

Dossier pédagogique
sur les

Inondations

Fiches pour les enseignants



Wallonie

Sommaire

Prérequis	1
1. Qu'est-ce qu'une inondation ?	4
2. Quelles sont les causes des inondations ?	8
2.1. Les causes naturelles	8
2.1.1. Le climat	8
a. Les précipitations	8
b. Les températures	12
2.1.2. La nature du sol	15
2.1.3. Le cours d'eau et le relief	19
2.1.4. La végétation	26
a. Les précipitations	27
b. Le ruissellement	29
c. L'interception des précipitations par les plantes	30
2.2. L'impact de l'homme	33
2.2.1. Le réchauffement de la terre	34
2.2.2. Le recouvrement des sols	36
2.2.3. La rectification et le curage des cours d'eau	38
2.2.4. L'absence de couverture végétale	40
3. Synthèse	43
Glossaire	47

Prérequis

L'eau voyage, mais où ?

Les mots suivis d'un astérisque (*) sont définis dans le glossaire.

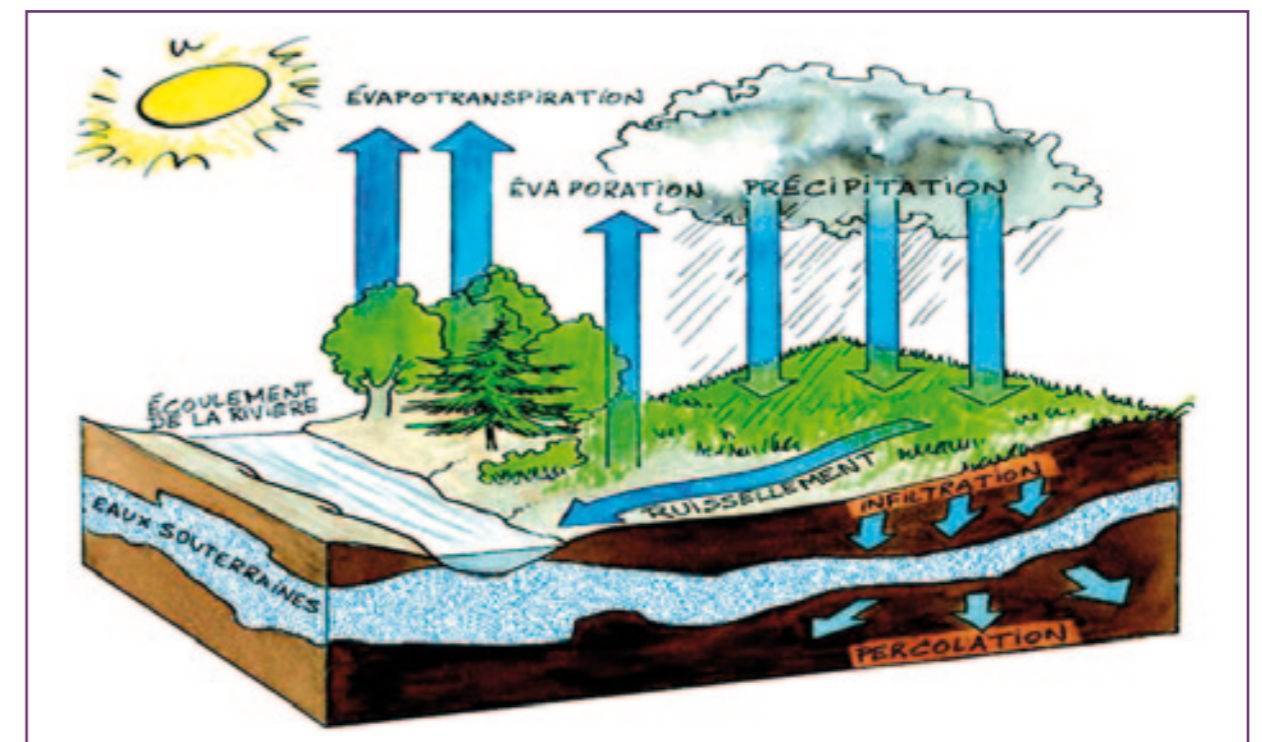


Objectifs

Réaliser le schéma du cycle de l'eau en y notant les changements d'état (évaporation, ruissellement, infiltration, ...) de l'eau.

Demandez aux enfants d'établir individuellement un schéma d'ensemble qui représenterait pour eux le voyage de l'eau. Confrontez et discutez ensuite les différents schémas des enfants avant de le comparer avec l'illustration plus scientifique.

Dessine ce qui représente pour toi le voyage de l'eau (cycle de l'eau).



B. Nicolas - CR Semois-Chiers

Demandez ensuite de définir les termes ci-dessous, nécessaires à la bonne compréhension du cycle de l'eau*. Les définitions pourront être soit tirées du dictionnaire, soit définies avec les propres mots des enfants ou suivies d'un exemple.

Définir les termes ci-dessous.

Evaporation :

sous l'effet de la chaleur du soleil, l'eau des rivières, des lacs et des océans se transforme en vapeur et s'échappe dans l'atmosphère (ex : observation de l'eau qui bout sur un poêle).

