



كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية بتونس
FACULTÉ DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES DE TUNIS
FACULTY OF HUMANITIES AT TUNIS
1958



الجمهورية التونسية
République Tunisienne
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
جامعة تونس
Université de Tunis



Année universitaire
2016-2017

Initiation à l'hydrologie

Cours proposé par:

Brahim JAZIRI

www.brahimjaziri.jimdo.com

Plan du cours

Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

Conclusion générale

Bibliographie sommaire

- AMOROS C. et PETTS G.E , (1993) - Hydrosystèmes fluviaux, Édit. MASSON, collection "Écologie", n° 24, Paris, p. 3-17.
- BAULIG H., (1948) - Le problème des méandres. *Bulletin de la Société belge d'Études géographiques*, vol. XVII, n° 2, p. 103-143.
- JAZIRI B., (2010) - *Le bio et le barrage, végétation riveraine et aménagements hydrauliques : eaux libres/eaux contraintes. Structures, fonctionnalités et représentation dans trois cours d'eau de la Tunisie septentrionale. Thèse de l'ENS-LSH, Lyon, 288 p.*
- Malavoi J-M. & Bravad J-P., (2010) - Eléments d'hydromorphologie fluviale, ONEMA, Paris, 223p. (téléchargeable sur internet)
-

Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

Conclusion générale

Introduction

Définition de l'hydrologie

- L'hydrologie est la science de l'eau, de ses propriétés, de ses phénomènes et de sa distribution.
- Elle s'intéresse aussi aux réactions de l'eau avec l'environnement et leurs relations avec les êtres vivants.

- On reconnaît cinq subdivisions dans la science de l'hydrologie:
- **L'hydrométéorologie**: c'est l'étude des relations entre l'hydrologie et la météorologie;
- **La limnologie** : c'est l'étude des plans d'eau comme les lacs, les sebkhas...
- **La cryologie**: c'est l'étude de la neige et de la glace;
- **La géohydrologie**: c'est l'étude des eaux souterraines.
- **La potamologie**: c'est l'étude des cours d'eau.

Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

Conclusion générale

L'eau se présente dans la nature sous trois états physiques :

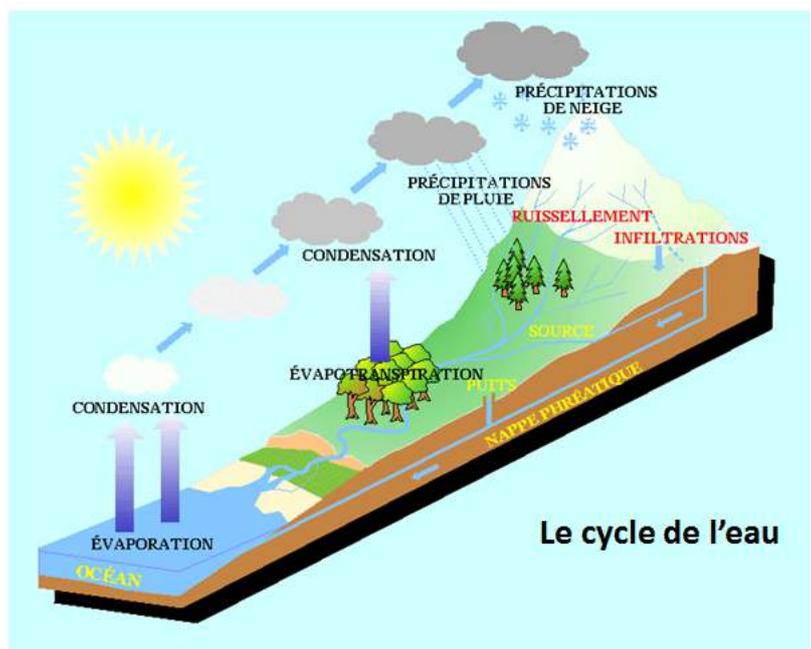
- Solide : neige et glace.
- Liquide : eau chimiquement pure ou chargée en solutés.
- Gazeux : (vapeur) à différents degrés de pression et de saturation.
- Le changement de phase de l'eau dépend essentiellement de la **température et de la pression**
- Le cycle de l'eau traduit bien les transformations de l'état physique de l'eau
- Le cycle de l'eau est un concept qui englobe les phénomènes du mouvement et du renouvellement des eaux sur la terre.

1- Les condensations

Au sein de l'atmosphère, l'eau est souvent en état de vapeur.

Son retour dans le sol nécessite une condensation de la vapeur, puis une précipitation des gouttes d'eau

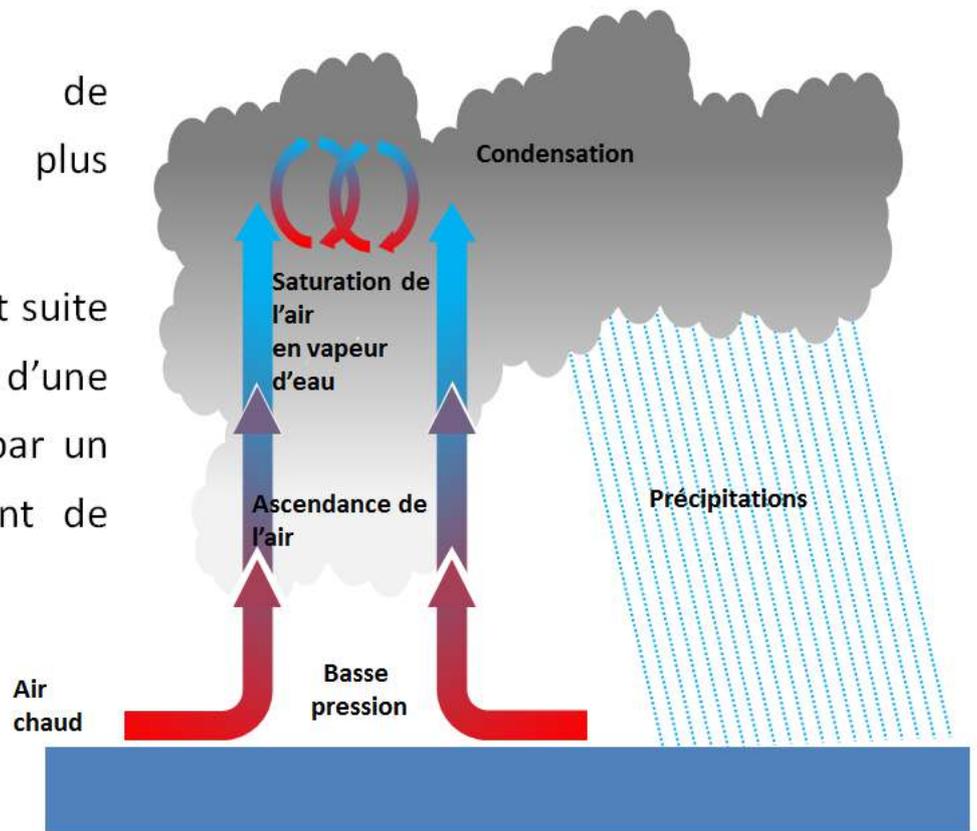
Les condensations forment de brouillards, des nuages ou de la rosée



- Les nuages

C'est la forme de condensation la plus fréquente

Les nuages se forment suite d'un refroidissement d'une masse d'air humide par un mouvement ascendant de l'air



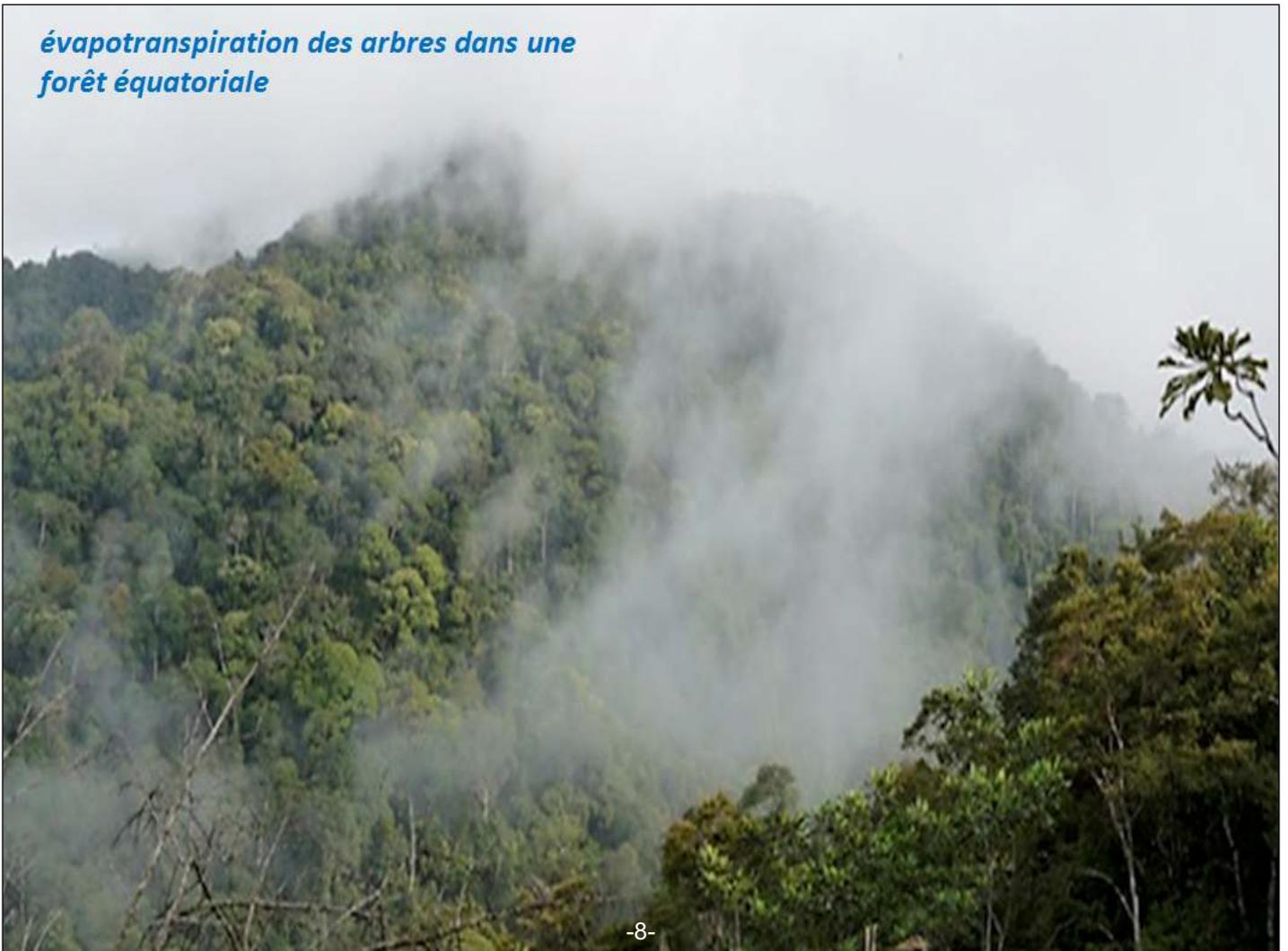
2- Les précipitations

- Les eaux qui tombent sur la surface de la terre sont sous forme liquide (bruine, pluie, averse) ou sous forme solide (neige, grésil, grêle)
- Elles peuvent être également sous forme de rosée, gelée blanche, givre,...
- Les précipitations sont provoquées suite à un changement de température ou de pression.
- Pour produire la condensation, il faut également la présence de certains noyaux microscopiques, autour desquels se forment des gouttes d'eau condensées
- La coalescence des gouttes d'eau favorise le déclenchement des précipitations.
- Les précipitations sont exprimées souvent en lame d'eau précipitée (en mm) (la quantité d'eau précipitée répartie uniformément sur une surface donnée).

3- L'évaporation

- L'évaporation est le passage de la phase liquide à la phase gazeuse.
- Les plans d'eau et la couverture végétale sont les principales sources de vapeur d'eau.
- Le principal facteur régissant l'évaporation est la radiation solaire.
- L'évaporation est plus intense quand les températures sont élevées et quand l'air est très sec.
- La vitesse du vent est également importante.
- La majeure partie de l'évaporation est provoquée **par les plantes**, qui extraient l'humidité du sol et la rejettent par leurs feuilles dans l'atmosphère: c'est l'évapotranspiration

évapotranspiration des arbres dans une forêt équatoriale



4- L'infiltration

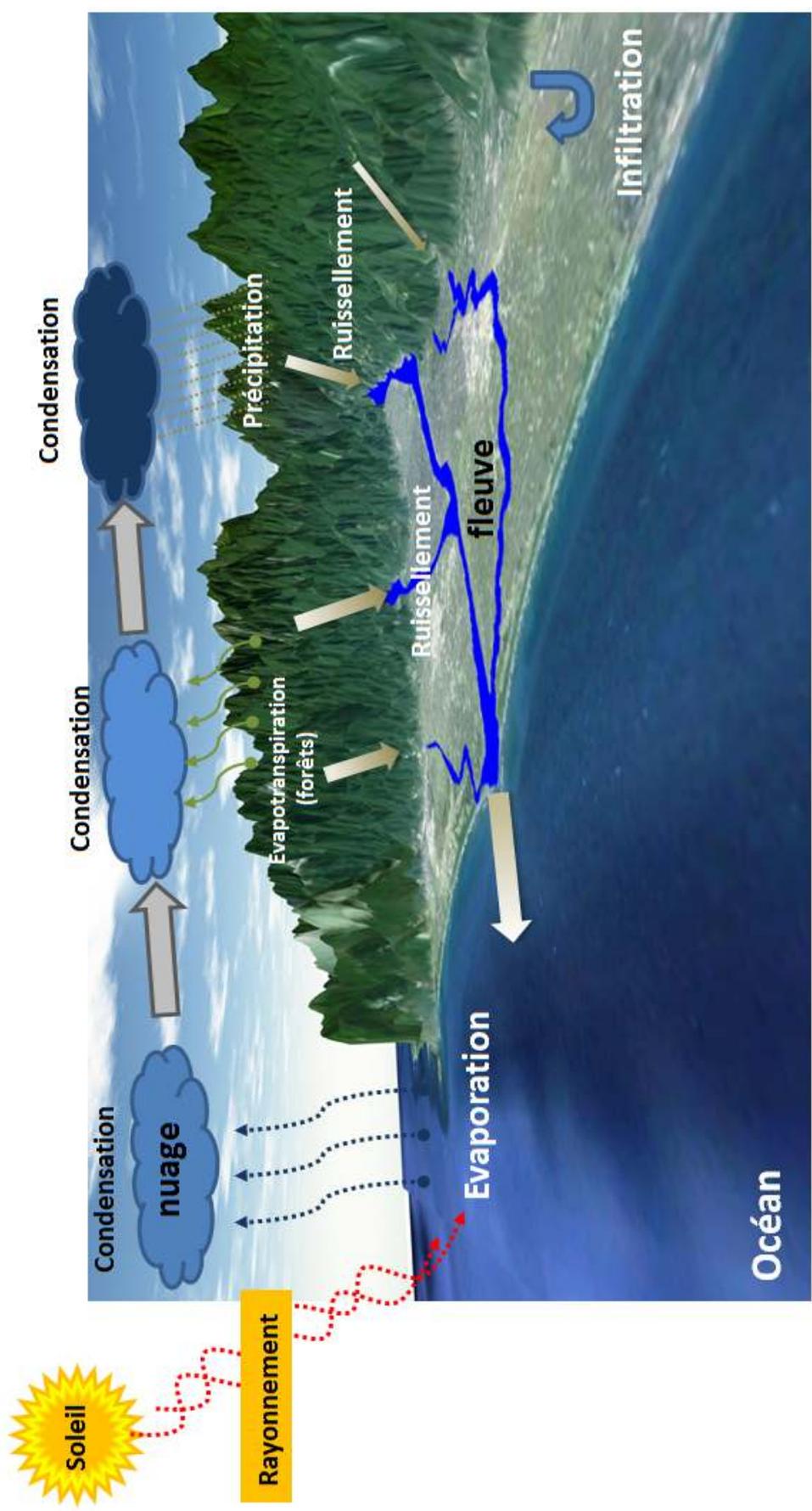
L'infiltration c'est le mouvement de l'eau pénétrant dans un milieu poreux depuis la surface du sol sous l'action de la gravité et des effets de pression.

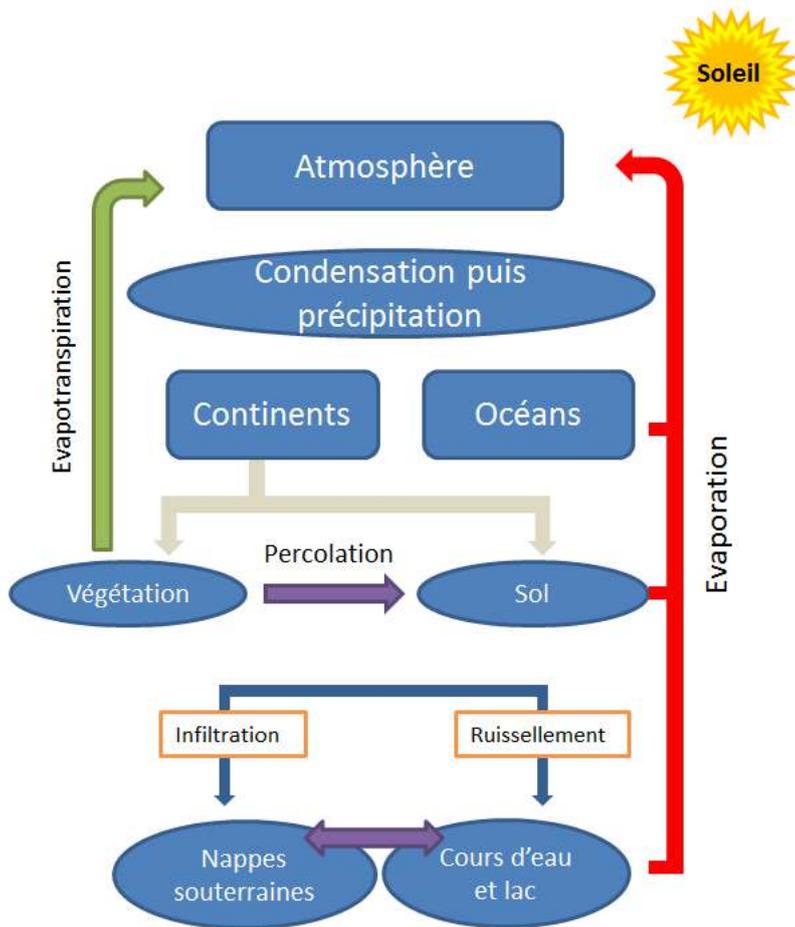
L'infiltration profonde dans le sol, en direction de la nappe phréatique est appelée la **percolation**.

5- Le ruissellement

- Le ruissellement est *synonyme d'écoulement de surface*.
- C'est la partie des précipitations qui s'écoule à la surface du sol . ([Glossaire International d'Hydrologie](#), 1992)
- Le ruissèlement est l'écoulement à la surface du sol, des eaux de pluie ou de celles de la fonte des neiges, pouvant constituer un facteur d'érosion important.

Le cycle de l'eau





Sous l'effet du rayonnement solaire, l'eau évaporée à partir du sol, des océans et des autres surfaces d'eau, entre dans l'atmosphère.

Le refroidissement de la haute atmosphère conduit à la saturation et provoque la condensation de la vapeur d'eau sous forme de gouttelettes constituant les nuages. La vapeur d'eau sera restituée par le biais des précipitations aux océans et aux continents.

Une partie de la pluie qui tombe peut être interceptée par les végétaux puis être partiellement transpirée.

La pluie non interceptée atteint le sol peut s'évaporer directement du sol (percolation), s'écouler en surface jusqu'aux cours d'eau (ruissellement de surface) ou encore s'infiltrer dans le sol.

L'évaporation à partir du sol, des cours d'eau, et la transpiration des plantes complètent ainsi le cycle de l'eau.

- Le cycle hydrologique est caractérisé par :
 - l'interdépendance de ses composantes,
 - par sa stabilité
 - et son équilibre dynamique.
- Si une de ces composantes est perturbée, tout le système s'en ressent.

Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

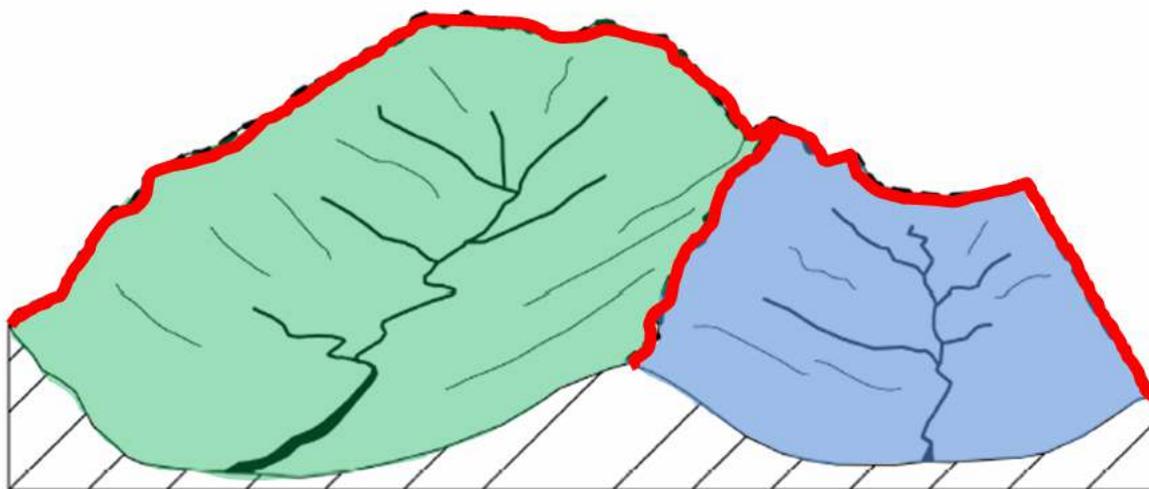
III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

Conclusion générale

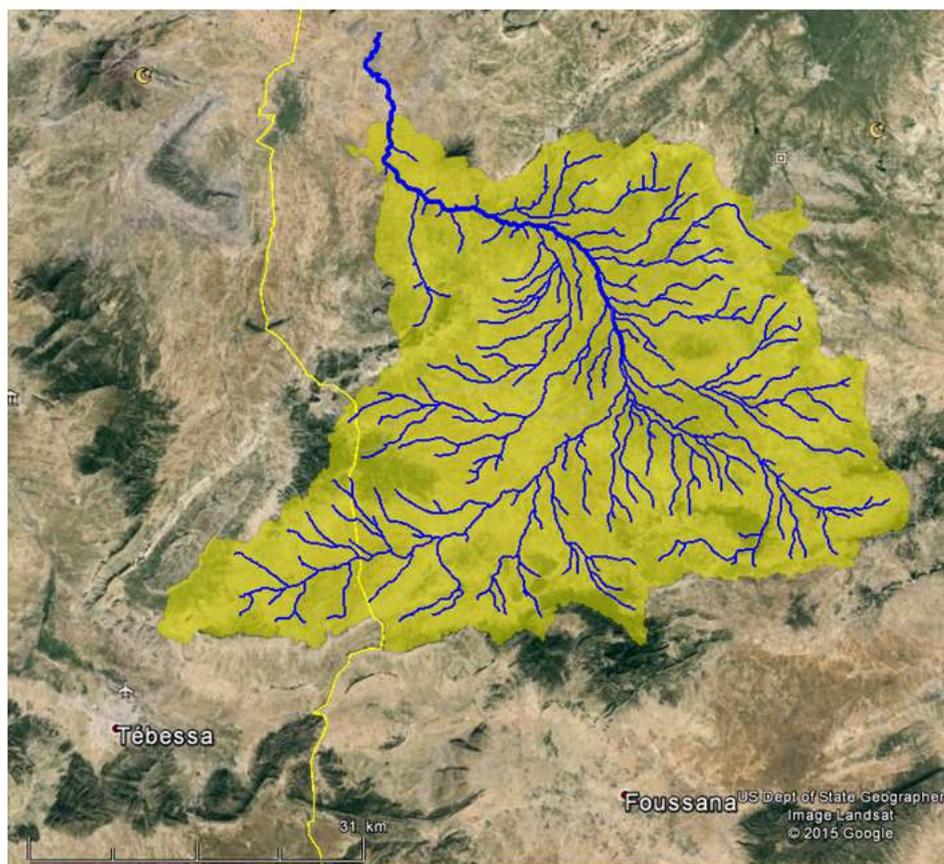
1- Définitions

- Le bassin versant est l'espace géographique alimentant un cours d'eau et drainé par lui.
- Le bassin versant d'un cours d'eau a pour limite la ligne de partage des eaux le séparant des bassins versant adjacents (George P., 1970)



Deux bassins versants voisins - en pointillé les lignes de partage des eaux

Deux bassins versants séparés par une ligne de crête topographique appelée la ligne de partage des eaux.

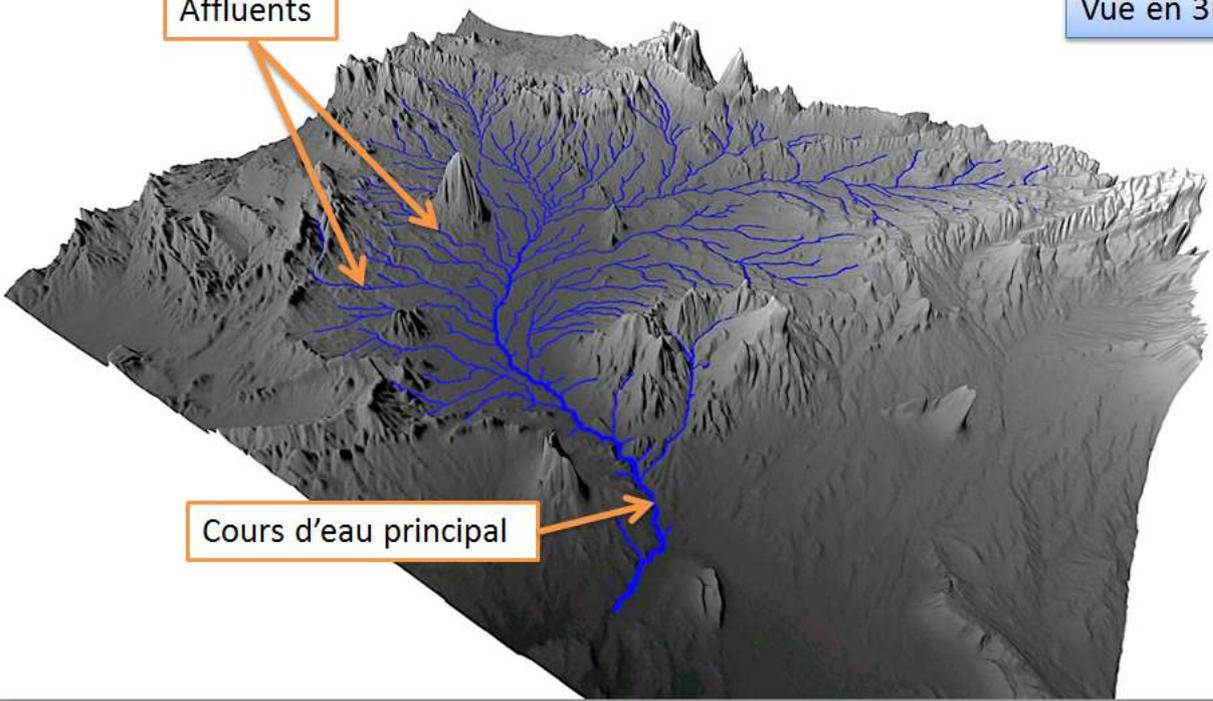


Exemple: oued Serrat (affluents de mallègue)



Affluents

Vue en 3D

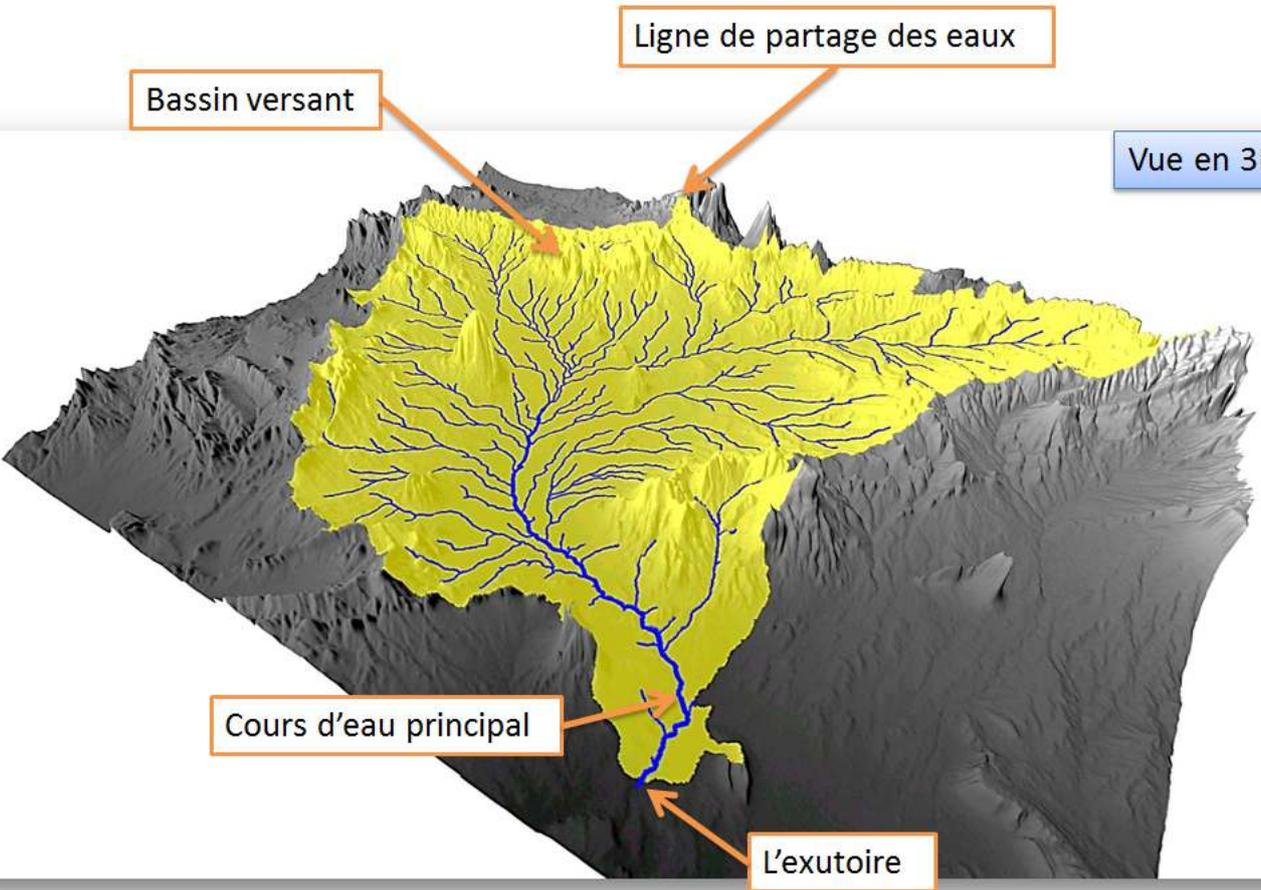


Cours d'eau principal

Bassin versant

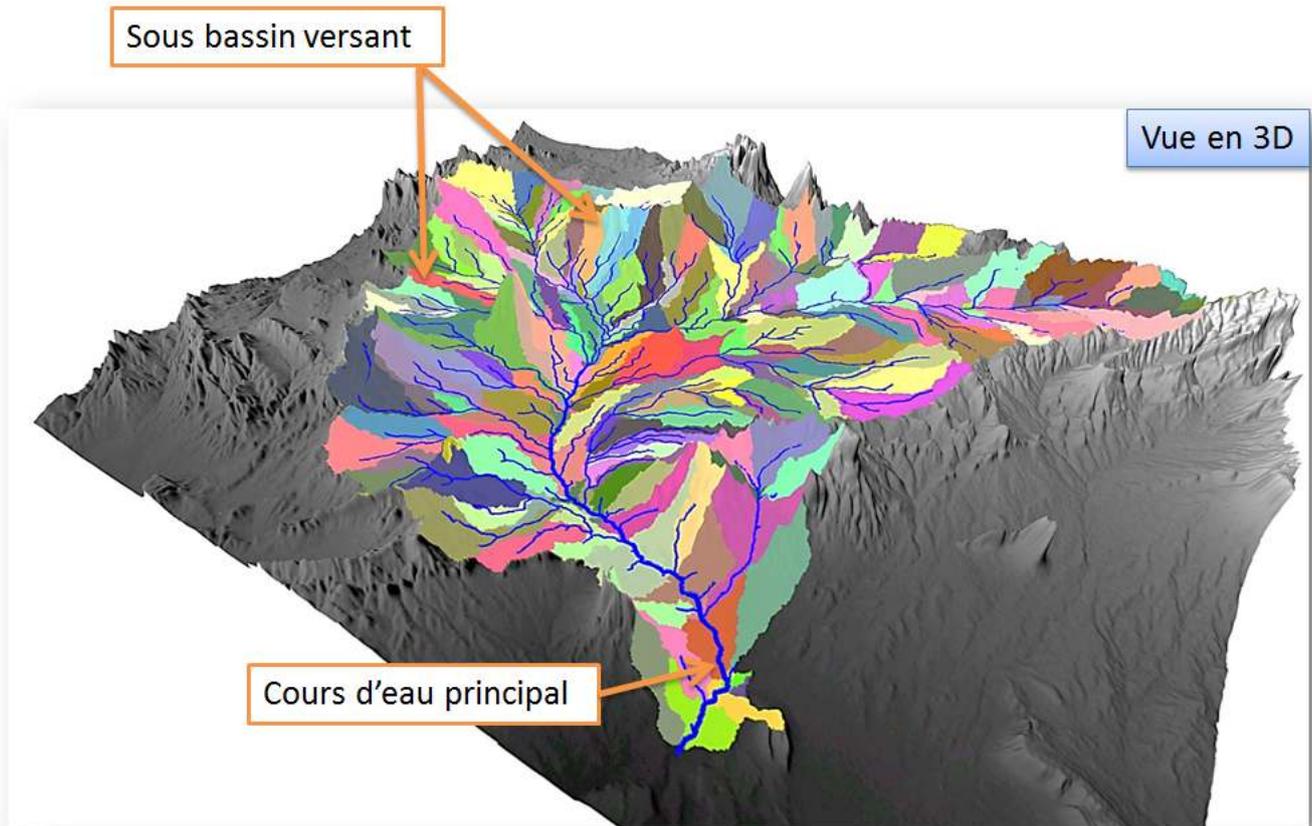
Ligne de partage des eaux

Vue en 3D



Cours d'eau principal

L'exutoire



- Le bassin versant est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par le cours d'eau et ses affluents. Il est caractérisé par:
- un exutoire, considéré comme une issue des eaux
- la ligne de partage des eaux qui le délimite.

2- Les caractéristiques d'un bassin versant

Les bassins versants se caractérisent par :

- La géométrie
- Le réseau hydrographique

a- La géométrie

Un bassin versant est défini en premier lieu par son contour et sa forme dont l'influence sur l'écoulement global est évidente. Le coefficient utilisé pour exprimer cette caractéristique est appelé **indice de compacité de Gravelius**, noté **K_G** et défini par comme suit :

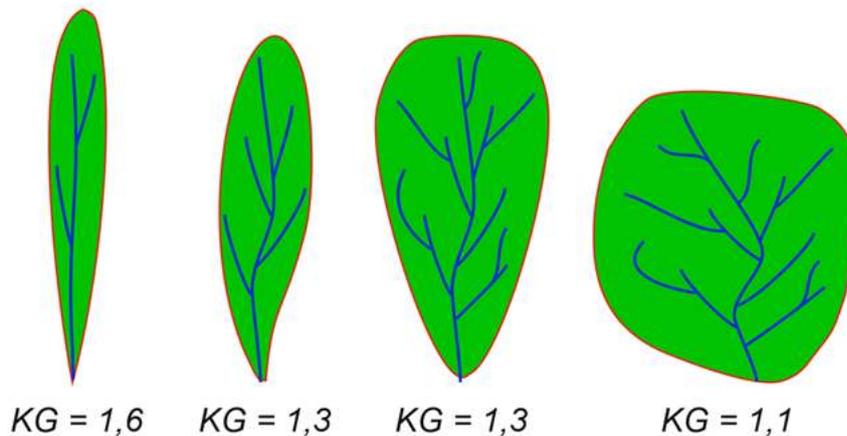
$$K_G = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Avec:

A : est la surface du bassin versant en km²

P : est le périmètre du bassin en km

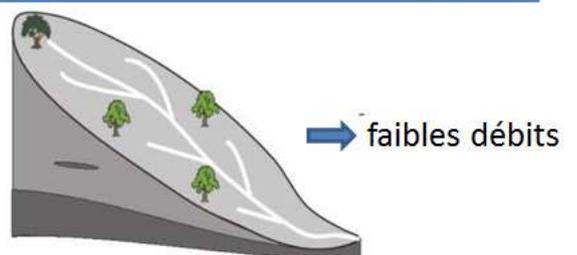
L'indice de compacité de Gravelius, **KG**, se détermine à partir d'une carte topographique en mesurant le périmètre du bassin versant et sa surface. Il est proche de **1** pour un bassin versant de forme quasiment circulaire et supérieur à **1** lorsque le bassin s'allonge.



