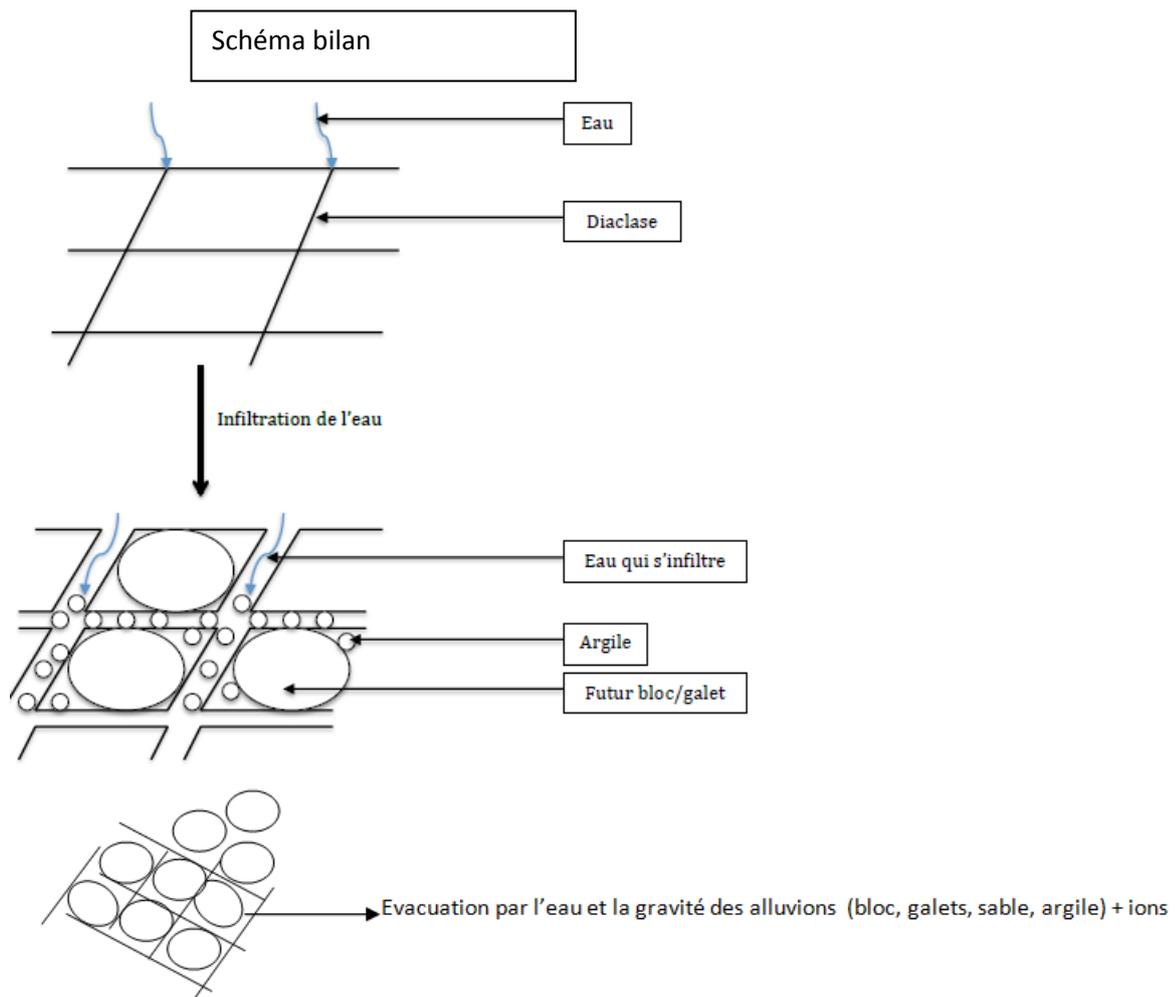


Le basalte est composé des cristaux suivants : feldspath plagioclase, pyroxène et olivine.