Evapotranspiration :

transpiration des végétaux terrestres. Elle représente la somme de la quantité d'eau transpirée par les plantes (et ensuite évaporée) et l'eau évaporée par les sols.

Précipitations :

gouttelettes ou cristaux libérés des nuages sous forme de pluie, de flocons de neige ou de grêle suivant la température ambiante et tombant sur la terre.

Ruissellement :

écoulement de l'eau de pluie ou de la fonte des neiges à la surface du sol pour rejoindre directement une rivière, un fleuve, avant de retourner vers la mer.

Infiltration :

eau qui passe à travers la terre pour être stockée dans les nappes souterraines appelées nappes aquifères*.

Lis attentivement le texte ci-dessous.

Sous l'action du soleil, l'eau des océans, des mers, des lacs et des rivières se transforme partiellement en vapeur qui s'élève dans l'atmosphère* pour former **les nuages**. Lorsque l'air refroidit, on observe des **précipitations** sous forme de **pluie** ou de **neige**.

L'eau tombée sur le sol se partage en **trois fractions** :

une partie de ces précipitations **s'évapore** ou est utilisée par les **végétaux**. Une seconde partie **s'écoule** à la surface du sol et rejoint directement les ruisseaux et les rivières. Une troisième partie **s'infiltré** dans le sol, s'accumule dans les nappes d'eaux souterraines pour ensuite, revenir en écoulements de surface : c'est la **source**, qui à son tour alimente les ruisseaux et rivières.

Les cours d'eau finissent donc par rassembler toutes les eaux de pluies qui n'ont pas été restituées à l'atmosphère par **l'évapotranspiration** ou qui n'ont pas été retenues par la nappe aquifère et les conduisent enfin vers la mer, d'où elles avaient été extraites par **l'évaporation**... Le cycle est ainsi bouclé et recommence indéfiniment.

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers



Objectifs

- A partir du vécu des enfants, permettre à ceux-ci d'expérimenter leurs idées sur les causes et les conséquences des inondations.
- Emettre des hypothèses qui pourront faire l'objet de vérifications ultérieures.
- Retenir les hypothèses qui seront confirmées ou infirmées par la synthèse.

Discussion.

1. Qu'est-ce qu'une inondation ?

Une inondation est un débordement d'un cours d'eau, le plus souvent en crue, qui submerge les terrains voisins.

2. Vous souvenez-vous, ou vos parents se souviennent-ils des inondations ayant eu lieu dans votre région ? Ou ailleurs ?

.....

.....

.....

.....

3. Quels sont les points communs des photos ci-dessous ?

.....

.....

.....

.....



Van Den Ende G. (1,2,3) - De Thysebaert D. (4)

4. Explique ce phénomène avec tes mots :

.....

.....

.....

5. As-tu déjà été confronté à ce problème ? Qu'as-tu fait ?

.....

.....

.....

6. Quelles sont d'après toi les causes des inondations ?

.....

.....

.....

.....

7. Quelles peuvent être les conséquences des inondations ?

Dégâts dans les habitations, ..., arrêts d'activités, pollutions provoquées par le nettoyage des sites industriels, le rejet des eaux usées, ...

8. A ton avis, y a-t-il des choses à faire pour éviter au maximum ces catastrophes ? Si oui, cite-les :

- Construire des maisons ou des entreprises sur des terrains non repris en zone d'inondation (cf. cartographie de l'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau). Se renseigner à l'administration communale ou www.cartographie.wallonie.be
- Conserver et protéger les berges des cours d'eau, les zones humides qui sont de véritable éponges et permettent d'absorber cette eau puis de la restituer progressivement ...
- Eviter de stocker les tontes de pelouse, tailles de haies, réserves de bois, meubles de jardin, ... sur les berges des cours d'eau. Emportés lors des crues, les déchets verts peuvent rapidement former de mini-barrages et accroître l'élévation du niveau des eaux.
- Eviter les clôtures en travers des cours d'eau. Si les déchets, verts ou non, sont emportés par les rivières, ils pourront s'accumuler dans ces clôtures et provoquer des inondations en amont.
- Les gestionnaires des cours d'eau doivent y avoir accès (1,5 m à partir de la crête de berge) afin de procéder aux entretiens nécessaires.
- Ponts et passerelles bien conçus, évitant ainsi de freiner l'écoulement des eaux et de s'obstruer trop facilement, ou d'être emportés par le courant et de créer des entraves en aval.
- Préférer des revêtements perméables : graviers, dalles béton-gazon, bétons poreux ...
- Installer une citerne à eau de pluie (diminution du ruissellement et de la facture d'eau !).

9. Où vaudrait-il mieux habiter pour avoir le moins de risque d'être inondé ? Explique ton/tes choix.

Habiter dans une zone non inondable.