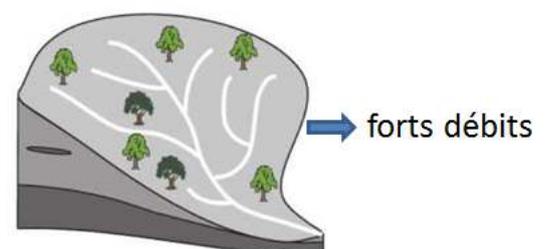
La forme

- La forme d'un bassin versant influence la quantité et la vitesse de l'eau charriée à l'exutoire.
- pour une même pluie, une forme allongée favorise les faibles débits, en raison des temps d'acheminement de l'eau à l'exutoire plus importants.
- En revanche, les bassins en forme d'éventail, présentant un temps de concentration plus court, auront les plus forts débits.

bassin versant en forme allongée



bassin versant en forme d'éventail

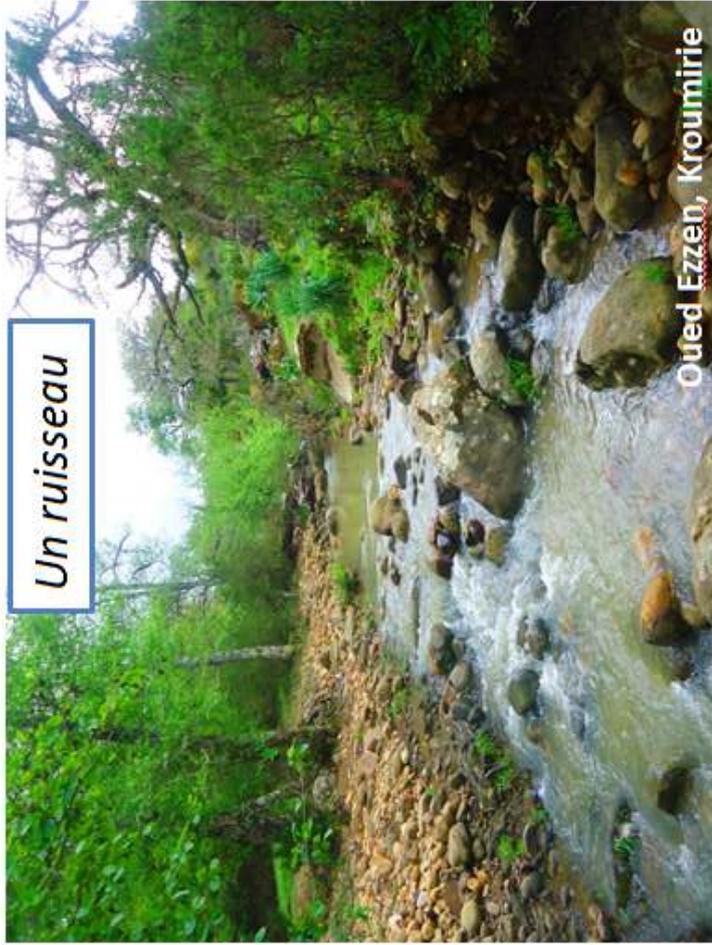


b- Le réseau hydrographique

Selon le régime hydrographique, on distingue :

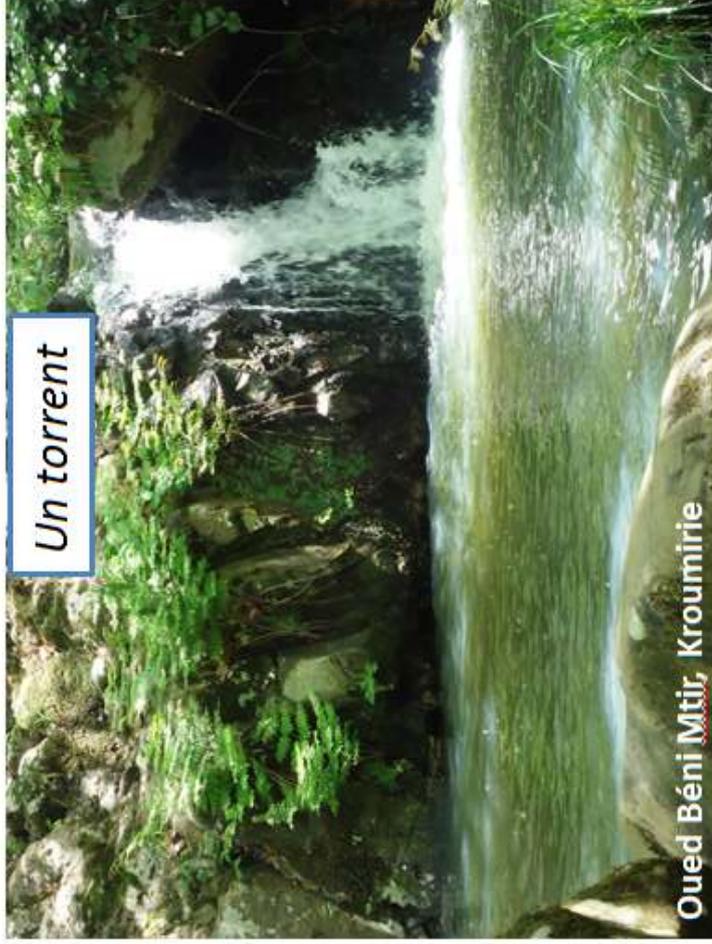
- **Une rigole** : il s'agit d'un filet d'eau à écoulement superficiel.
- **Un ruisseau** : un petit cours d'eau, au débit faible prenant naissance à une source naturelle.
- **Un torrent** : désigne un cours d'eau à débit rapide et irrégulier. On applique ce terme au cours d'eau de montagne, au lit rocheux encaissé ayant un débit rapide

- **Une rivière** : c'est un cours d'eau à écoulement continu ou intermittent. Il constitue un affluent se jetant dans un cours d'eau de plus grande importance.
- **Un fleuve** : désigne un cours d'eau important, long et au débit élevé collectant les eaux de nombreux affluents. Il peut être exoréique ou endoréique.
- Dans les régions arides et semi-arides, on attribut le nom *Oued* ou wadi à tous les cours d'eau temporaires et pérennes (comme le Nil, la Medjerda...).



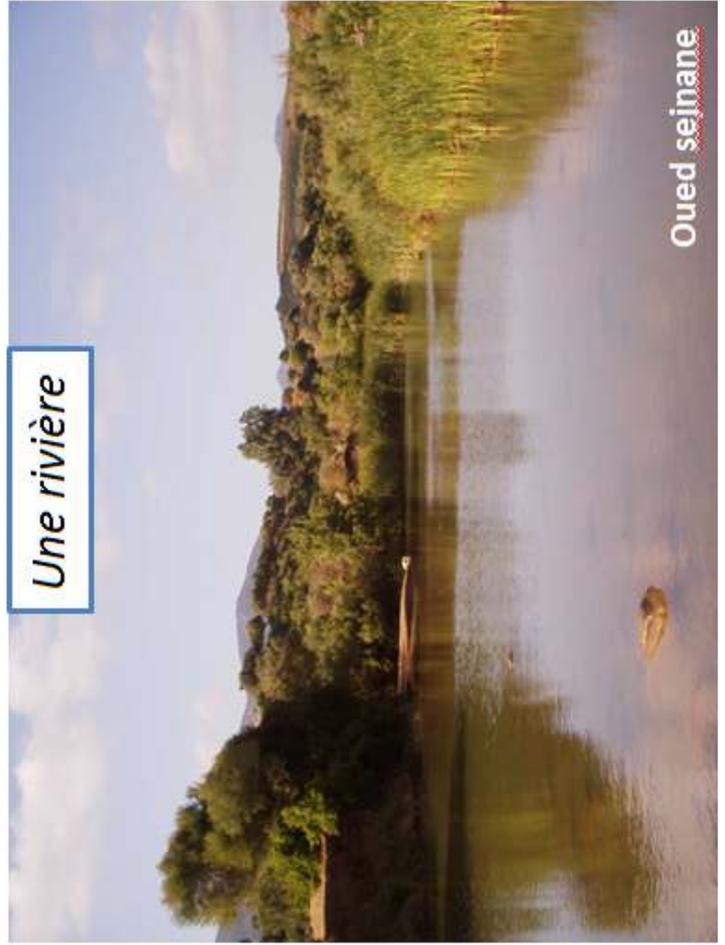
Un ruisseau

Oued Ezzen, Kroumirie



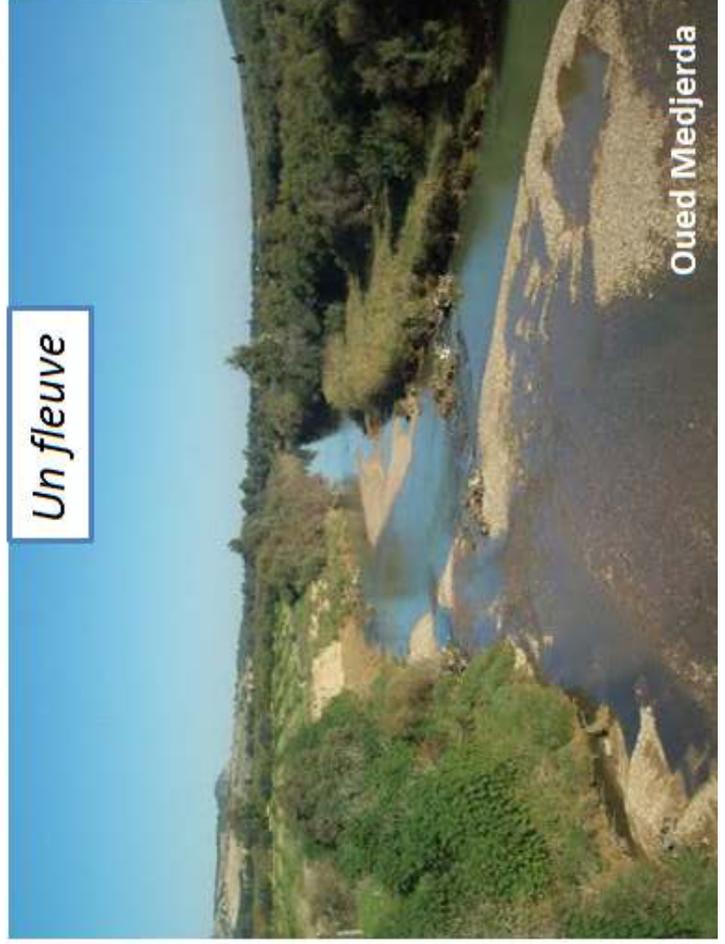
Un torrent

Oued Béni Mtijr, Kroumirie



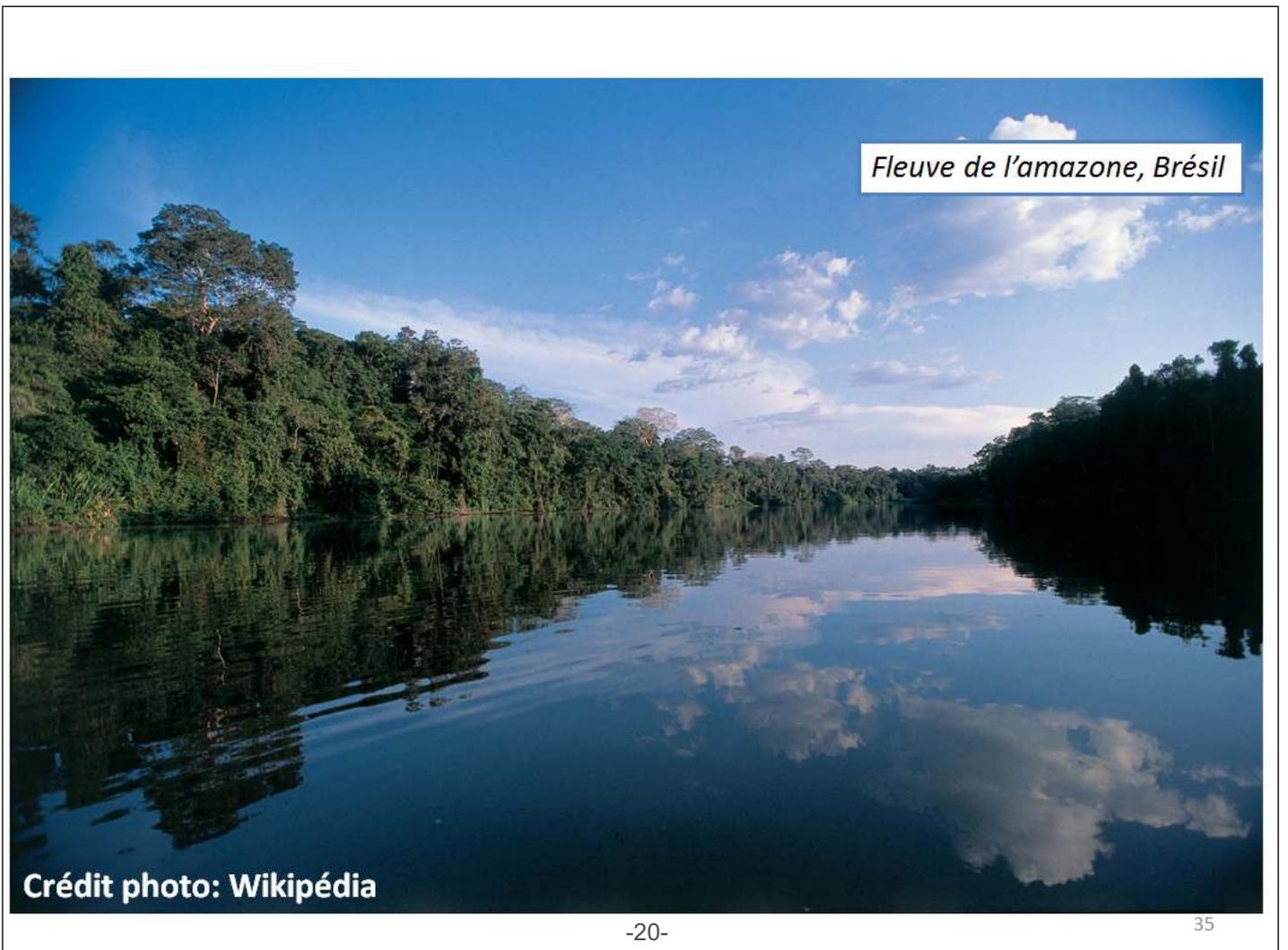
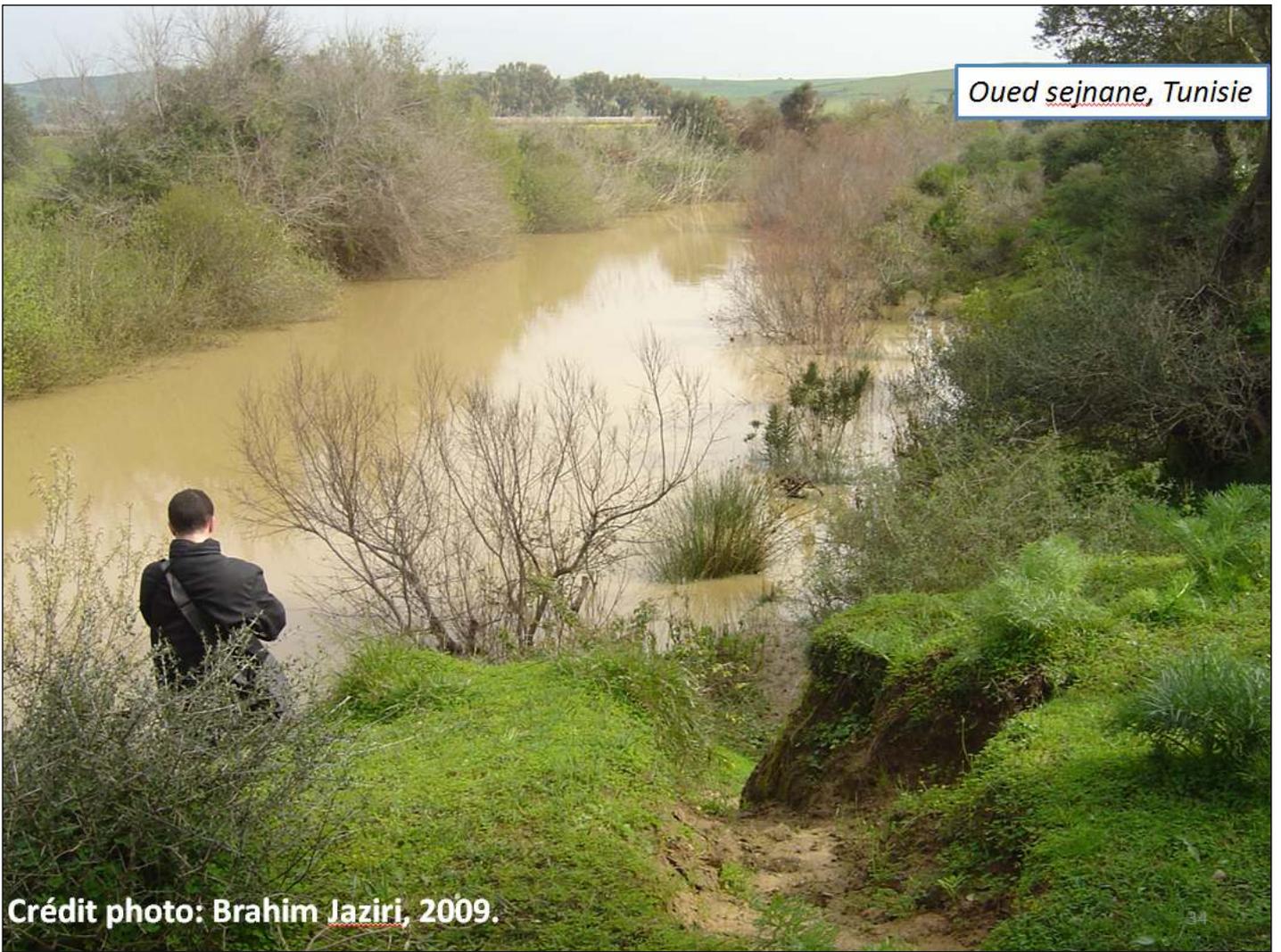
Une rivière

Oued seinane



Un fleuve

Oued Medjerda

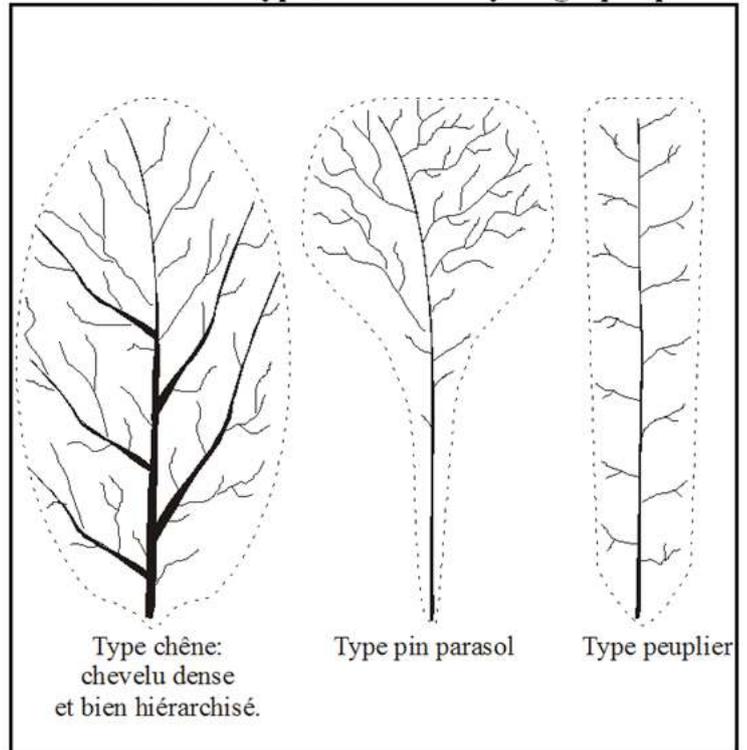


- L'ensemble des cours d'eau forme un réseau hydrographique qui est définie comme

« l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. »

- Le réseau hydrographique peut prendre une multitude de formes.
- Souvent la forme d'un arbre : on dit qu'ils sont dendritiques. Les eaux se concentrent sur un axe alimenté par des branches plus petites.

Les différents types de réseau hydrographique

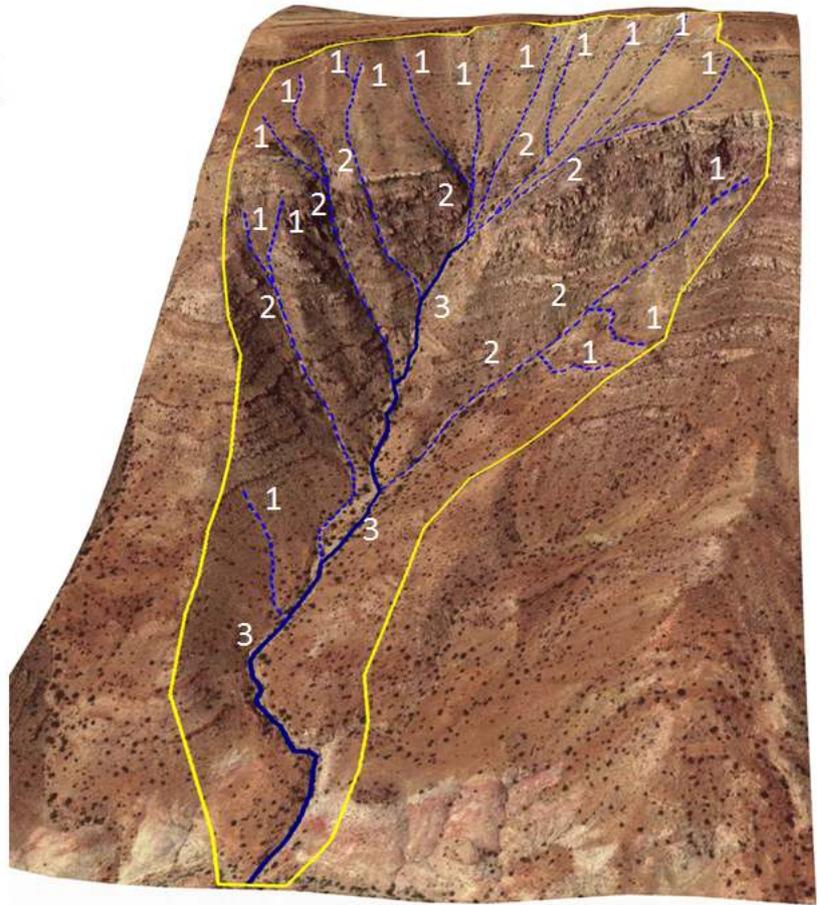
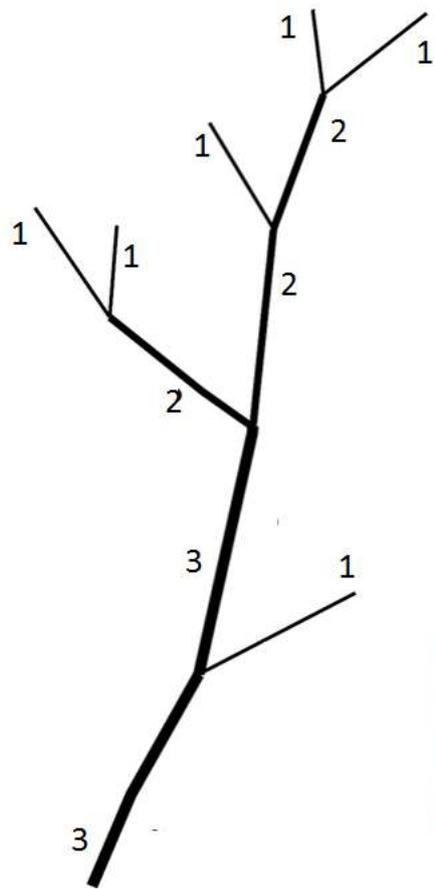


Source : George P., 1970

36

c- Ordination des cours d'eau:

- Plusieurs hydrologues ont proposé une ordination des réseaux hydrographiques.
- Le système de numérotation de Strahler en 1957 est le plus utilisé. La méthode se résume à la totalisation de proche en proche tous les affluents dans un réseau. (Bravard J-P. & Petit F., 2000)



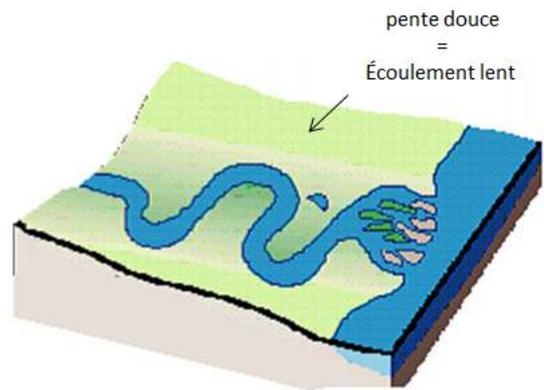
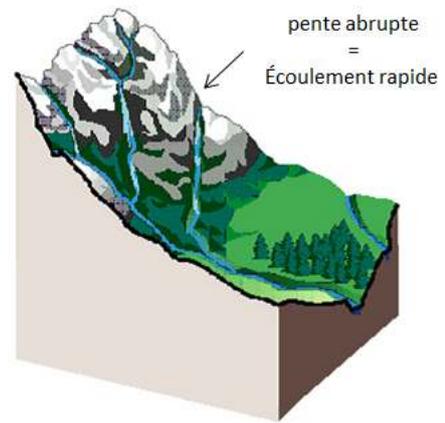
38

3- Influences des facteurs naturels sur l'apport hydrique

L'apport hydrique d'un bassin versant est en relation étroite avec:

- Le relief
- La nature du sol
- La géologie du terrain
- La couverture végétale

- Une pente abrupte favorise et accélère l'écoulement superficiel,
- tandis qu'une pente douce ou nulle donne à l'eau le temps de s'infiltrer, entièrement ou en partie, dans le sol.