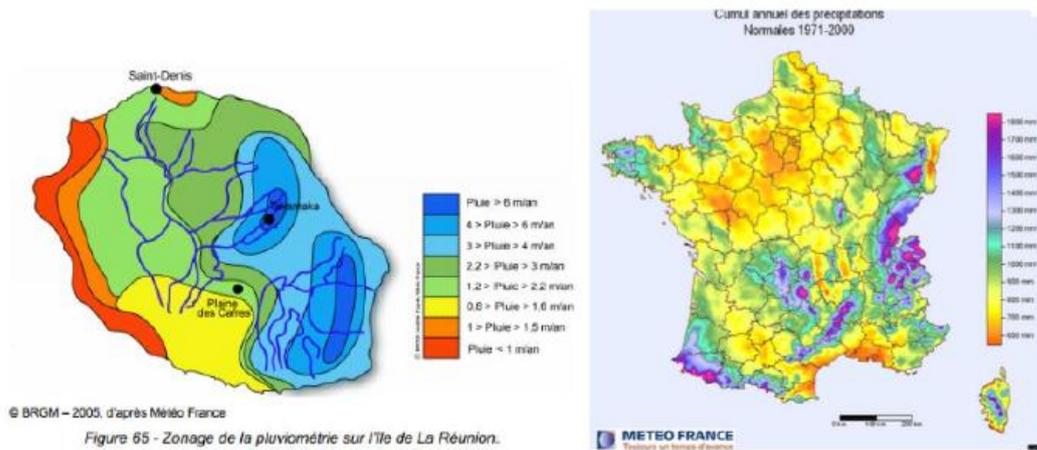
L'argile provient entre autre de la dégradation du plagioclase avec l'eau de la pluie. Il en vient donc à une réaction hydrolyse qui est la suivante :



Ce sont donc les cristaux du basalte qui s'hydrolysent avec l'eau, qui se dégradent pour donner de l'argile et des ions rejetés dans la rivière.



Pluviométrie de la réunion



Ces deux documents ci-dessus nous montrent la quantité d'eau tombée à la Réunion et la quantité d'eau tombée en France. La quantité d'eau tombée est beaucoup plus importante à la Réunion qu'en France. En effet, en France dans les régions montagneuses comme les Alpes et les Pyrénées, la quantité maximale d'eau tombée est de 1,8 mètre par an. Or, à la Réunion, elle est supérieure à 6 mètre par an dans certaines zones. En ce qui concerne la Rivière de Saint-Denis, la quantité d'eau tombée est entre 1,2 et 3 mètre par an, soit presque le double qu'en France. L'eau est donc un facteur accélérant la réaction hydrolyse.

De plus, un autre facteur entraînant l'accélération d'une réaction hydrolyse est la chaleur.

La Réunion est donc la zone la plus favorisée par le phénomène d'altération/érosion dans le monde du fait de la quantité d'eau qui tombe (la pluie) et de la température.