10. Lis ensemble attentivement le texte et réponds aux questions ci-dessous.

Les inondations sont des **processus naturels** bien connus de mémoire d'homme et, jusqu'à il y a peu, acceptés comme une fatalité incontournable. Autrefois, l'homme vivait avec l'eau et de ce fait, par exemple, il orientait la construction de sa maison, prévoyait l'implantation et l'entretien des fossés*, anticipait l'écoulement des eaux, ...

Il a également cherché à se protéger contre ces calamités* et, pour ce faire, la meilleure solution consistait à vivre dans des lieux réputés à l'abri des inondations. Les plaines submersibles* étaient consacrées au boisement, aux troupeaux et aux loisirs.

Plus tard, **l'homme** a souvent négligé cette connaissance du comportement de la rivière. Il a investi les plaines inondables. Il en est arrivé à oublier les inondations, à refuser leur caractère naturel et à **perdre ainsi toute conscience du risque**. Mais la nature reprend ses droits, ses exigences et il y a des phénomènes contre lesquels l'homme est impuissant.

Les conditions météorologiques et hydrologiques* restent le facteur essentiel de déclenchement des inondations. Cependant, l'action grandissante de l'homme sur la nature a progressivement conduit à des transformations fondamentales du paysage.

Il ne faut également pas oublier que la plupart des inondations sont la cause de **dégâts**, de **destructions**, d'**arrêts d'activités**.

En outre, elles peuvent entraîner des **pollutions*** comme celles provoquées par le nettoyage des sites industriels, le rejet des eaux usées, ...

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers

a. Quelles sont les conditions météorologiques lors d'inondations ?

Pluies importantes durant une longue période.

b. Quelles sont les transformations du paysage causées par l'homme et qui ont une conséquence sur l'apparition d'inondations ?

- Construire en zone inondable.
- Remblayer les zones humides.
- Augmentation des surfaces imperméables (routes, trottoirs, parkings, allées ...).
- Ouvrages (ponts, passerelles, ...) mal conçus. Ne tenant pas compte des éventuelles inondations.

c. Quels sont les dégâts et les destructions faites par les inondations ?

- Dégâts dans les bâtiments (maisons, entreprises, ...). Matériel, machines, endommagés.
- Arrêts d'activités.
- Pollutions provoquées par le nettoyage des sites industriels, le rejet des eaux usées.

Quelles sont les CAUSES des inondations ?

2.1. Les causes naturelles

2.1.1. Le climat

a. Les précipitations



Objectifs

- Confronter les idées des enfants avec un document informatif.
- Etablir des relations entre les caractéristiques des précipitations et le risque d'inondation.

Observe le tableau ci-dessous reprenant la somme des précipitations de chaque mois pour les années 1993, 2001, 2002 et 2010 (1mm = 1l/m²)

Date	Somme des précipitations de 1993 (mm)	Somme des précipitations de 2001 (mm)	Somme des précipitations de 2002 (mm)	Somme des précipitations de 2010 (mm)
Janvier	181,6	210,3	93,8	43,9
Février	26,3	124,7	263,6	76,1
Mars	12,8	20,5	101,9	50,2
Avril	67,9	153,5	49,2	15,7
Mai	92,9	20,9	66	66,6
Juin	41,1	79,1	34,2	30
Juillet	103,9	129	68,6	62,8
Août	17,7	77,7	100,4	187,4
Septembre	128,4	160,8	40,1	109,8
Octobre	104	86,1	179,6	70,8
Novembre	38,2	113,3	168,8	124,7
Décembre	410,7	115,6	128,2	76,2

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers

Réponds aux questions suivantes :

1. Sachant que l'année 2001 est une année dont la pluviosité est normale, relevez les quatre mois les plus pluvieux :

Janvier, mars, avril et septembre 2001.

2. Fais de même pour les années 1993 et 2002 :

Janvier, septembre, octobre et décembre 1993.

Février, octobre, novembre et décembre 2002.

3. Sur ces trois années, une importante inondation a eu lieu. Quels en sont le mois et l'année ?

Décembre 1993.

4. En quelle(s) saison (s) observe-t-on le plus d'inondations ?

En hiver.

Réalise ensuite l'expérience suivante.



Matériel

- quatre récipients à large ouverture de même dimension,
- deux arrosoirs (un muni d'une pomme percée de petits orifices et un muni d'une pomme percée d'orifices plus larges),
- 800 g de terreau humide (conservé dans un sac plastique),
- un chronomètre.



Expérience

1. Mettre dans chaque récipient 200 g de terreau humide.
2. Dans le premier récipient, versez de l'eau à l'aide de l'arrosoir à orifices plus larges pendant un court laps de temps (2 secondes).
3. Dans le second récipient, versez de l'eau à l'aide du même arrosoir mais pendant un temps plus long (5 secondes).
4. Dans le troisième, versez l'eau à l'aide de l'arrosoir à orifices plus petits pendant un court laps de temps (2 secondes).
5. Dans le dernier récipient, versez l'eau à l'aide du même arrosoir mais pendant un long laps de temps (5 secondes).