42

La nature du sol

- La nature du sol intervient sur la rapidité de montée des crues et sur leur volume.
- En effet, le taux d'infiltration, le taux d'humidité, la capacité de rétention, les pertes initiales, *le coefficient de ruissellement* sont fonction du type de sol et de son épaisseur.

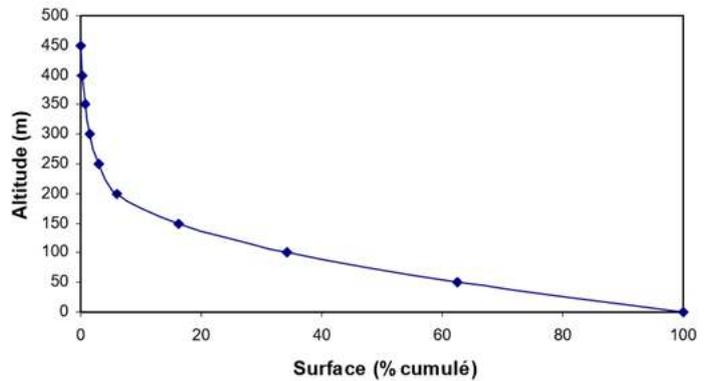
43

Le relief

L'influence du relief sur l'écoulement se conçoit aisément, car de nombreux **paramètres hydro- météorologiques** varient avec l'altitude (précipitations, températures, etc) et **la morphologie du bassin**.

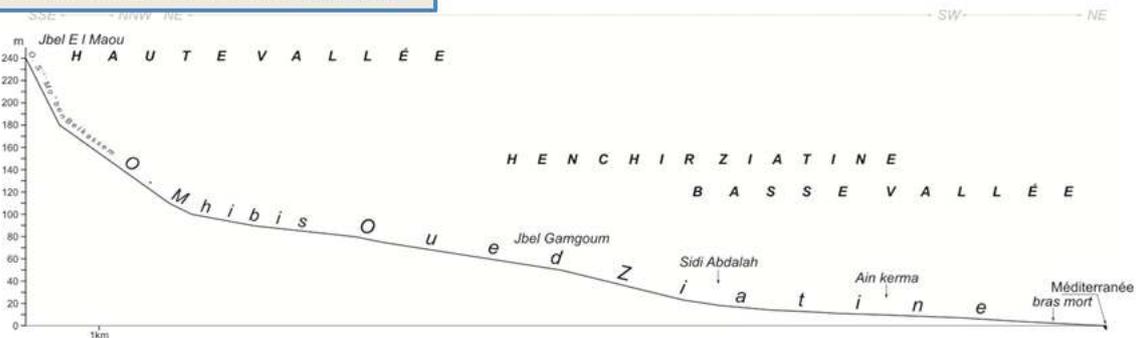
Il est souvent caractérisé par *une courbe hypsométrique du bassin versant*.

La pente (ou le profil en long) influe aussi sur la vitesse d'écoulement.

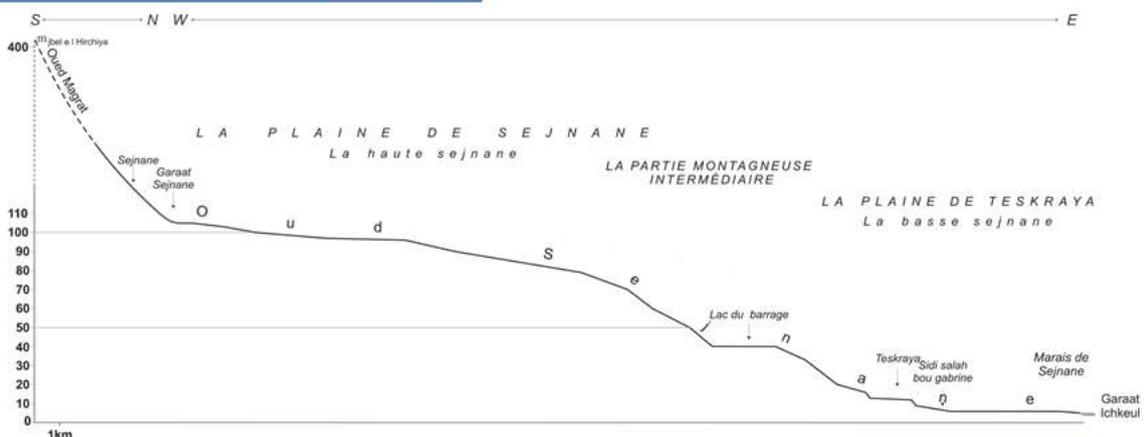


Courbe hypsométrique du bassin versant de l'Oued Chiba

Profil en long de l'oued ziatine



Profil en long de l'oued sejnane



D'après Jaziri B., 2009

Le coefficient de ruissellement (C_r)

- C'est un indice qui permet de caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler.
- Ce coefficient est calculé comme suit :

$$C_r = \frac{\text{Hauteur d'eau ruisselée [mm]}}{\text{Hauteur d'eau précipitée [mm]}}$$

Ce coefficient est fortement influencé par la couverture du sol comme il le montre le tableau suivant:

Valeurs du coefficient de ruissellement pour différentes couvertures du sol

Nature superficielle du bassin versant	Coefficient de ruissellement C_r
Bois	0,1
Prés, champs cultivés	0,2
Vignes, terrains nus	0,5
Rochers	0,7
Routes sans revêtement	0,7
Routes avec revêtement	0,9
Villages, toitures	0,9

Valeurs faibles: terrains perméables
→ forte infiltration et un ruissellement faible

Valeurs très élevées: terrains imperméables
→ faible infiltration et un ruissellement élevé

Source: www.echo.epfl.ch

La lithologie

- La lithologie signifie la nature de la roche mère.
- Un bassin à substratum imperméable (roche argileuse par exemple) présente une crue plus rapide et plus violente qu'un bassin à substratum perméable (roche sablonneuse), soumis à une même averse.

**Plaine alluviale de l'oued ziatine,
Tunisie**



Crédit photo: Brahim Jaziri, avril 2015.

47

Sabkhat el Mallaha, Bizerte, Tunisie



Sol argileux



Mejen chitane, Tunisie

Sol argileux imperméable

Crédit photo: Brahim Jaziri, avril 2015.



Oued Zitoun, Tunisie

Cascade sur roche calcaire

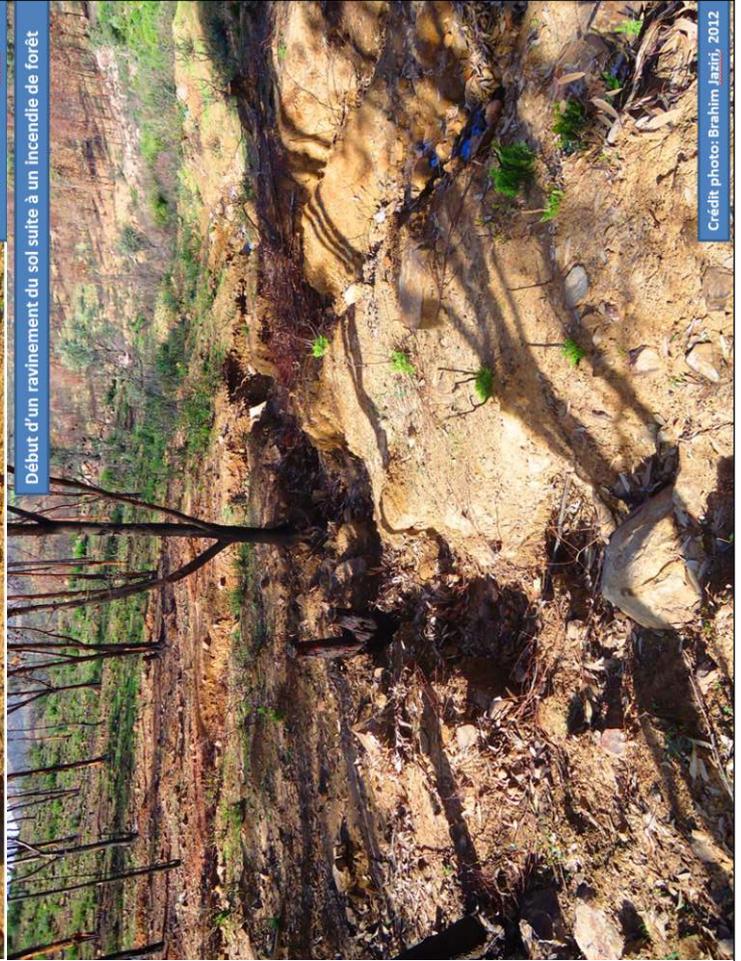
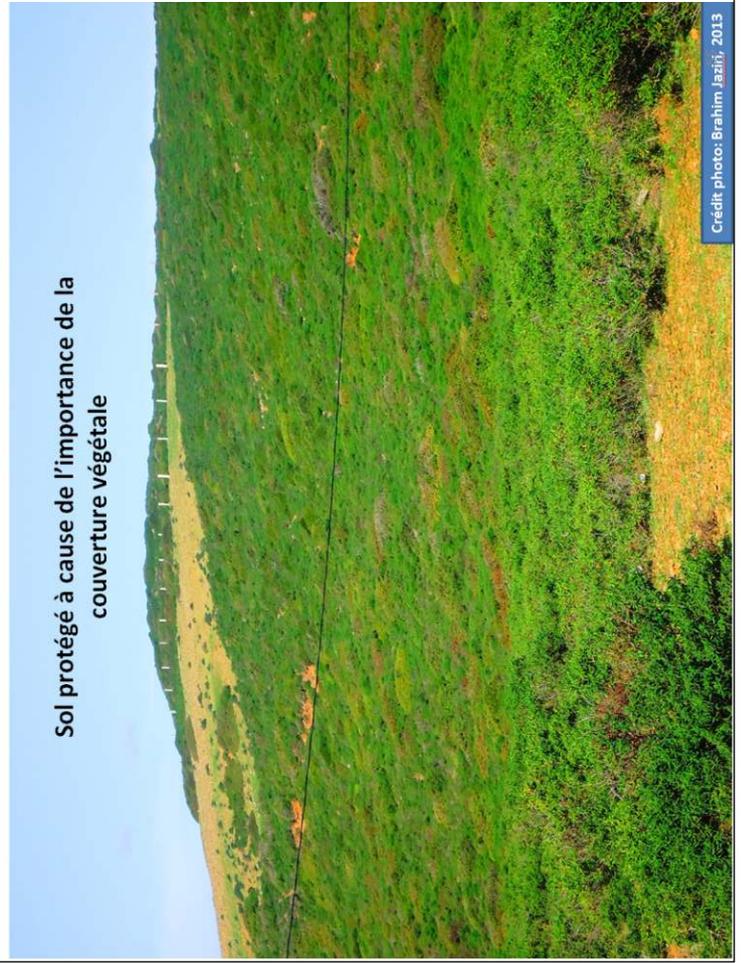
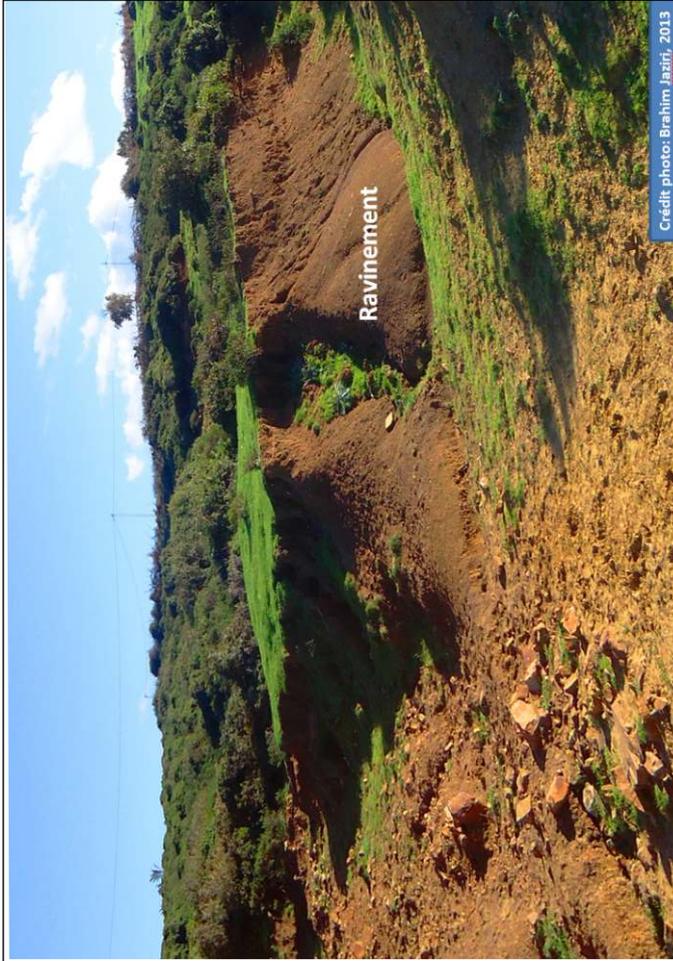
Crédit photo: Brahim Jaziri, 2015.

La couverture végétale

- le sol nu, de faible capacité de rétention favorise un ruissellement très rapide.
- La forêt intercepte une partie de l'averse par son feuillage. Elle réduit le ruissellement superficiel.
- La forêt régularise le débit des cours d'eau et amortit les crues de faibles et moyennes amplitudes. Par contre, son action sur les débits extrêmes causés par des crues catastrophiques est réduite.
- On calcule la présence la forêt par un indice de couverture forestière **K** :

$$K = \frac{\textit{Surface des forêts}}{\textit{Surface totale du bassin}} \cdot 100$$

51



Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

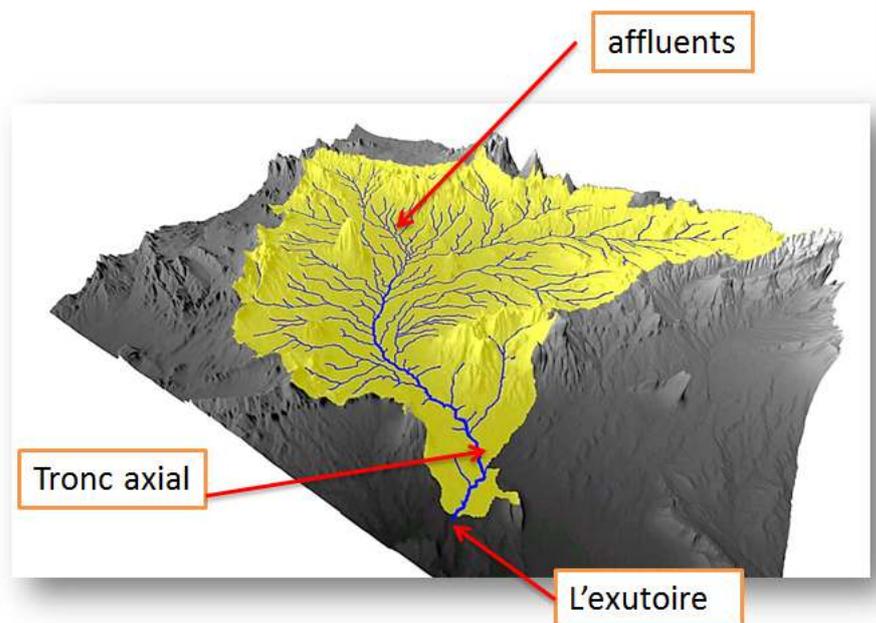
Conclusion générale

56

1- Définitions

Le réseau hydrographique désigne « l'ensemble des cours d'eau (tronc axial, affluents et sous affluents) qui draine un espace plus ou moins vaste appelé bassin versant » (George P. 1970).