3- L'érosion

Arrêt 7 : élargissement des versants

20°54'5.32"S

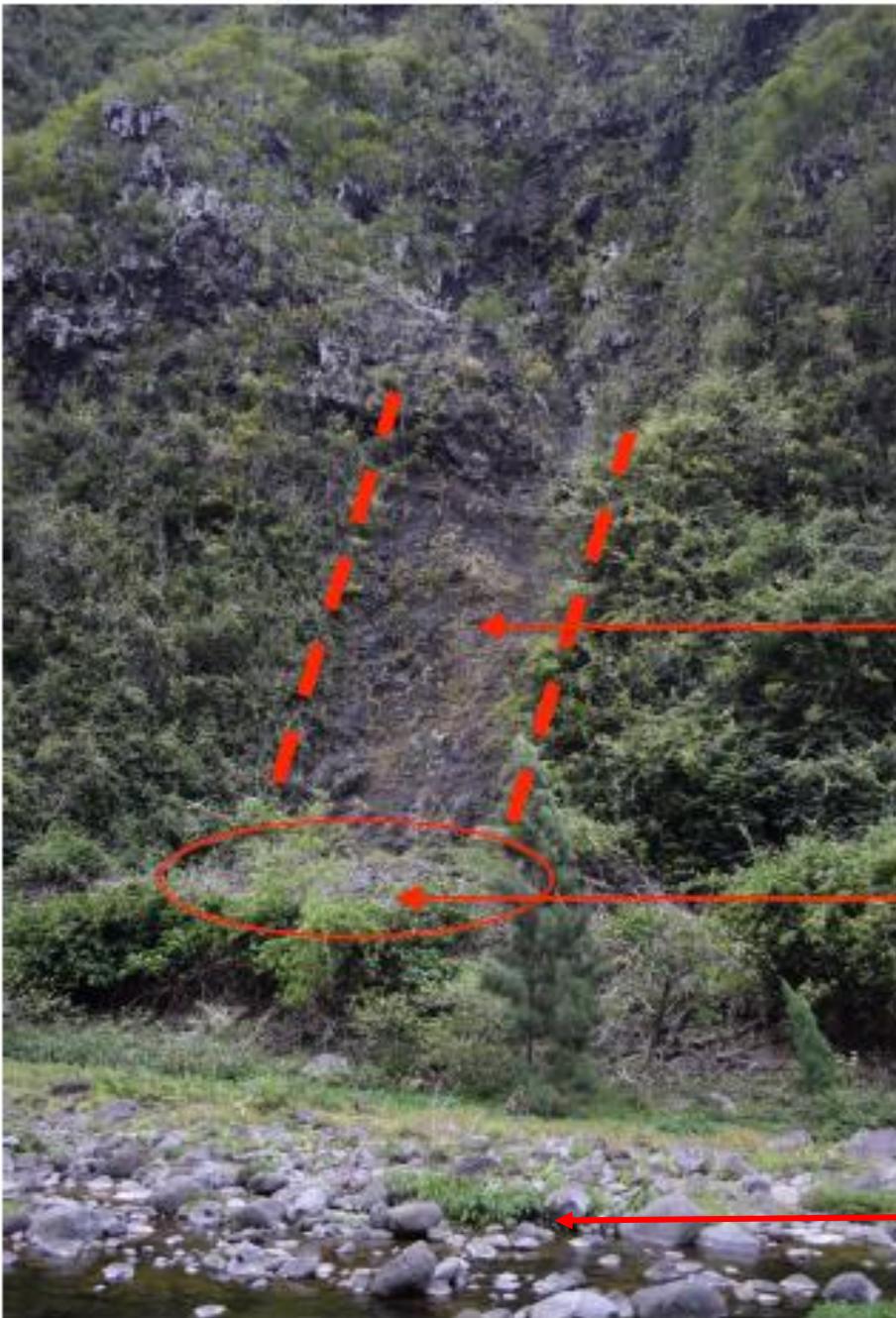
55°26'13.94"E

Le mot « érosion » signifie la mobilisation des produits d'altération. Les alluvions que nous retrouvons au sein du lit de la rivière sont situés à l'origine sur les versants. En effet, plusieurs indices montrent cette origine :

4 indices repérés sur le versant Ouest :