Enoncez les étapes de l'expérience et faites préciser aux enfants s'il y aura une inondation dans les deux hypothèses suivantes :

- si une grande quantité d'eau tombe en peu de temps,
- si une faible quantité d'eau tombe mais pendant une longue période.

1. A ton avis, que va-t-il se passer dans les différents récipients si l'arrosoir à larges orifices laisse passer 10 ml en 1 seconde et l'arrosoir à petits orifices laisse passer 5 ml en 1 seconde ?



Observations

Dans le **premier récipient**, l'eau s'infiltré dans le terreau.

Dans le **second récipient**, l'eau reste en surface. Vu les quantités d'eau, la capacité d'absorption du terreau est rapidement dépassée.

La vitesse d'infiltration est trop lente par rapport à la quantité d'eau. Le sol est inondé. Le phénomène est encore plus visible lorsque le temps de précipitation est allongé.

Dans le **troisième récipient**, l'infiltration se fait progressivement car la quantité d'eau qui atteint les interstices du terreau est faible.

Mais, si le temps de précipitation augmente, (**quatrième récipient**), l'eau finit par remplir tous les interstices du terreau. Ce dernier ne peut plus absorber d'eau et celle-ci finit par stagner en surface. Le sol est donc inondé.

	Arrosoir à grands orifices (10 ml/sec)	Arrosoir à petits orifices (5 ml/sec)
2 secondes	$10 \text{ ml/sec} \times 2 = 20 \text{ ml/sec}$	$5 \text{ ml/sec} \times 2 = 10 \text{ ml/sec}$
5 secondes	$10 \text{ ml/sec} \times 5 = 50 \text{ ml/sec}$	$5 \text{ ml/sec} \times 5 = 25 \text{ ml/sec}$

2. Quel est l'essai qui engendrera le moins d'inondation et pourquoi ?

Au terme de l'expérience, on peut constater que le troisième récipient représente la situation la moins préjudiciable pour les inondations. En effet, les précipitations étaient faibles et ce sur un court laps de temps.

3. Que peux-tu en tirer comme conclusions ?

Les inondations résultent d'une **augmentation de la pluviosité** pendant un laps de temps plus ou moins long.

Des **précipitations brutales sur un sol humide** peuvent également entraîner des inondations. Le sol se sature également dans le cas de faibles précipitations durant plusieurs jours.

Les pluies qui entraînent des inondations sont souvent qualifiées d'«**exceptionnelles**» par leur durée ou leur intensité.

Trop de pluie, trop longtemps, voilà la catastrophe

PLUIES - Trop de pluie trop longtemps ... Voilà la cause des inondations qui ont bloqué le pays.

Ce n'est pas comme si on avait reçu un immense seau d'eau sur la tête d'un coup. C'est plutôt comme si le tuyau d'arrosage était resté ouvert à fond, et sans arrêt, pendant des jours et des nuits.

Les sols n'en pouvaient plus d'absorber l'eau sans répit. Les cours d'eau ont monté de plus en plus haut. Les avaloirs ont fini par être débordés au milieu des feuilles mortes qui gênaient les litres d'eau à avaler. Le week-end 13 et 14 novembre restera celui du déluge de l'année 2010. L'évènement s'était produit aussi en 1991 et 1993.

"Ce sera plus que probablement reconnu comme catastrophe naturelle. Nous devons d'abord étudier toutes les données et attendre que ce soit terminé", signifie, Marc Vandiepenbeeck, climatologue à l'IRM (l'Institut royal météorologique). "On a déjà eu beaucoup plus d'eau en moins de temps. Ici la cause des inondations, ce sont les pluies qui durent depuis le 9 novembre. Mais la pluie, en Belgique, est en soi très normale", commente Marc Vandiepenbeeck.

La Ministre de l'Intérieur Annemie Turtelboom s'attend aussi à ce que les inondations de ce week-end soient reconnues comme catastrophe naturelle et puissent donc entrer en ligne de compte pour des indemnités assurées par le fonds des calamités. Toutefois, elle insiste sur le fait que celui-ci n'intervient actuellement que pour certaines catégories (agriculteurs, entreprises, etc...). Les inondations font partie de la branche de l'assurance incendie et les particuliers doivent se tourner vers leurs assurances pour le remboursement des dégâts.

Le déluge ? Quel déluge ? Pour Météo services, la situation que nous venons de vivre n'est pas si exceptionnelle. "C'est un temps fort mais classique en cette saison. Un épisode de pluie copieuse où les nappes phréatiques se rechargent est banal en novembre", confirme Florent Navarron, prévisionniste pour Météo-services. Selon lui aussi, ce qui a caractérisé ces crues, c'est la répétition. "Et surtout, tout s'est concentré sur les mêmes zones géographiques. Les pluies n'ont pas beaucoup bougé. La partie centrale du pays a été la plus touchée." Et le prévisionniste de parler d'un front qui ondulait sur notre pays après avoir longé les côtes de la manche et d'une zone de conflit entre l'air froid et l'air doux. "Une synoptique bien particulière", conclut le prévisionniste.