Le réseau hydrographique dans le BV

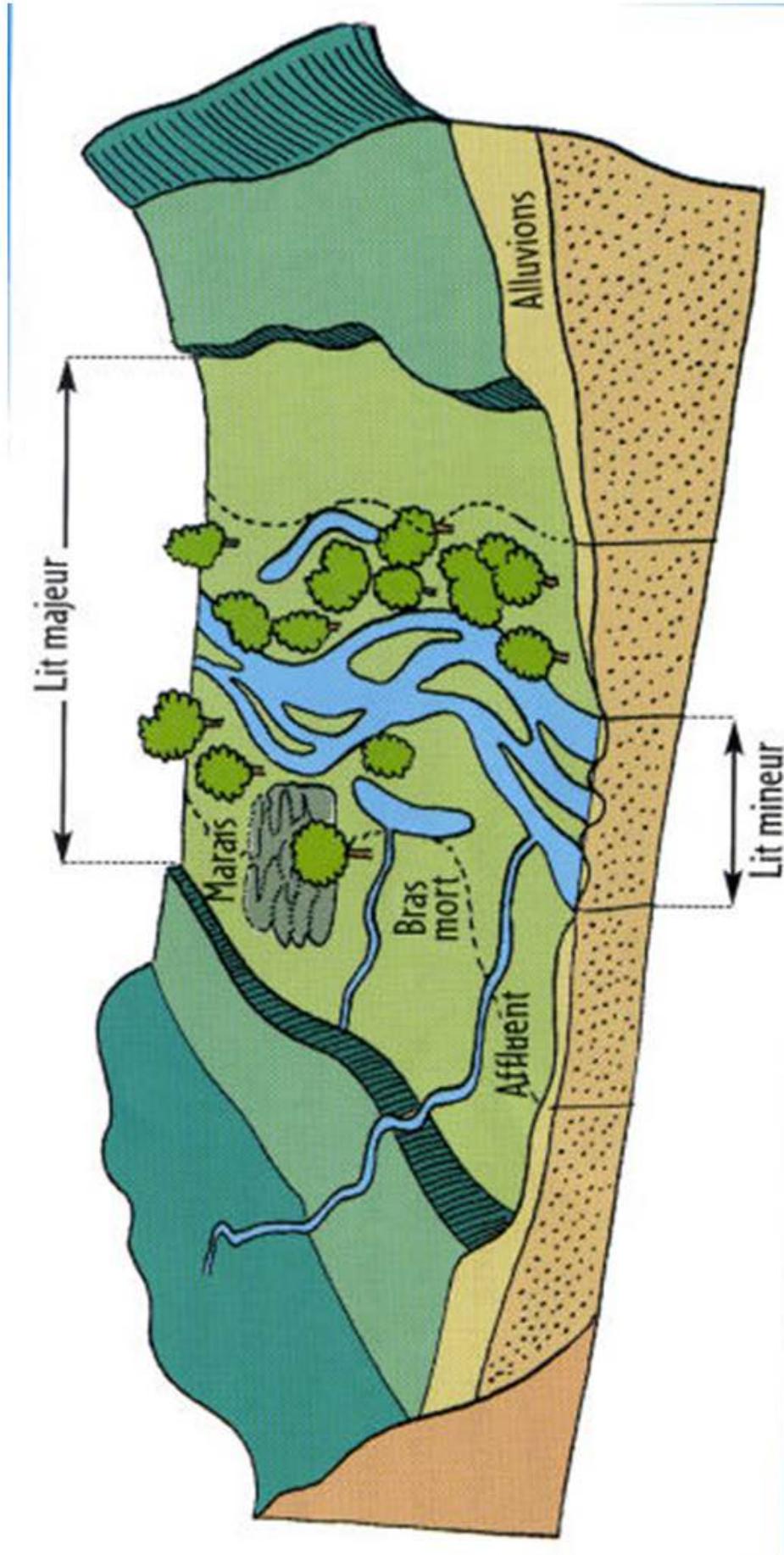


- Schématiquement, les principales unités d'une vallée sont :
- **Le lit mineur**: c'est la partie du lit occupée pendant les périodes de basses eaux (les étiages).
- **Le lit moyen**: c'est la partie du lit en eau pour des débits compris entre l'étiage et la crue de plein bord. On l'appelle aussi « **la bande active** »
- Cette dernière est constituée de bancs alluviaux peu ou pas végétalisés, remaniés et rajeunis par des crues annuelles.

58

- **lit majeur ou « plaine alluviale »** c'est la partie mise en eau lors de crues de fréquence moyenne à rare.
- Au sein du lit majeur, on peut distinguer **les annexes** formées par l'ensemble des milieux en relation avec le cours d'eau par des connections souterraines, ou en surface (*bras morts, prairies inondables, forêts marécageuses, ripisylves, sources et rivières phréatiques...*)

Hydrosystème fluvial



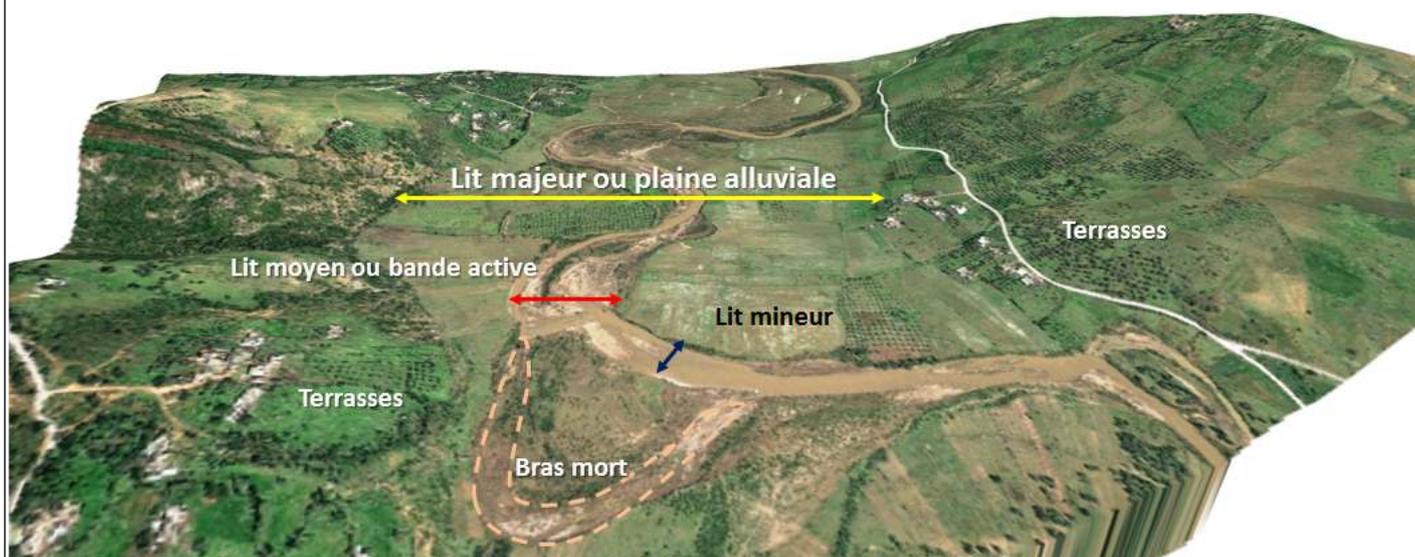
Hydrosystème fluvial de l'oued el Melah (affluent de l'o. Zawaraa)

-  Lit mineur
-  Lit moyen ou bande active
-  Lit majeur
-  plaine alluviale



61

Hydrosystème fluvial de l'oued el Melah (affluent de l'o. Zawaraa)

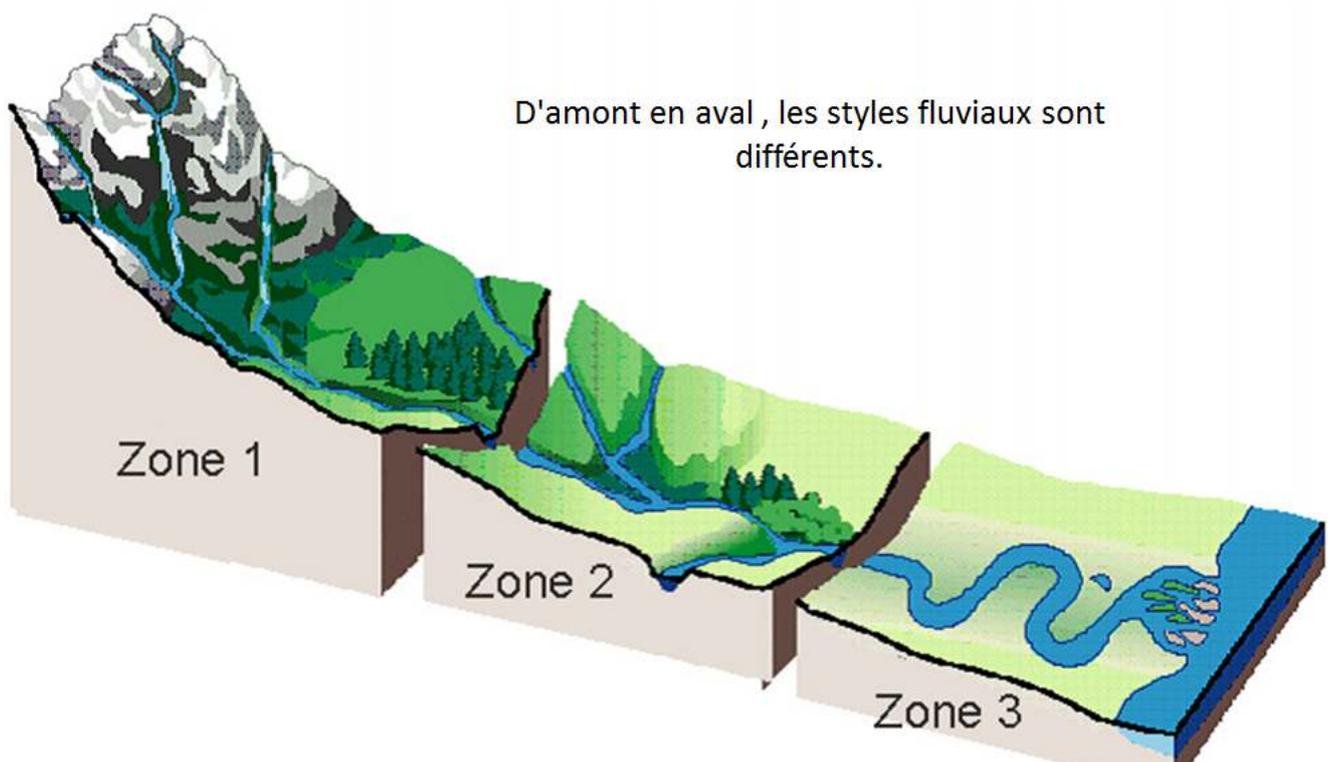


62

2- Les styles fluviaux

- Les cours d'eau cherchent un équilibre dynamique permanent entre la quantité des apports liquides et solides et sa capacité de charrier ses apports.
- On appelle « *style fluvial* » la forme générale du lit.
- D'amont en aval , les styles fluviaux sont différents. Ceci revient essentiellement à l'importance des apports, la nature du sol et la topographie.

63

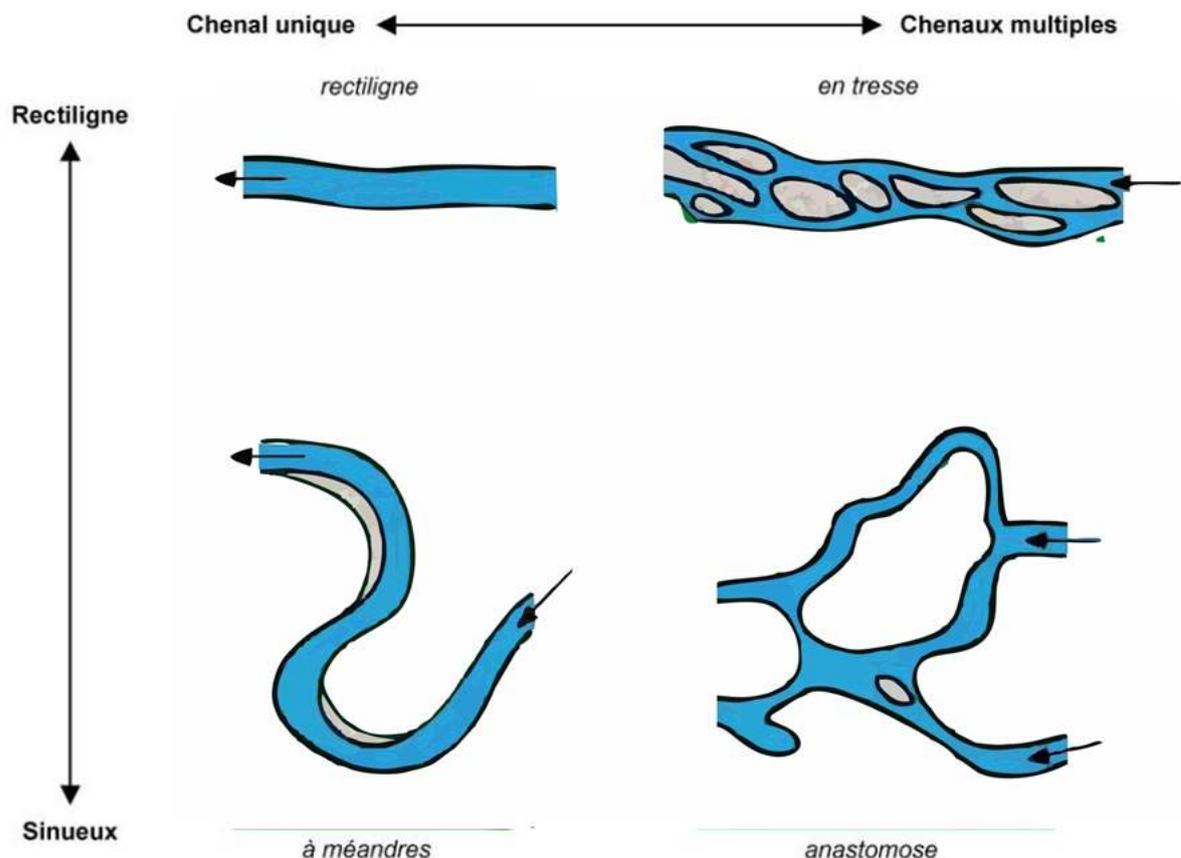


Classiquement, on distingue quatre types de styles fluviaux, en fonction de la sinuosité et la multiplicité des chenaux :

- **style rectiligne** : lit à chenal unique où la sinuosité est faible
- **style à méandres** : lit à chenal unique mais la sinuosité est élevée
- **style à tresses** : lit à chenaux multiples, la sinuosité des chenaux est faible. Les chenaux sont très dynamiques latéralement. Ils sont séparés par des bancs vifs ou faiblement végétalisés. Ce style fait partie du lit mineur.
- **style à anastomoses** : le lit se divise en plusieurs bras sinueux et étroits. Ils sont peu dynamiques et séparés par des îles végétalisées dont le niveau topographique est celui de la plaine alluviale. Les anastomoses sont des formes fluviales du lit majeur.

65

Types de styles fluviaux (classification de Rust, 1978, modifié)



Oued sejnane (à l'amont du barrage)