Indice 1

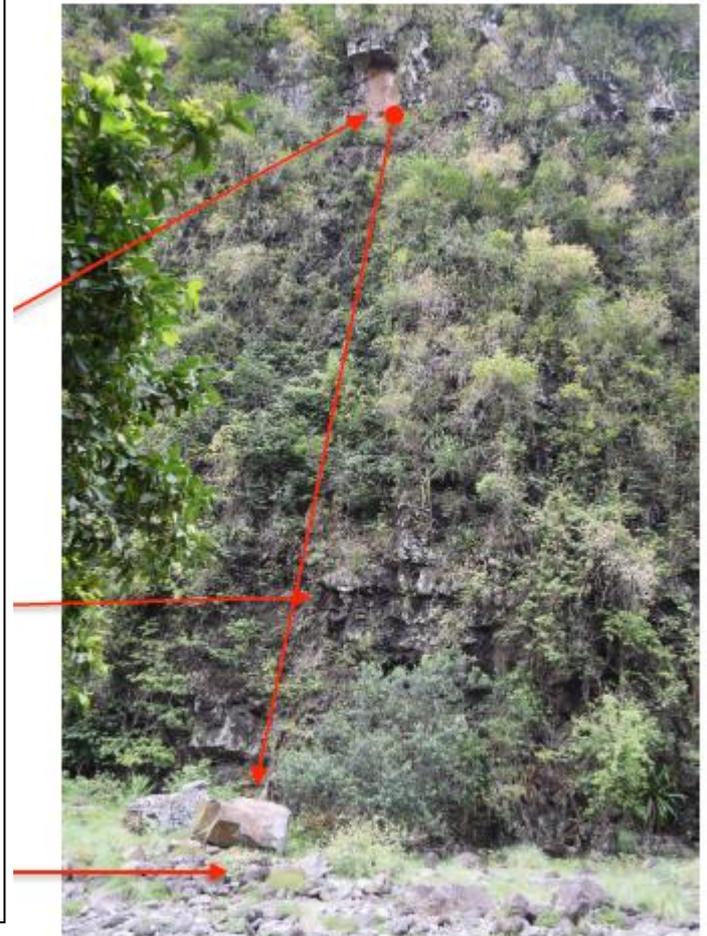
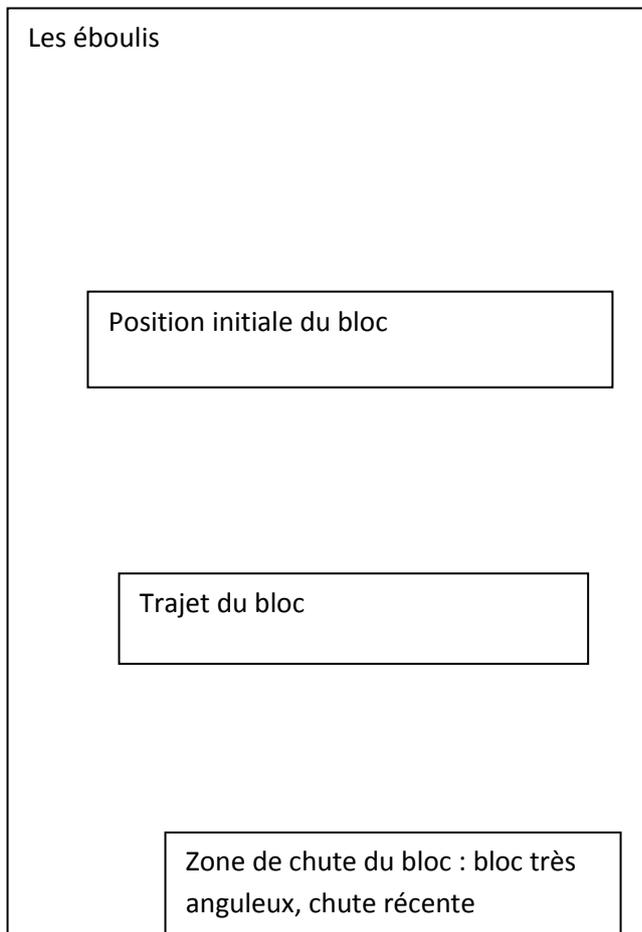
Les éboulements



Eboulement : chute de plusieurs blocs en même temps dans le lit

Lit de la rivière avec alluvions

Indice 2



Photographie d'un éboulis par gravité

Indice 3

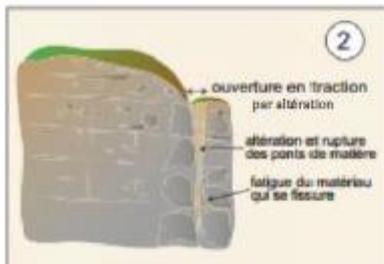
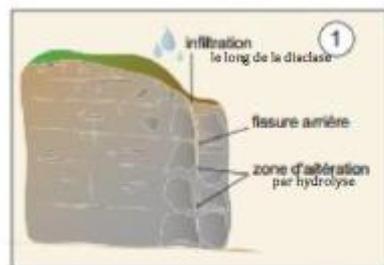