Ce dimanche soir, les pluies quittaient enfin notre territoire après avoir salué une dernière fois les cantons de l'Est. On nous promet une belle amélioration ce lundi. Et un mardi et mercredi au sec. Avant de repartir dans un épisode qui sera probablement plus mitigé.

Catherine ERNENS

Avenir du Luxembourg du 14 novembre 2010



la pluie a poussé les pompiers à utiliser les grands moyens

b. Les températures

Après avoir porté une réflexion sur le rôle que les précipitations jouent dans les inondations, il serait intéressant de faire réfléchir les enfants sur le rôle que jouent les températures dans ces phénomènes.



Objectifs

Etablir des relations entre les températures et le phénomène d'inondation.

Lis attentivement le texte ci-dessous et imagine les conséquences de la fonte de la neige.

Le mois de janvier le plus trempé de l'histoire !

Ce week-end, la pluie et des vents jusqu'à 100 km/h ont tout effacé de la féerie hivernale. Les météorologistes ont prévu pour ce lundi une nouvelle journée pluvieuse.

Mardi et mercredi, le temps sera généralement plus sec mais il devrait toujours y avoir beaucoup de vent...

Il fallait s'y attendre, les températures largement positives enregistrées ce samedi et la pluie incessante ont eu raison de la neige sur les hauts-plateaux du sud du pays, avec pour inévitable conséquence la fermeture des pistes de ski dès dimanche. Les inconditionnels des sports de glisse devront donc prendre leur mal en patience, et espérer de nouvelles chutes de neige durant ce mois de février.

Le mois de janvier apparaît aux yeux des statisticiens de l'Institut Royal Météorologique d'Uccle (IRM) comme le mois le plus pluvieux jamais enregistré, a-t-on appris dimanche.

Avec 153,8 litres d'eau au mètre carré, tombés en l'espace de 24 jours, le mois de janvier 2004 est considéré comme «très exceptionnel» par l'IRM, ce qui veut dire que le phénomène d'apparition d'une telle quantité de précipitations est égalé ou dépassé en moyenne une fois tous les 100 ans. Le record de 1995 (143,6 litres au mètre carré) est donc battu.

Avenir du Luxembourg du 2 février 2004



Objectifs

Vérifier qu'un sol gelé qui subit un réchauffement entraîne le phénomène d'inondation.



Matériel

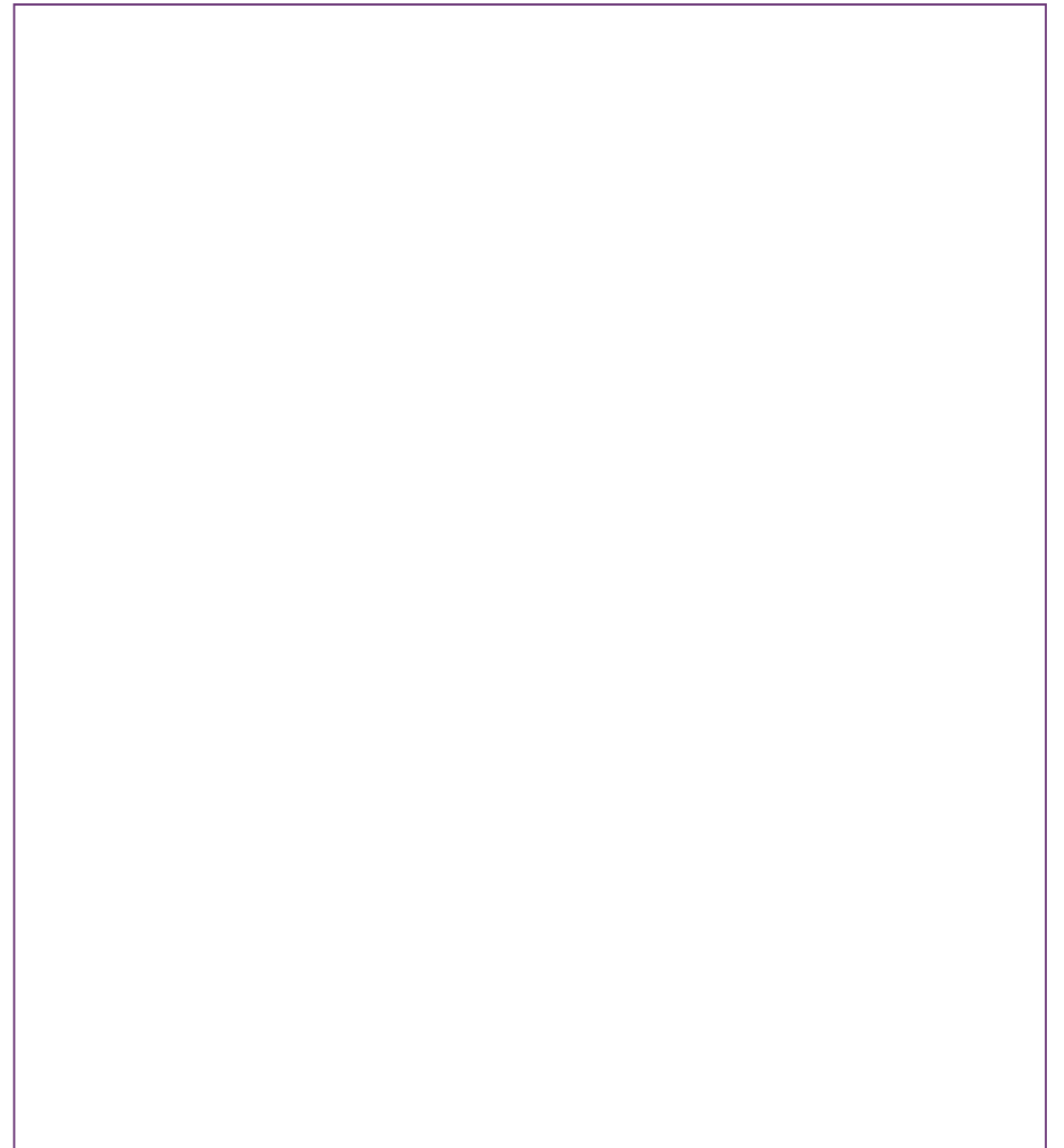
- trois récipients à large ouverture de même dimension
- une lampe de 75 Watt
- du terreau
- des glaçons
- un thermomètre