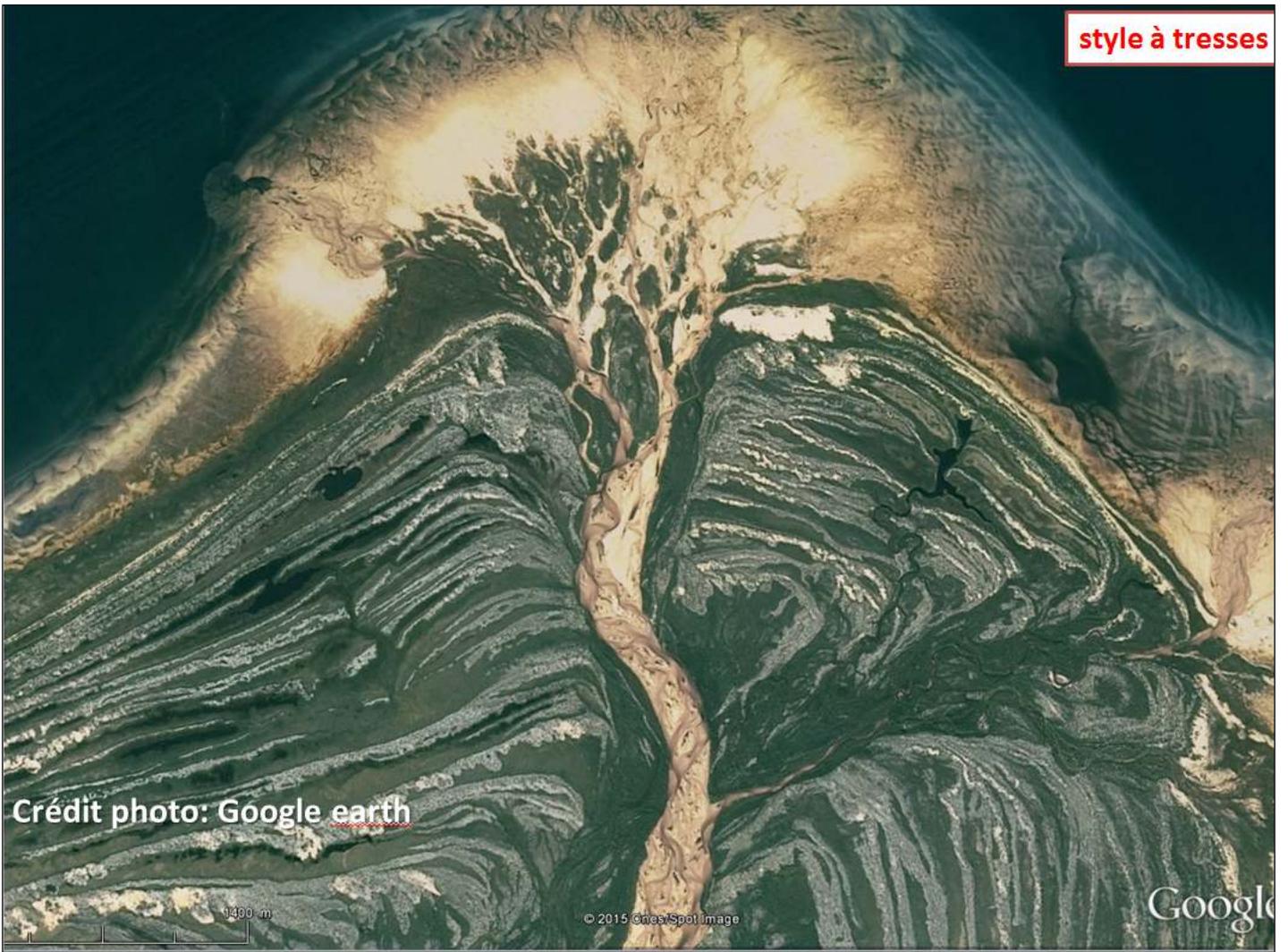
style rectiligne

Crédit photo: Brahim Jaziri, 2013

67

style à tresses

Crédit photo: Wikipédia

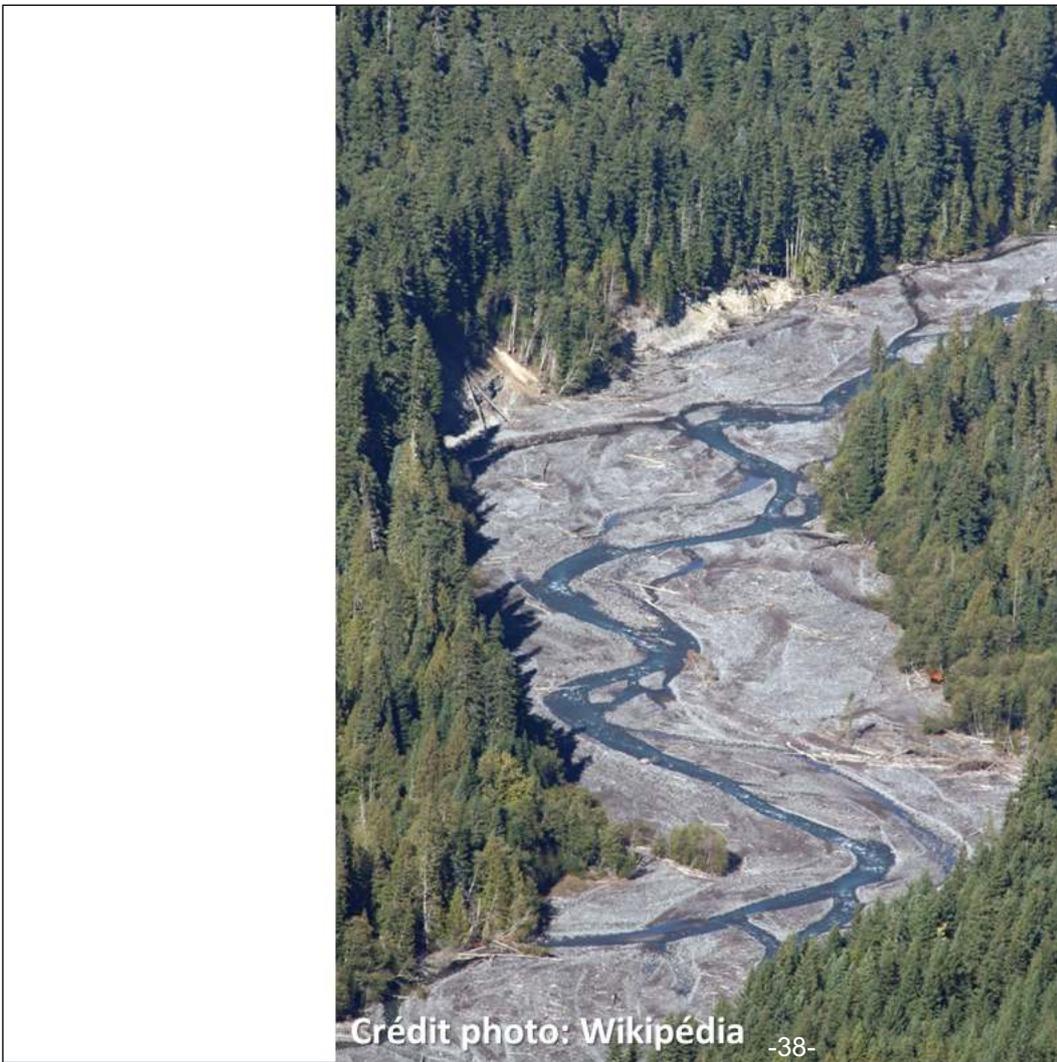


Crédit photo: Google earth

1400 m

© 2015 Gèes'Spot Image

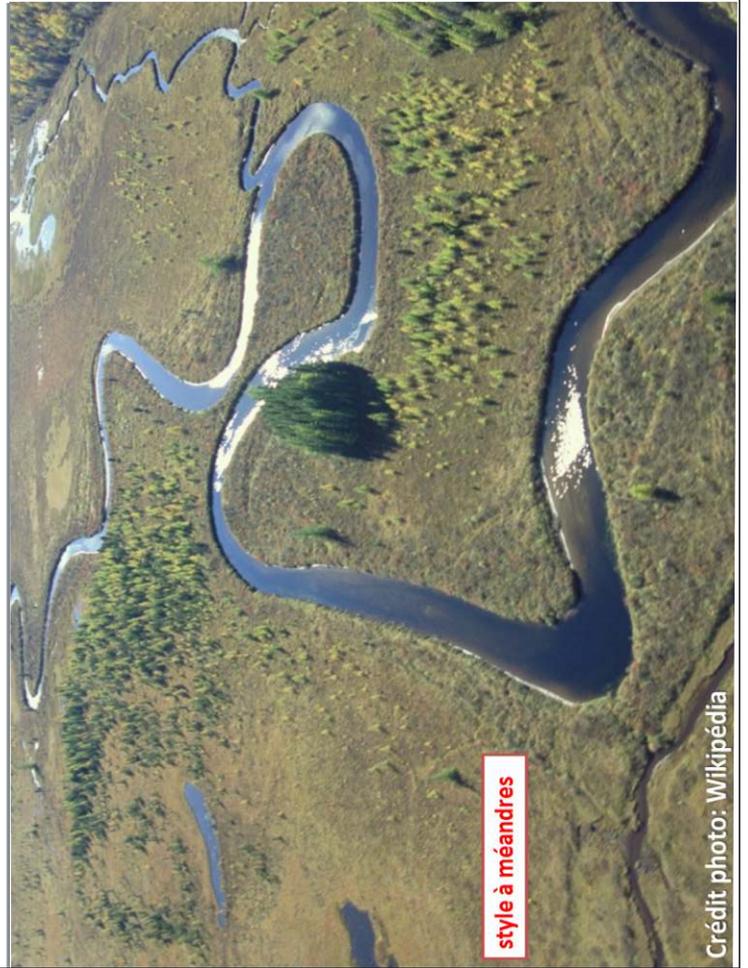
Google



Crédit photo: Wikipédia

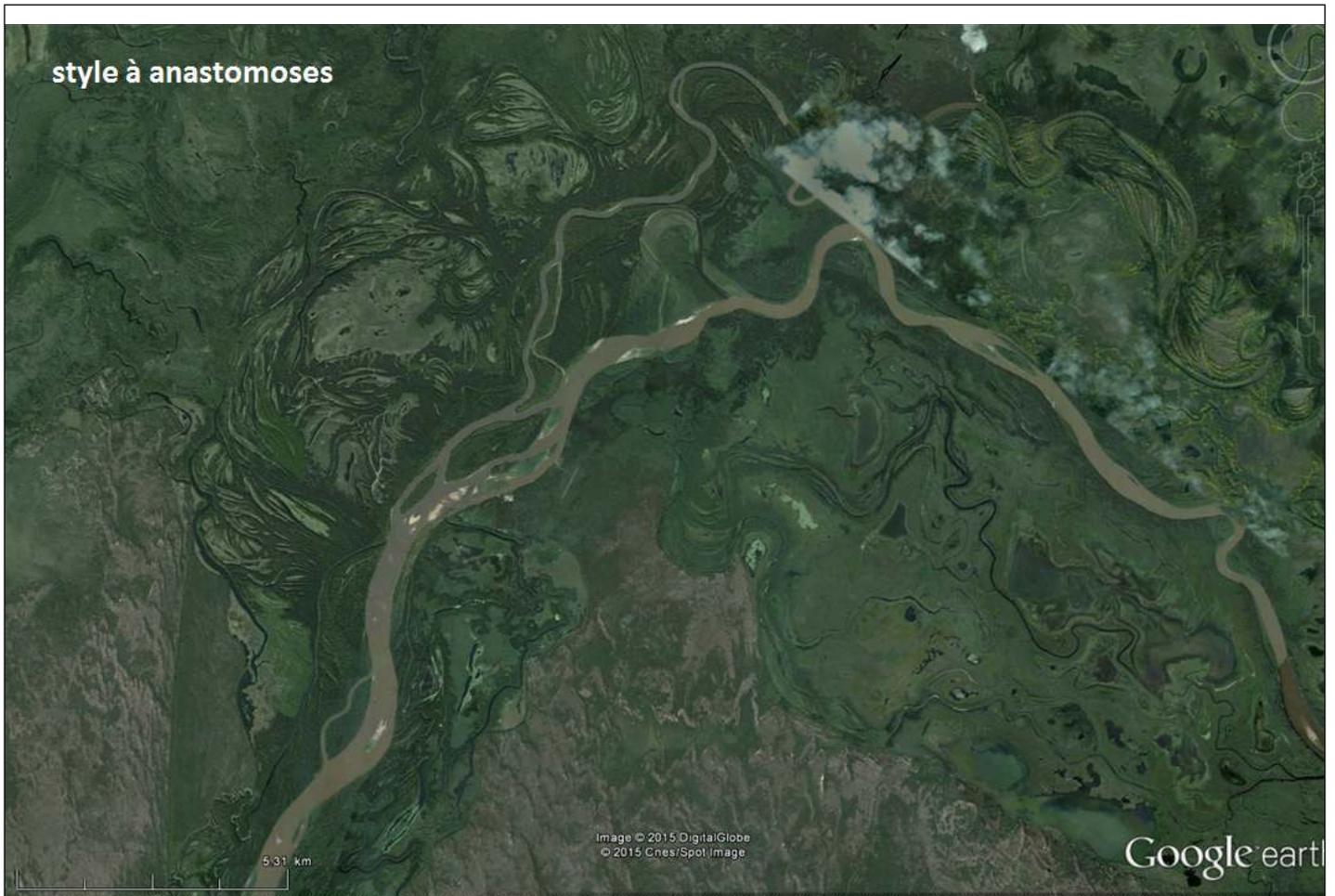


68



72

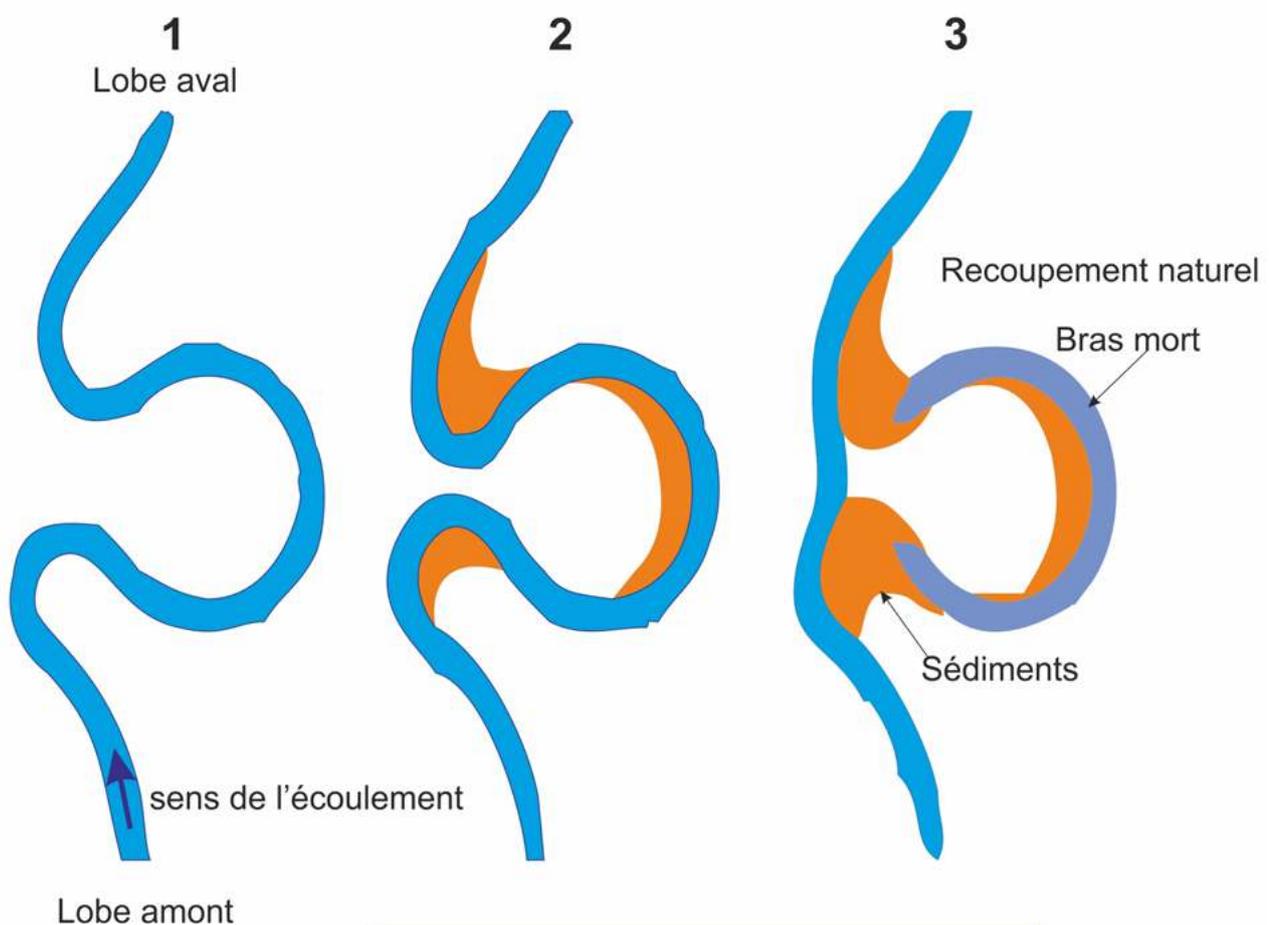




3- Les bras morts

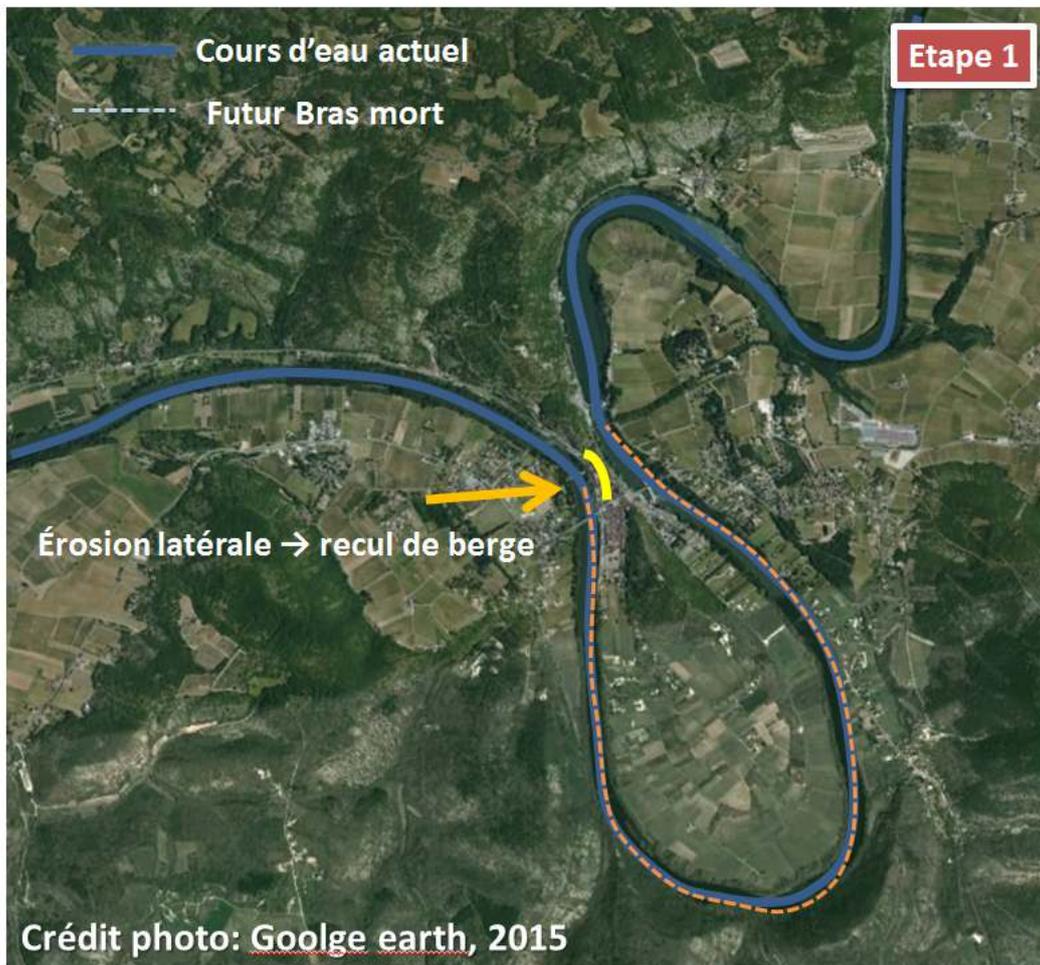
- Un **bras-mort** est la partie héritée d'un ancien **méandre** ou d'une tresse qui ont été isolés d'un fleuve ou d'un delta.
- Le recouplement des méandres par des chenaux laisse des bras morts en dysfonctionnement périodique avec le cours d'eau principal.
- Sur le long terme, ils tendent à se combler, mais après un certain temps, et à plusieurs reprises, ils peuvent à nouveau être occupés par le fleuve .