Chute d'un futur bloc de roche

Lors des prochaines pluies l'eau continuera à s'infiltrer derrière ce pan de falaise et continuera à altérer la roche. La fissure continuera à s'agrandir et le pan de falaise finira par chuter et former un éboulement comme le montre le schéma ci-dessous

Photographie d'un futur éboulis

L'érosion des versants: un éboulement d'un pan de falaise



Eboulement

Un exemple de chute de blocs

L'érosion des versants permet l'élargissement de la rivière

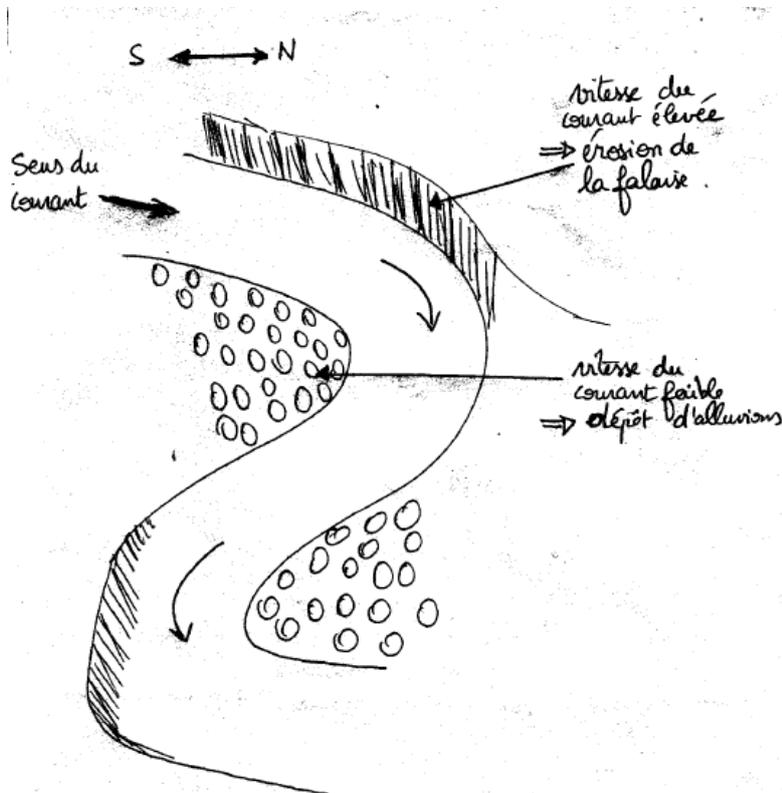
Un autre phénomène permet l'élargissement de la rivière : les méandres



Vue sur la moitié du méandre

Vitesse du courant élevée: érosion du versant

Vitesse du courant faible : dépôt des alluvions



Il existe également une érosion latérale provoquée par la vitesse du courant de l'eau élevée qui vient éroder les parois de la falaise. Elle entraîne la formation de méandre.

4- transport par l'eau et sédimentation : arrêt 9

20°54'28.55"S
55°26'1.47"E

Origine de l'eau du bassin versant de la Rivière St Denis

Indice 1 :

Les cascades qui proviennent de résurgences de nappes phréatiques (essentiellement constituées de gratons qui sont d'excellents aquifères).



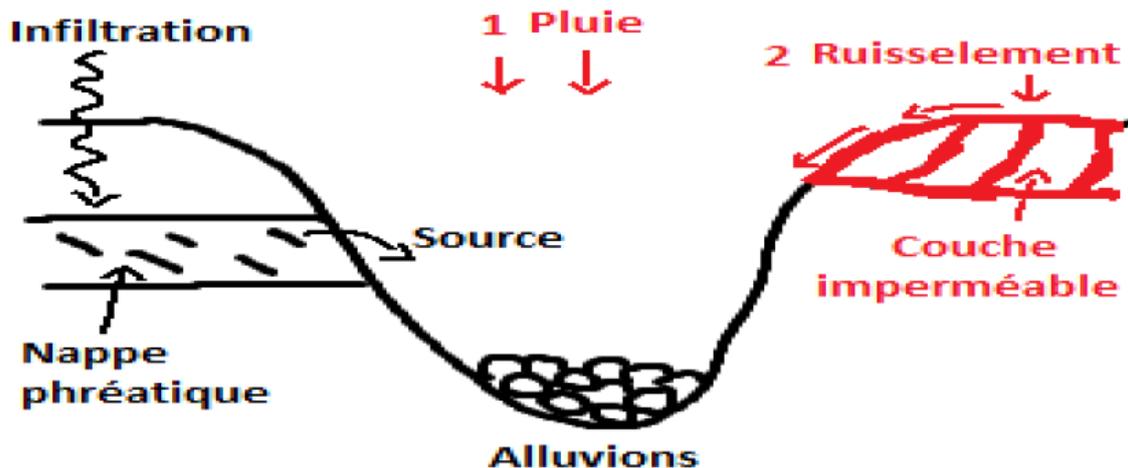
Résurgence (petit filet d'eau)