Expérience

1. Dans les trois récipients, mettez le terreau puis les glaçons.
2. Placez le premier récipient sous une lampe de 75 Watt (température élevée).
3. Placez le second récipient à la chaleur du soleil (température faible).
4. Placez le troisième récipient au frigo.
5. Relevez la température de chaque récipient avec le thermomètre au début et à la fin de l'expérience.
6. Comparez les résultats obtenus en fonction du comportement des glaçons et du terreau.

Après avoir réalisé l'expérience, dessine les étapes de celle-ci.



1. A ton avis, que va-t-il se passer dans chacun des récipients ?

- Dans le **premier récipient**, après quelques minutes, les glaçons se mettent à fondre assez rapidement du fait de la forte chaleur à laquelle ils sont exposés (75 Watt). Au début, le terreau absorbe l'eau des glaçons, mais à mesure de l'avancement de l'expérience (et de la rapidité de la fonte), le terreau n'a plus le temps d'absorber l'eau, il est inondé.
- Dans le **second récipient**, les glaçons fondent lentement car ils sont exposés à une température peu élevée. Le terreau absorbe l'eau des glaçons, sans problème, du fait de la faible intensité de la fonte.
- Dans le **troisième récipient**, il ne se passe rien.

2. Quelles sont tes conclusions ?

En hiver, plus la température s'élève rapidement, plus la fonte de la neige est brutale. Lorsque le phénomène s'accompagne de précipitations importantes, le risque d'être inondé augmente.

Si la température s'élève lentement, la fonte des neiges est plus lente et le sol absorbe progressivement l'eau. Le risque d'inondation est faible.

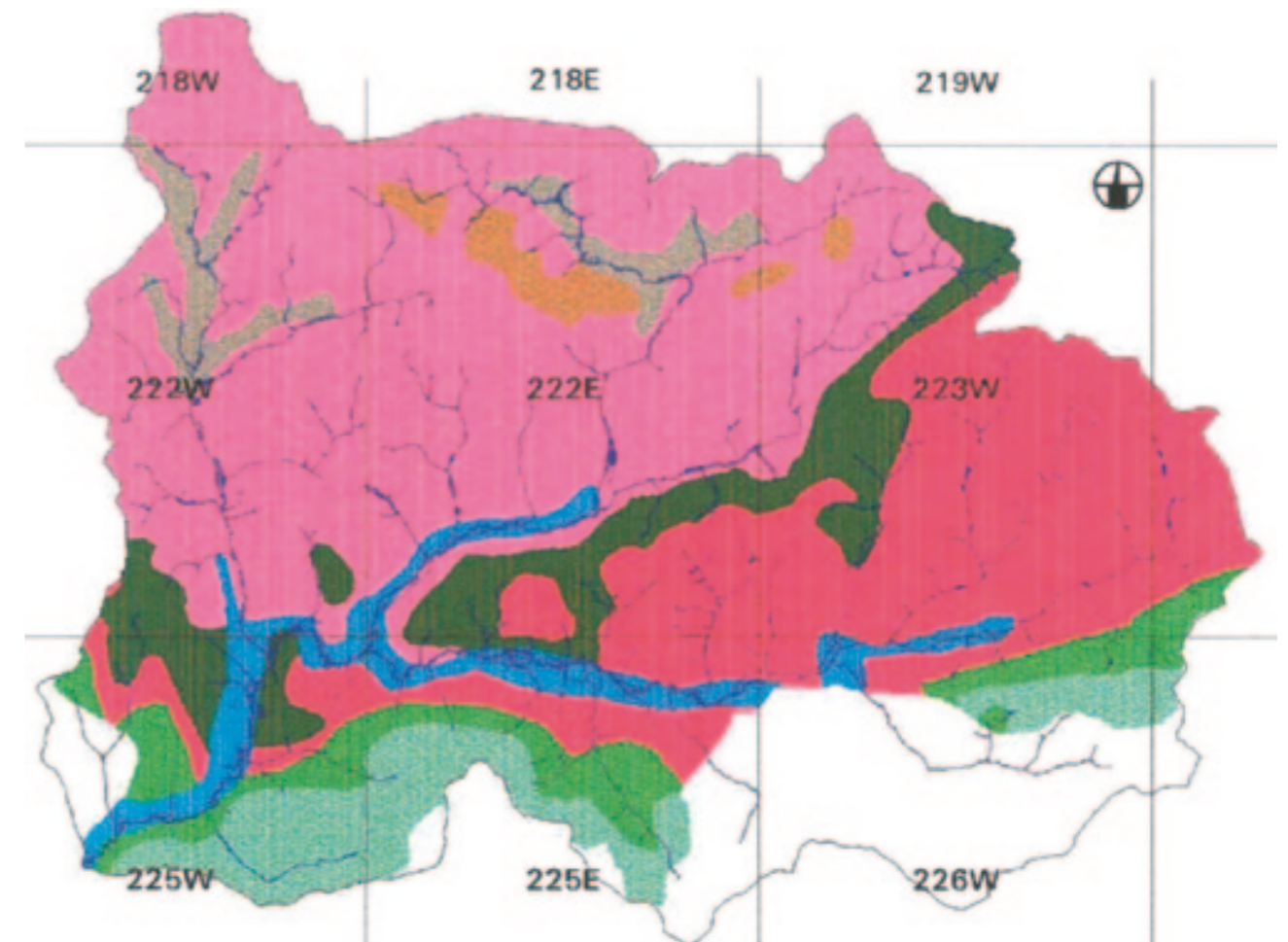
D'autre part, plus la température est faible, plus la fonte est lente.