78

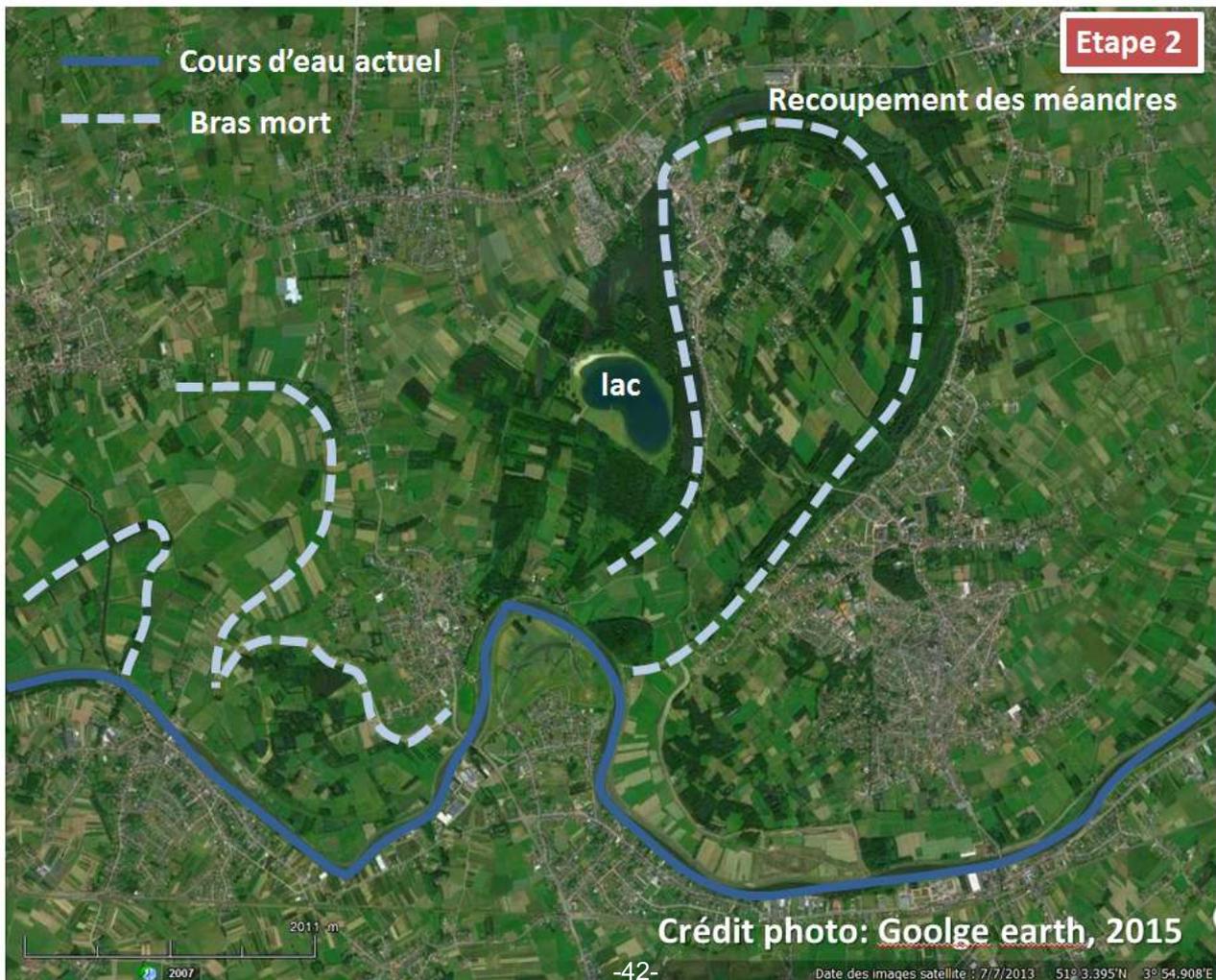


Processus de recouplement d'un méandre

79



81



82



83



85

**Etapes de recouplement artificiel du bras mort
De kantrat binzart**

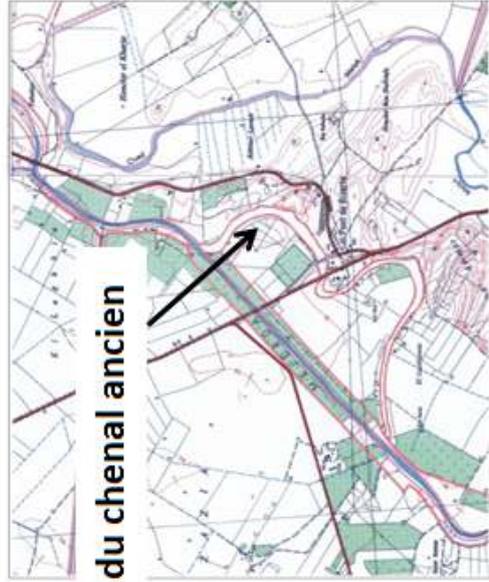
Situation 1892



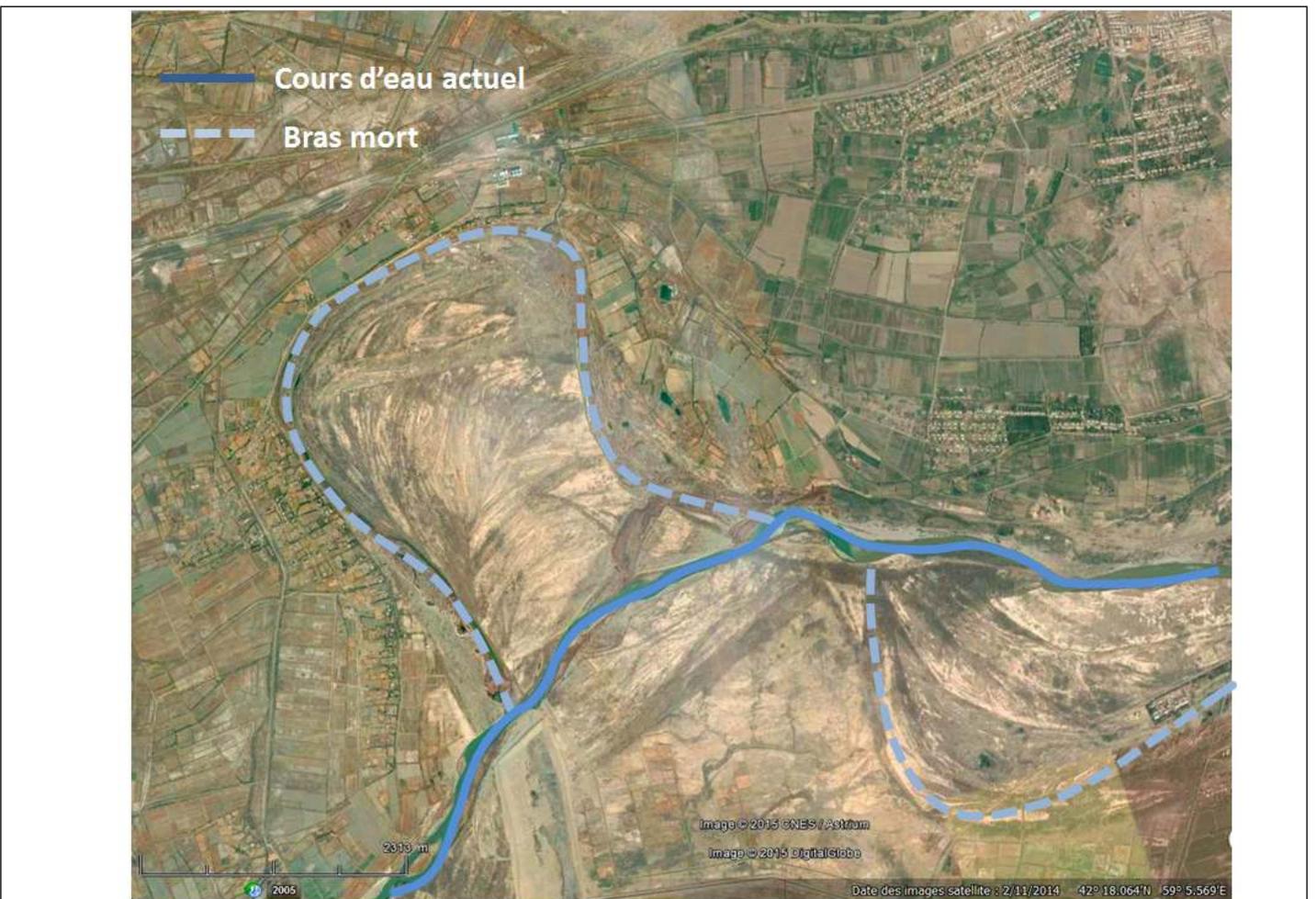
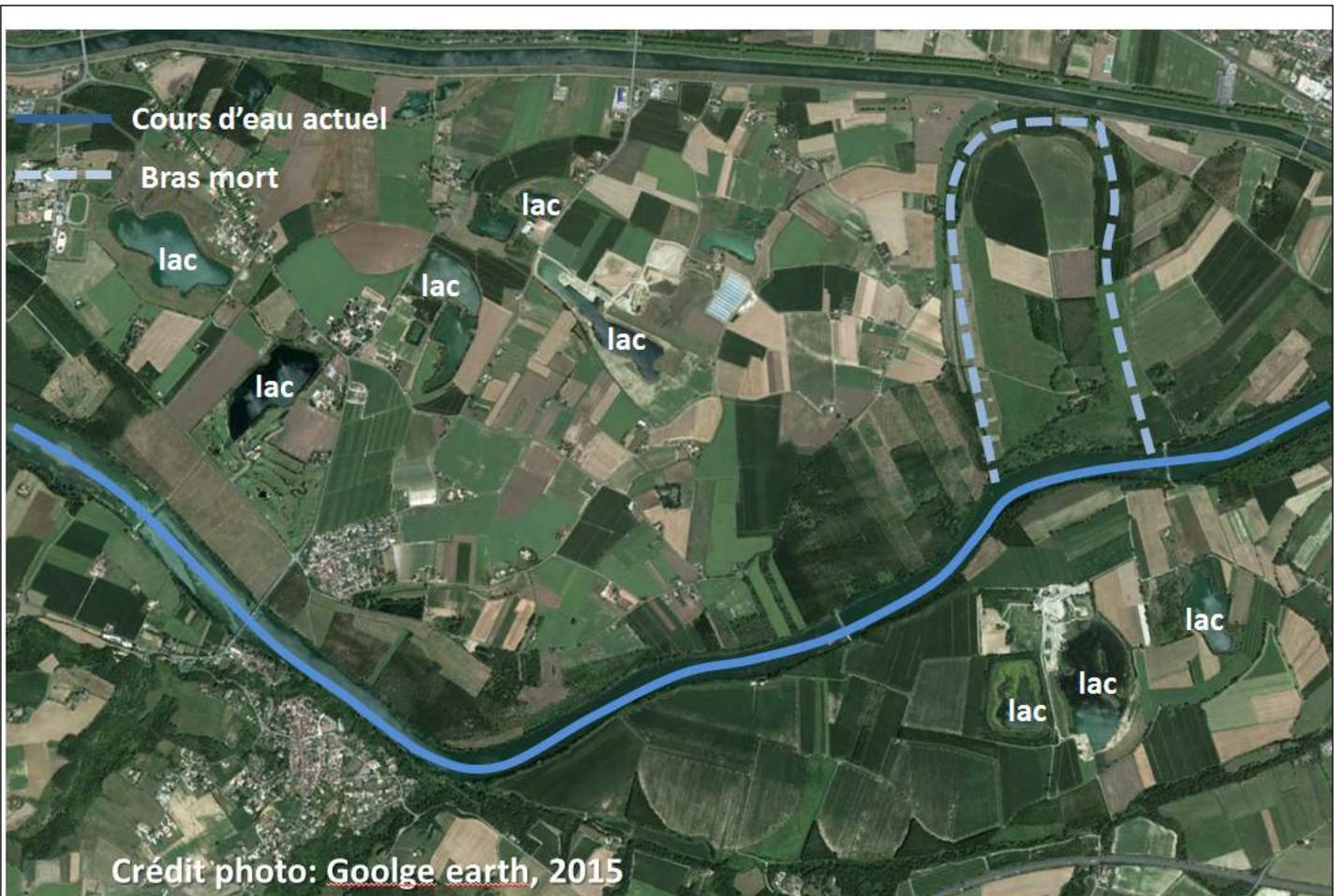
Situation 1922



Situation 1982



Source: [Jaziri B., 2009.](#)



Un bras morts se caractérise par sa:

- Longueur et largeur,
- profondeur,
- superficie en eau
- éloignement de la rivière,
- salinité, ph...
- âge,
- Biodiversité,
- importance de l'intervention humaine...

88

4- L'embouchure des cours d'eau

- Une embouchure est le lieu où un cours d'eau se jette-t-il.
- Il y a deux types d'embouchure:
 - **l'estuaire** où le fleuve n'a qu'un seul bras (généralement dans un océan)
 - **le delta** où le fleuve a plusieurs bras (généralement dans une mer)

Océan Atlantique



Estuaire de l'Amazone, Brésil

Océan Atlantique



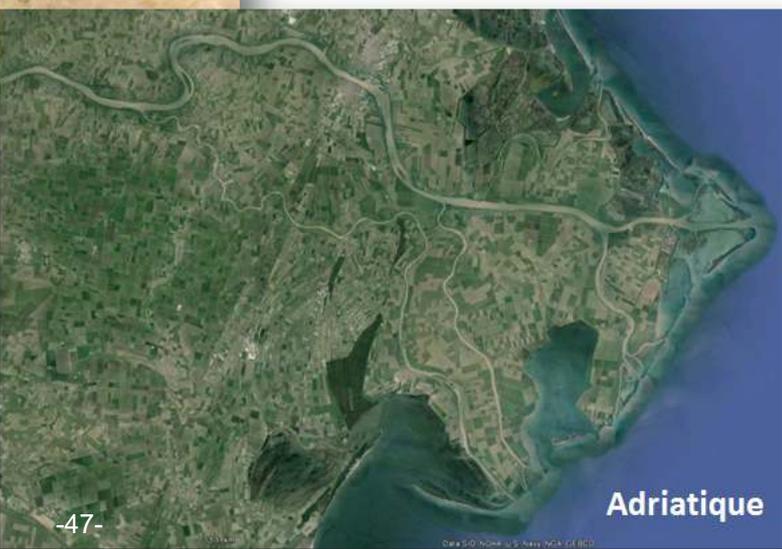
Estuaire de la Garonne, France

Méditerranée



Delta du Nil, Egypte

Delta du Pô, Italie



Adriatique

5- Les flux

- Au sens de Schumm (1977), les systèmes fluviaux sont structurés par des flux de matière liquide et solide avec une succession de **zone de production, de transfert et de stockage** de sédiment.

92

- La dynamique fluviale est déterminée par le fonctionnement morphologique d'un cours d'eau qui évolue sous l'effet du:
- **transport liquide** : déplacement de l'eau dans le sens amont-aval et dans le sens transversal.
- **transport solide** : déplacement et dépôt des matériaux rocheux ce qui permet à la rivière de dissiper son énergie en :
 - ✓ érodant ses berges ou son lit
 - ✓ remobilisant les sédiments des bancs de sables, galets
 - ✓ transportant des alluvions grossières
 - ✓ modifiant son tracé en plan, donc sa sinuosité et sa pente

- **La zone de production** est la zone d'érosion différentielle par arrachage des matériaux à la montagne.
- Les cours d'eau sont profonds et étroits.
- Le matériel rocheux est grossier (blocs)

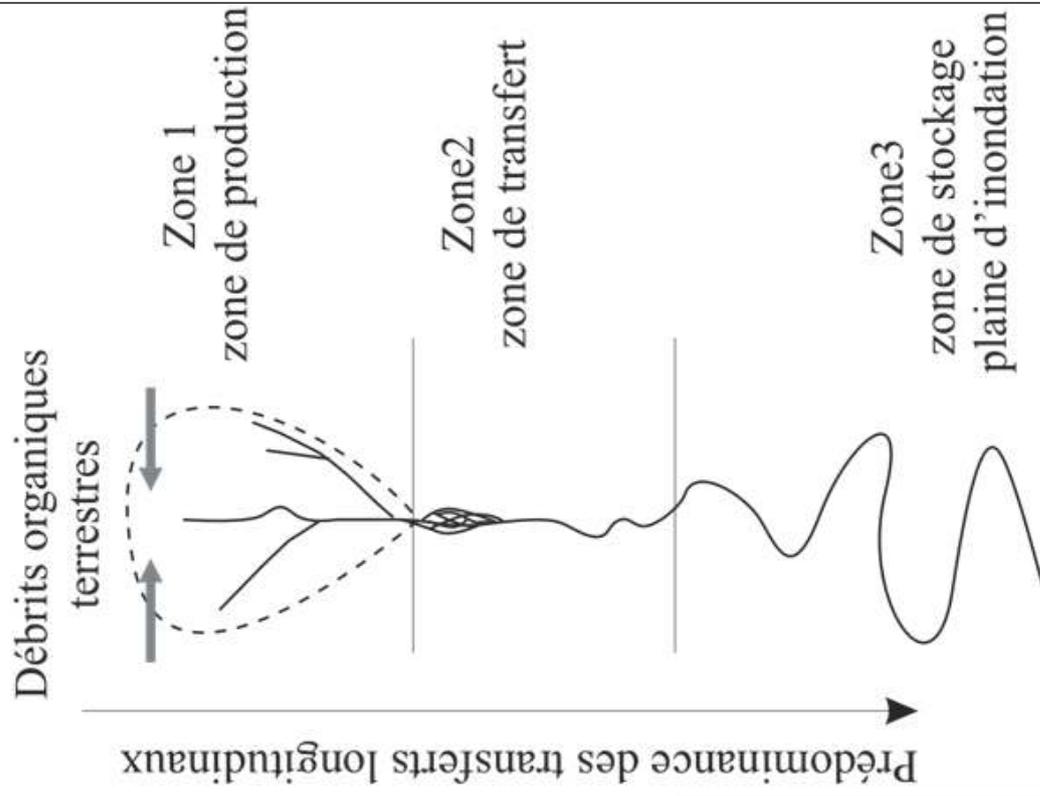
* **La zone de transfert** permet le transport des matériaux de la zone d'érosion vers la zone de dépôt.

Elle se caractérise par:

- * Des cours d'eau moyennement large avec un tracé sinueux
 - Une pente moyenne
 - Des débit et vitesse moyens
- * Le matériel rocheux présente une granulométrie moyenne (galets)

* **La zone de stockage** est la zone de dépôt et d'accumulation des sédiments. Elle correspond à la plaine alluviale.

- * Elle se caractérise par des cours d'eau large avec des méandres à cause des faibles pentes et l'importance des débits .
- * Le matériel rocheux présente une granulométrie fine (graviers et sables)



La zone de production



Crédit photo: Brahim Jaziri, 2013

La zone de production



Crédit photo: Brahim Jaziri, 2014

Oued sejnane

La zone de transfert



Crédit photo: Brahim Jaziri, 2009

97

Oued ziatine

La zone de stockage



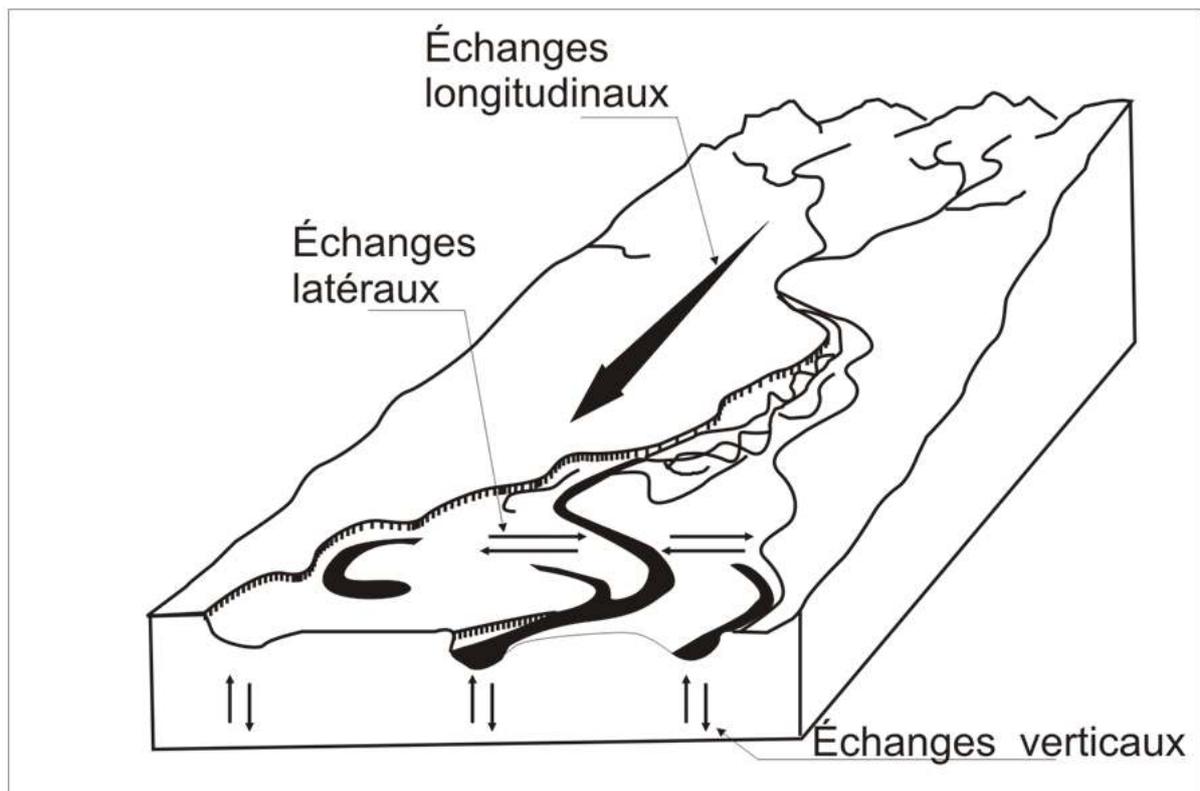
Crédit photo: Brahim Jaziri, 2009

Des **échanges tridimensionnels** se produisent en permanence entre les 3 zones :

- **échanges longitudinaux** entre l'amont et l'aval,
- **des échanges latéraux** entre le chenal principal et la plaine alluviale
- et **des échanges verticaux** entre le cours d'eau et la nappe souterraine.

99

Échanges de flux dans l'hydrosystème



Source: AMOROS C. et PETTS G.E, (1993)

Introduction

I- Le cycle naturel de l'eau.

II- Le bassin versant.

III- Hydrosystèmes fluviaux : composantes et flux.

IV- L'action de l'Homme dans l'hydrosystème.

Conclusion générale

101

- Les interventions humaines sur les cours d'eau ne datent pas d'aujourd'hui.
- Contrôler les débits d'eau pour ses potentialités mécaniques (moulins de l'Europe médiévale) ou pour des usages urbains et agricoles est un objectif ordinaire des aménagements fluviaux.
- De nouveaux objectifs s'ajoutent aujourd'hui à la liste telle que l'assainissement des terres agricoles, la protection de l'érosion des berges et du fond, l'amélioration piscicole, loisirs...
- La lutte contre les inondations agricoles et l'assainissement en milieu rural sont les deux principales causes d'intervention

L'Homme agit directement sur le processus de transformation de l'eau, et cela de plusieurs façons :