Indice 2 :

Les traces de ruissellement sur les versants de la rivière



Creusement des versants



Origines multiples de l'eau de la rivière

Les alluvions dans le lit de la rivière

Le lit de la rivière est composé d'alluvions. Ces derniers sont variés. En effet, le nom d'une alluvion dépend de sa taille. On peut citer :

- le bloc (< 10 cm) : sert principalement pour l'endiguement, et pour le mur de soutènement ;



Photographie d'un bloc

Echelle : Stylo → 16,4 cm

- le galet (1 cm à 10 cm) : sert pour le béton ;



Photographie d'un galet

Echelle : Stylo → 16,4 cm

- le gravier (1 mm à 1 cm) : sert également pour le béton ;



Photographie d'un gravier

Echelle : Stylo → 16,4 cm

- le sable (0,1 mm à 1 mm) : sert pour le mortier ;

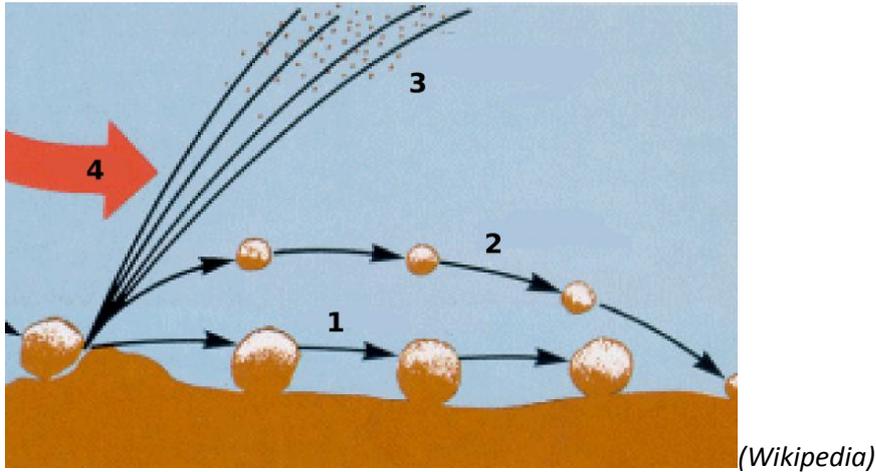


Photographie de sable

Echelle : Stylo → 16,4 cm

- l'argile (> 0,1 mm) : sert pour le ciment.