2.1.2. La nature du sol

Un aspect important dans le phénomène des inondations est la perméabilité des sols.

Les enfants savent certainement que certains sols absorbent plus d'eau que d'autres, mais savent-ils quel type de sol et pourquoi ?

Observe attentivement la carte ci-dessous.



Code	Classe pédologique	Superficie (km ²)
32	sols limoneux à horizon B textural (association modérément sèche)	5.57
44	sols limono-caillouteux à horizon B textural ou à horizon B structural, à charge de calcaire	20.66
55	sols sableux à sablo-limoneux à horizon B textural	118.75
56	sols argileux et limono-caillouteux à horizon B textural	70.03
57	sols argileux à horizon B structural	16.01
58	sols argileux à horizon B textural	25.28
60	sols alluviaux sans développement de profil (humides)	15.67
62	zone à fortes pentes	10.45

Gembloux Agro-Bio Tech



Observations

Les sols dans les bassins versants du Ton et de la Chevratte sont sableux à sablo-limoneux.

Ces «terrains perméables» permettent l'infiltration de l'eau et la formation de nappes souterraines.

En ce qui concerne les sols dans le bassin versant de la Vire, ils sont argileux et limono-caillouteux. Ces derniers donnent lieu à de nombreuses sources et favorisent le ruissellement immédiat et rapide, car ils ont des potentiels de ruissellement assez élevés.

Définis les termes ci-dessous.

Argile :

roche compacte qui peut se modeler quand elle est imbibée d'eau. Saturée d'eau, elle devient pratiquement imperméable. Cette imperméabilité s'explique à l'échelle microscopique par la très petite taille des espaces séparant les grains individuels des minéraux argileux et par le gonflement de ces derniers au contact de l'eau.

Sable :

particule de roche finement granuleuse qui raye le verre et est perméable à l'eau.

Terreau :

mélange d'une fraction minérale (sable, argile, limon,...) et d'une fraction organique, c'est-à-dire des matières animales ou végétales décomposées.

Cailloux :

fragments de pierres de petite dimension. Matière minérale dure et solide dont les blocs sont de taille inégale.



Objectifs

- Comparer la perméabilité de différents types de sols.
- Etablir les relations possibles entre la perméabilité du sol et les inondations.

Afin de les amener à découvrir les sols ci-dessus, proposez-leur différents types de sols secs et humides tels que de l'argile, du terreau, du sable ainsi que des cailloux. Mettez un nom sur chacun d'eux.

Par la suite, amenez les enfants à décrire les sols, oralement, par la vue et le toucher. Perçoivent-ils des différences et des similitudes ?

Ceci fait, reprenez les commentaires oraux aux tableaux.

Réponds aux questions suivantes.

1. Observe et touche les différents types de sols secs et humides tels que de l'argile, du terreau, du sable ainsi que des cailloux. Décris-les, retiens leurs noms.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Quelles sont les différences entre eux ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Quels sont les points communs entre eux ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Quel sol va permettre à l'eau de s'infiltrer le plus facilement et le sol qui au contraire empêchera son infiltration ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Matériel

- sept pots identiques
- divers sols secs et humides : de l'argile, du terreau, du sable, des cailloux
- 700 ml d'eau
- une mesure



Expérience

1. Mettez chacune des substances mentionnées ci-dessus dans un pot en le remplissant jusqu'à un niveau identique.
2. Aspergez ensuite doucement et progressivement chaque pot avec les 100 ml d'eau pendant environ 2 secondes et avec 20 secondes d'intervalle entre chaque déversement.