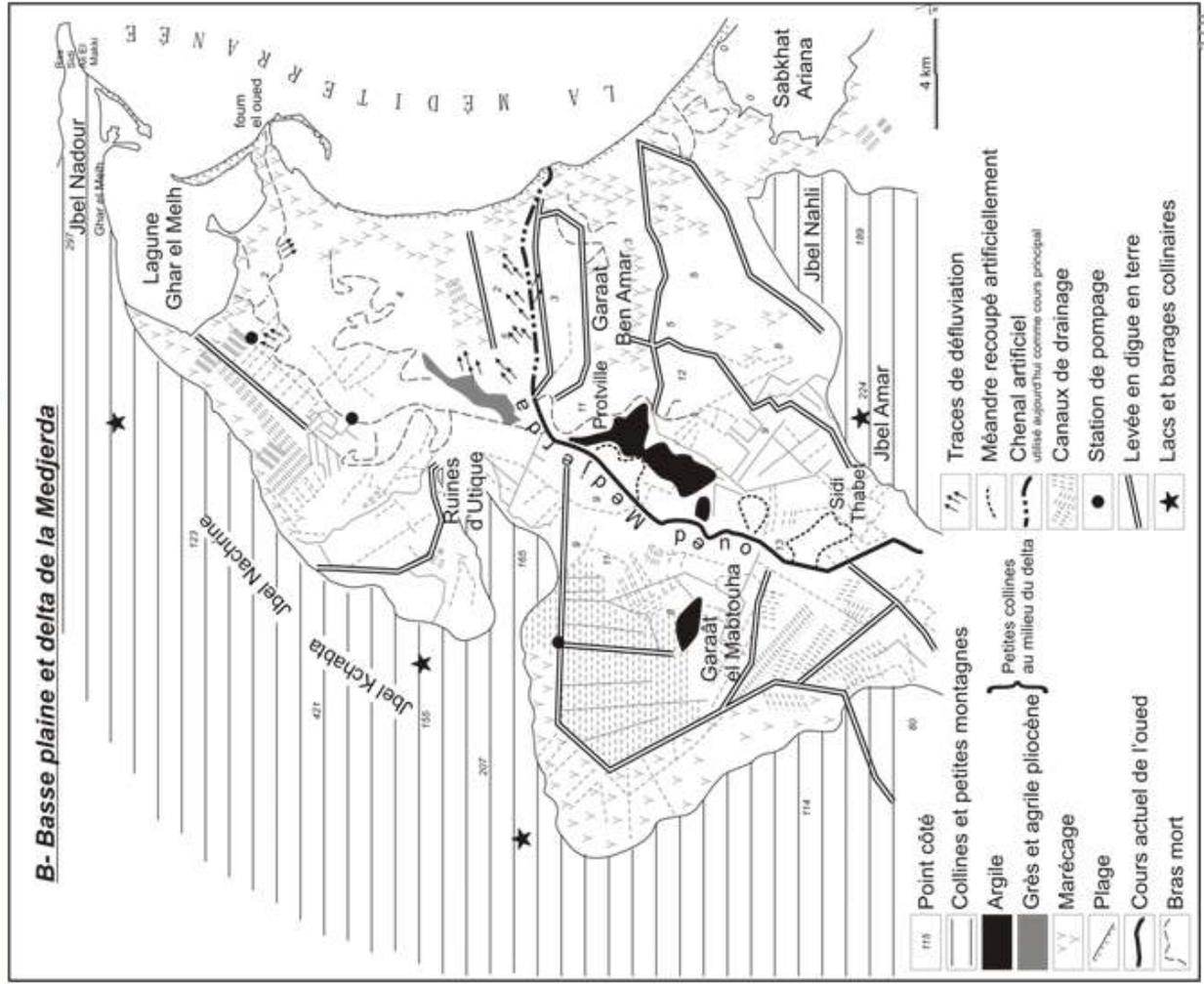
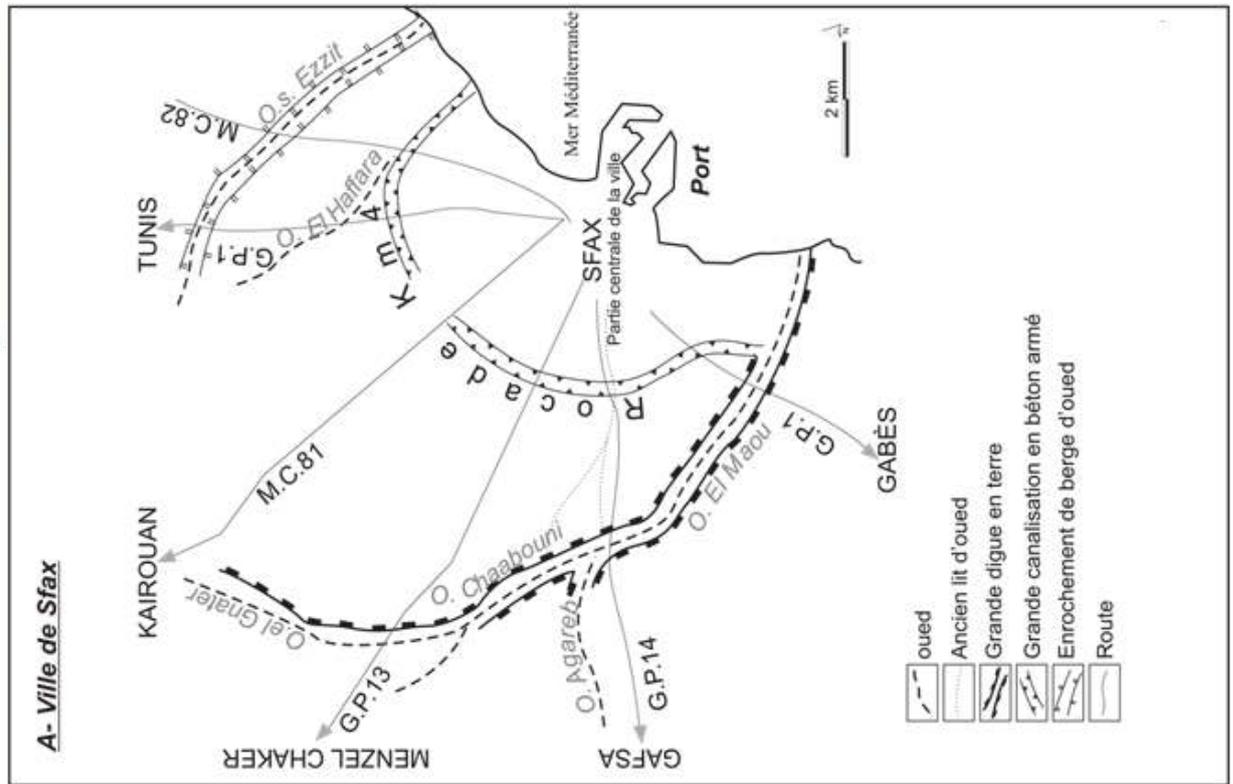
- la construction de réservoirs,
- le transport de l'eau pour des besoins industriels,
- le captage des eaux phréatiques,
- l'irrigation,
- le drainage,
- la correction des cours d'eau,
- l'utilisation agricole des sols,
- l'urbanisation,
- ...

103

1- la chenalisation

- **La chenalisation** des cours d'eau est un objectif commun de toutes les interventions fluviales.
- Cette chenalisation vise d'abord à lutter contre les inondations par l'accélération des écoulements par la modification du tracé en plan, de la géométrie en travers ou de la pente d'un cours d'eau.

Exemples d'intervention de l'Homme dans l'hydrosystème fluviale en Tunisie

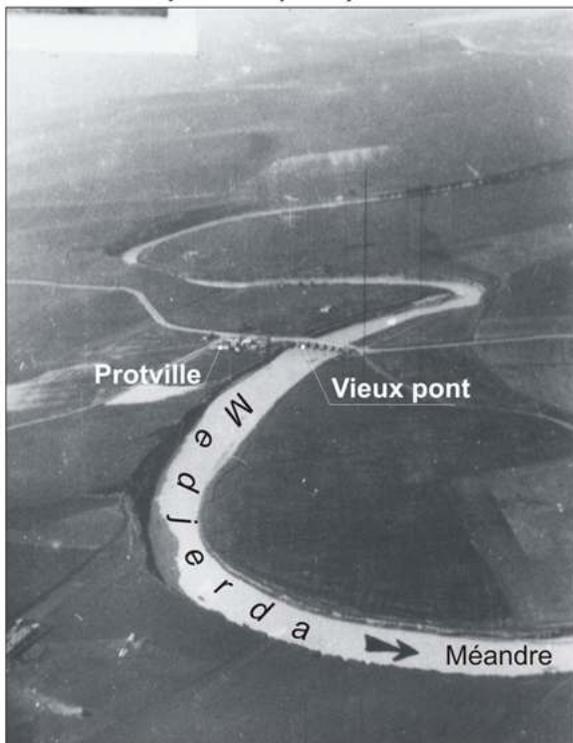


- Ce type de chenalisation vise à raccourcir une portion de cours d'eau sinueux ou méandrique, en procédant à des recoupements artificiels des coudes.
- Cela est effectué généralement à l'échelle d'une sinuosité ou même sur un segment méandrique de grande longueur et concerner toutes les inflexions du tracé (Brice, 1983).

106

Evolution du tracé du méandre à Kantrat Binzart (Protville)

Avant recouplement (1948)



Source : Travaux publics de Tunisie

Après recouplement (2007)



Source: Google Earth® 2007

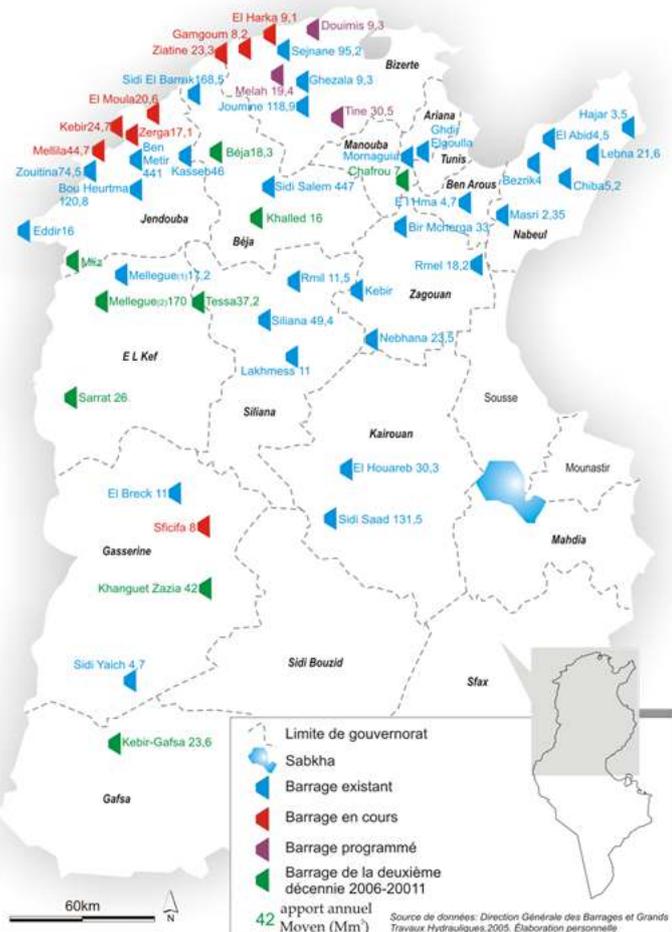
D'après Jaziri B., 2009.

3- Les barrages

- La Tunisie compte 36 grands barrages édifiés surtout dans le Nord du pays.
- Les barrages tunisiens se caractérisent par leur **interconnexion**.
- Ceci permet le transfert, par gravité, de l'eau des barrages situés à l'amont vers les barrages situés à l'aval.
- Le transfert est assuré par des cours d'eau naturels ou rectifiés ou bien par des canaux en béton.
- Les barrages situés en aval forment le « terminus » du réseau.
- L'eau ainsi captée sera destinée pour les secteurs de consommation d'eau potable ou industrielle autrement dit les agglomérations.
- Une bonne partie de cette eau est destinée aux périmètres irrigués qui atteindront 470000 hectares en 2030 selon les projections de l'étude Eau 21.

108

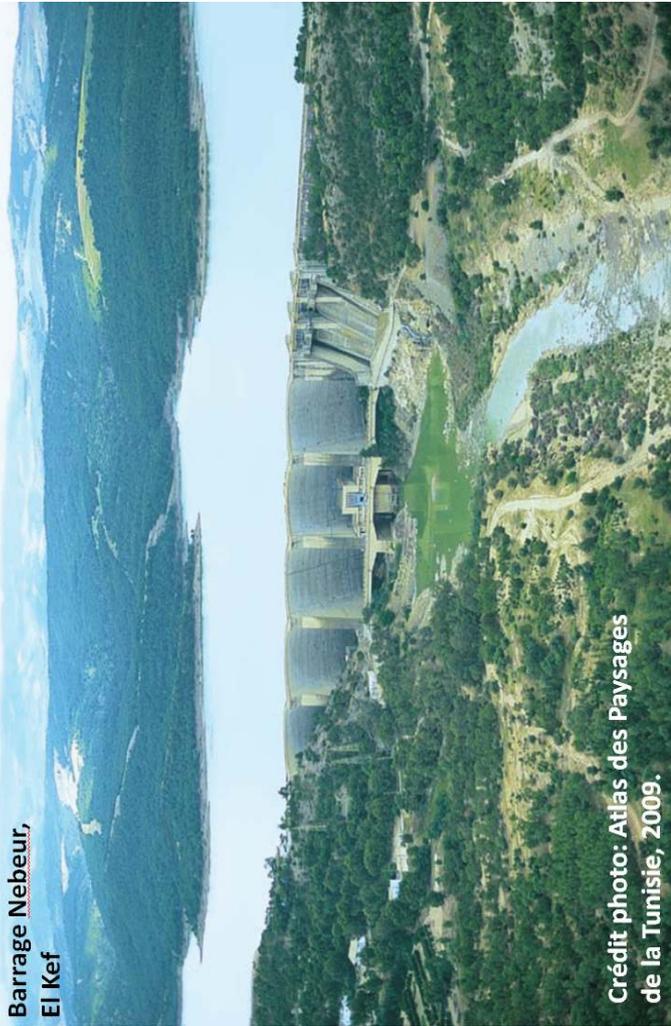
LES LIEUX DES EQUIPEMENTS





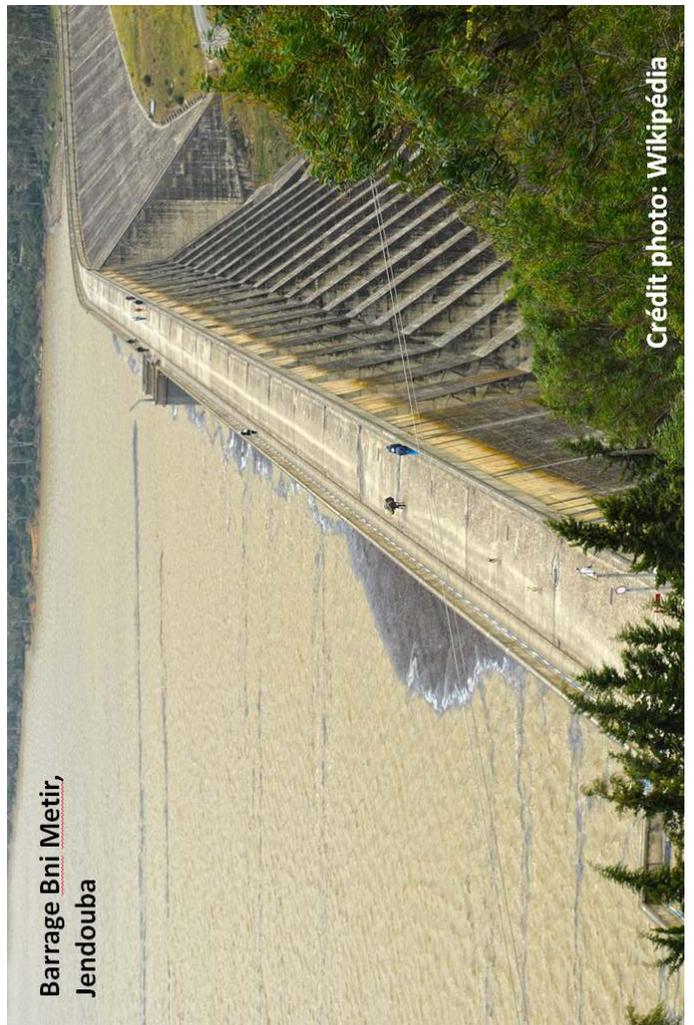
**Barrage Sibi Barrak,
Béja**

Crédit photo: [Brahim Jaziri](#), 2015



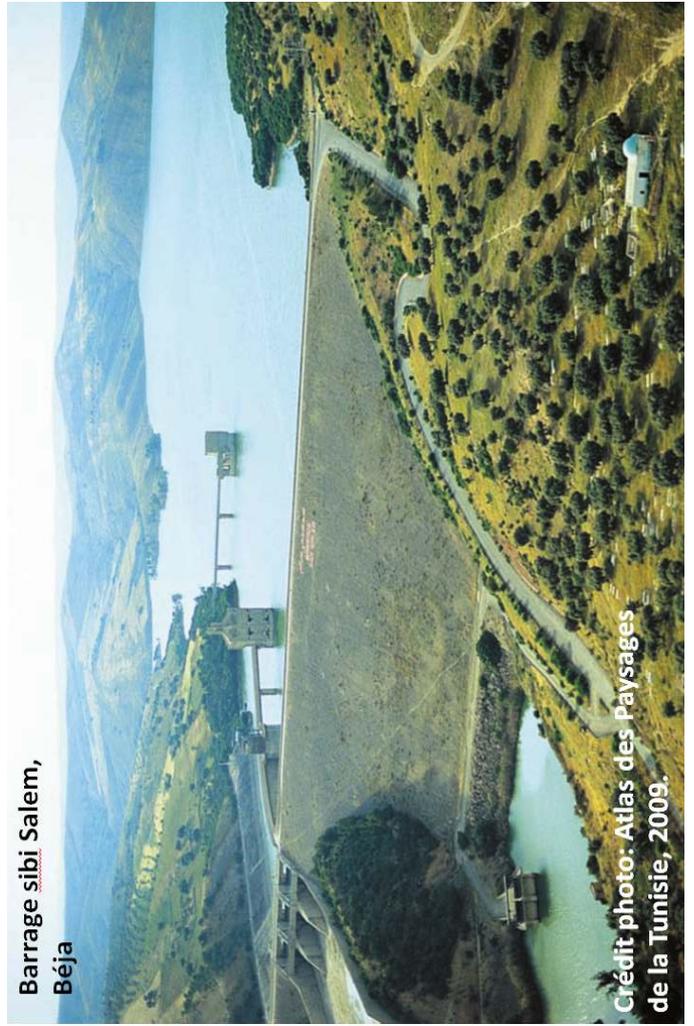
**Barrage Nebeur,
El Kef**

Crédit photo: [Atlas des Paysages de la Tunisie](#), 2009.



**Barrage Bni Metir,
Jendouba**

Crédit photo: [Wikipédia](#)



**Barrage sibi Salem,
Béja**

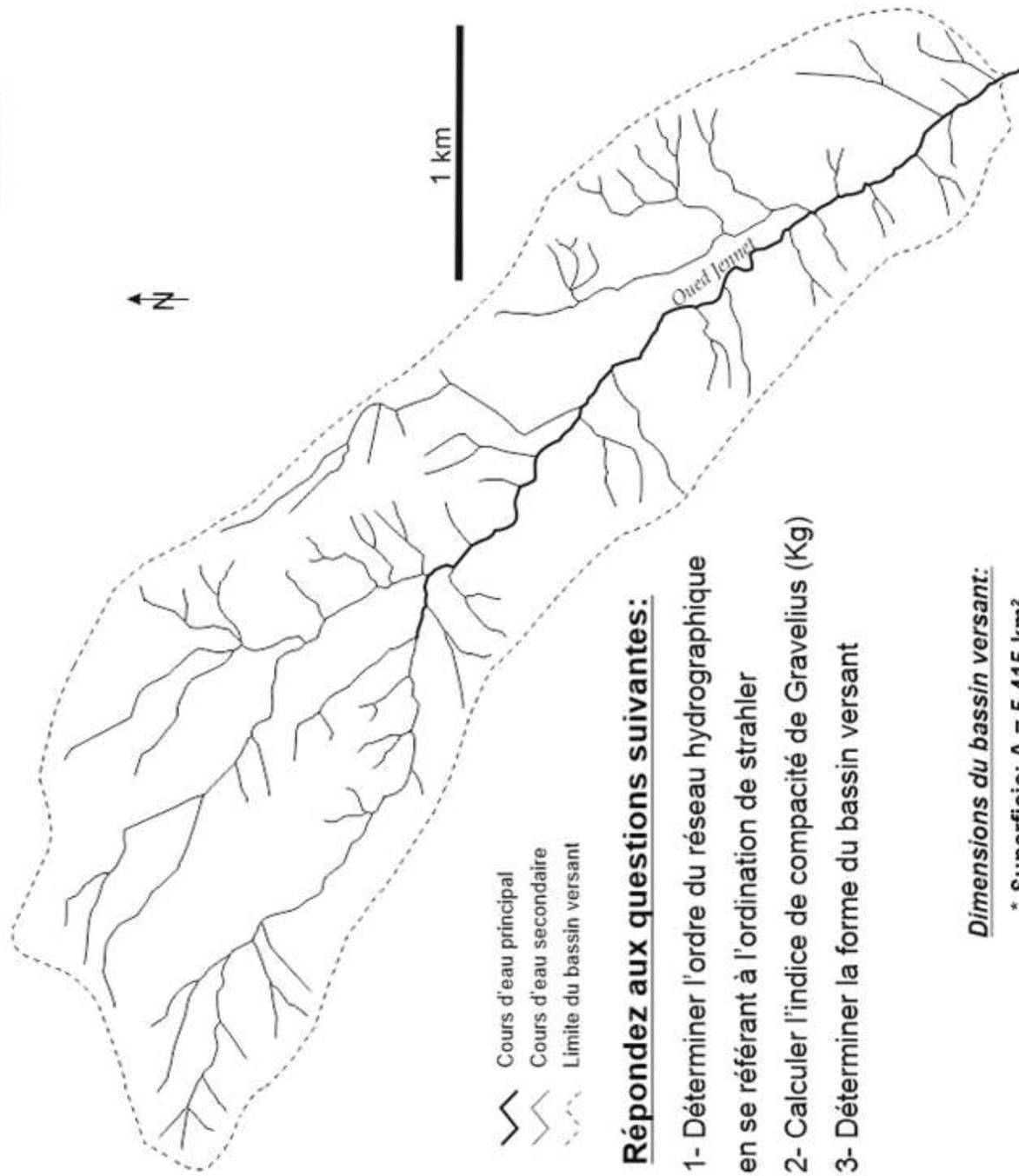
Crédit photo: [Atlas des Paysages de la Tunisie](#), 2009.

Conclusion générale

La question de la disponibilité et d'accès à l'eau est sans aucun doute un des problèmes majeurs auquel devra faire face l'humanité durant le siècle à venir.

Exercice

Réseau hydrographique du bassin versant d'« oued Jannet »



Répondez aux questions suivantes:

- 1- Déterminer l'ordre du réseau hydrographique en se référant à l'ordination de strahler
- 2- Calculer l'indice de compacité de Gravelius (Kg)
- 3- Déterminer la forme du bassin versant

Dimensions du bassin versant:

* Superficie: $A = 5.415 \text{ km}^2$

* Périmètre: $P = 11.84 \text{ km}$