Le transport des alluvions



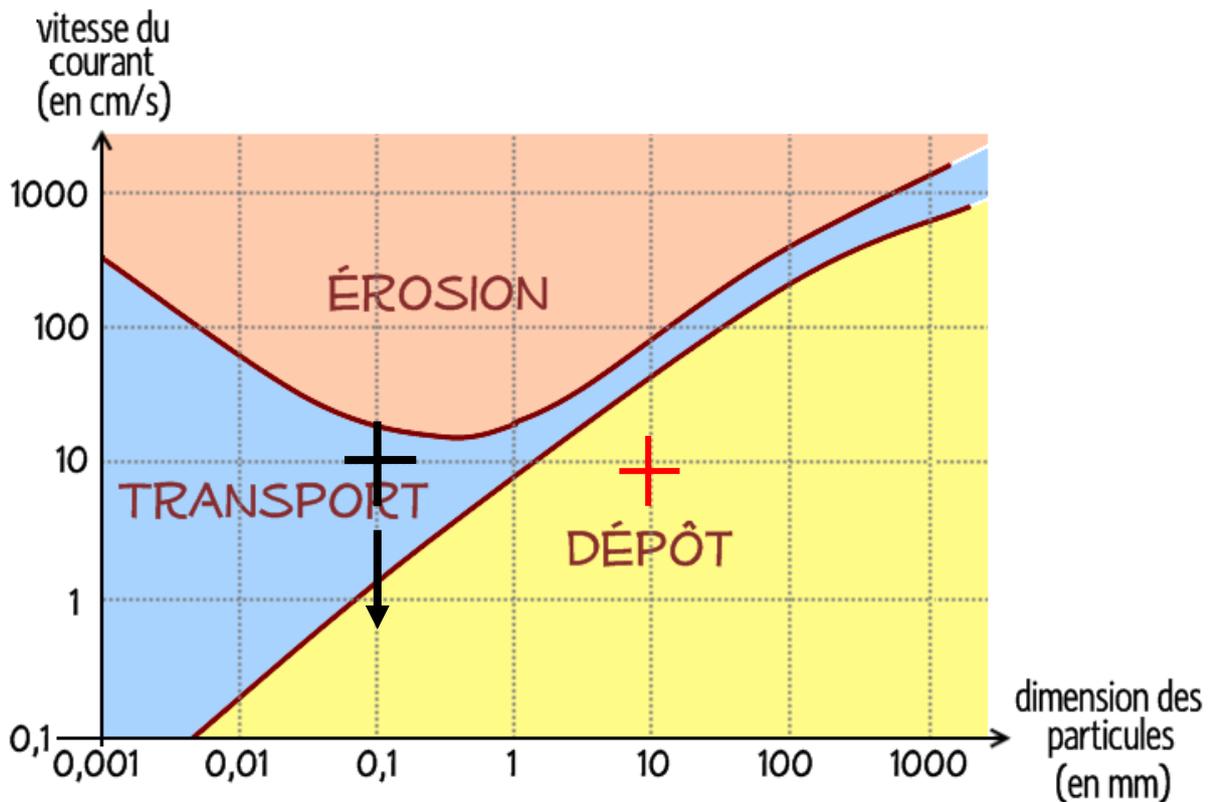
Ce document ci-dessus montre les types de transport des alluvions par l'eau. En effet, il existe plusieurs moyens :

- (1) les particules les plus massives sont poussées/charriées par la pression du courant. Ainsi, la pression du courant entraîne le glissement des roches. Ce phénomène participe à l'érosion de la rivière en creusant son lit
- (2) saltation
- (3) les particules de la taille des sables fins sont en suspension, transportées par flottaison sur de longues distances sans se redéposer
- les particules en solution (les ions) sont transportées naturellement par le débit du cours d'eau, c'est-à-dire du nombre de mètres cubes d'eau qui passent à un endroit du cours d'eau.

Au cours du transport les alluvions s'entrechoquent, s'arrondissent et deviennent de plus en plus petits

bloc → galet → gravier → sable → argile

La sédimentation des alluvions



Wikipedia

+ Sable
+ Bloc

↓ Diminution de la vitesse du courant

Sur ce diagramme ci-dessus est représentée la vitesse du courant en fonction de la dimension des particules. Les deux courbes séparent trois domaines correspondant à la mobilisation du matériel et son transport, au dépôt et au transport.

Exemple : Nous avons pris une vitesse de courant de 10 cm/sec. Nous avons placé deux points sur le graphique de deux particules : un sable de 0,1 mm et un bloc de 10 mm. Par lecture graphique, nous avons pu conclure que le sable a été transporté, et le bloc a été sédimenté.

Pour que ce même sable puisse sédimenter, il faut que le courant diminue (de 10 cm/sec à environ 1 cm/sec).

La sédimentation d'une particule en fonction de sa taille ne peut avoir lieu que si la vitesse du courant est diminuée.