5. Dans quel sol l'eau s'infiltrer-t-elle et comment peux-tu le voir ?

L'argile sec devient malléable à mesure du déversement de l'eau et absorbe l'eau.

L'argile humide est saturée en eau, on observe une accumulation d'eau à la surface.

Le terreau sec absorbe l'eau et s'humidifie progressivement.

Le terreau humide n'est plus capable d'absorber l'eau et le liquide s'accumule à la surface.

Bien que les cailloux, le sable et la terre soient des solides, ils sont constitués de grains séparés par des interstices, appelés pores où l'eau peut circuler.

6. Quelle conclusion en tires-tu ?

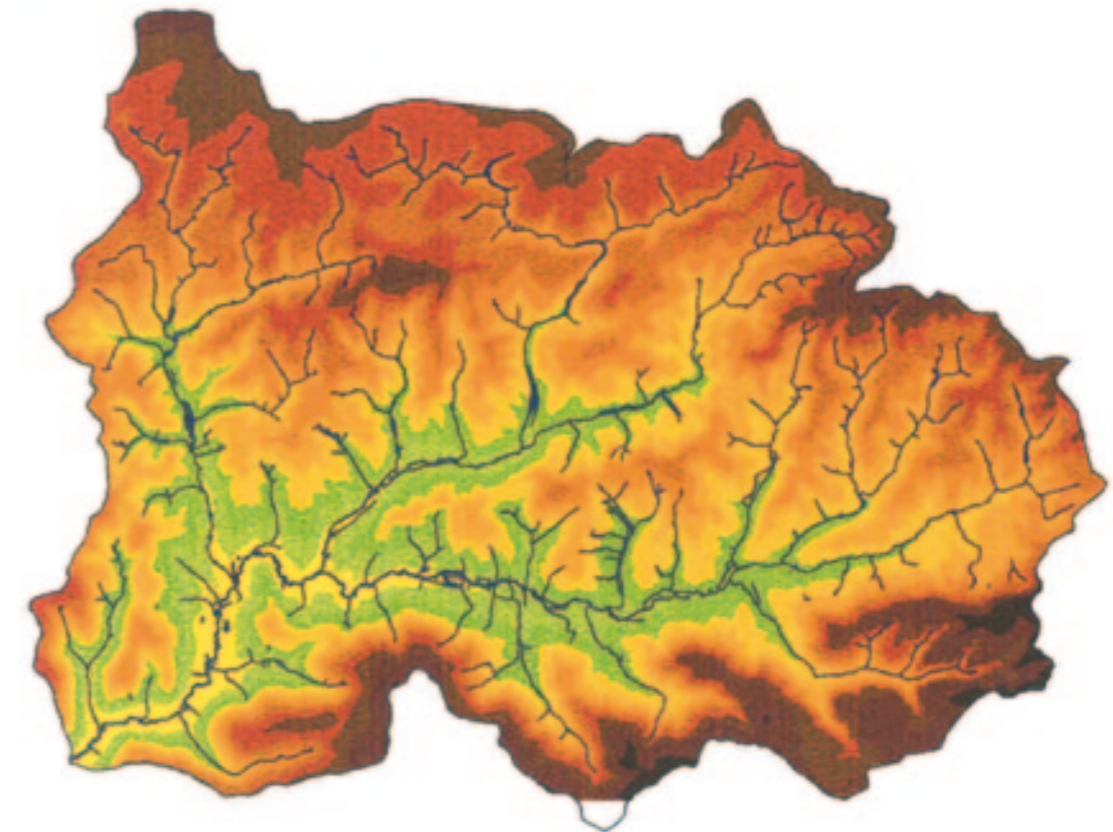
La nature du sol joue un rôle important dans les inondations.

Si la terre a une grande perméabilité, elle absorbera facilement l'eau de pluie. En cas de faible perméabilité, l'eau de pluie aura tendance à s'accumuler à la surface ou à ruisseler si la surface n'est pas plate.

En effet, les sols perméables permettent de grandes infiltrations d'eau par rapport aux sols imperméables qui favorisent le ruissellement.

L'eau s'infiltrer dans les différents types de sol en remplissant les espaces libres.

Cette capacité de rétention de l'eau dépend de la porosité du sol.



Gembloux Agro-Bio Tech

Legende	
Altitude (m)	
190-209	290-309
210-229	310-329
230-249	330-349
250-269	350-369
270-289	370-389
	390-409

Le relief exerce une influence directe sur la rapidité de l'écoulement et donc sur la puissance de la crue.

Par exemple, des versants pentus accéléreront la vitesse de l'écoulement de l'eau.

Celle-ci sera accrue en hiver avec le gel qui diminue la capacité d'infiltration et de rétention des eaux pluviales.



Objectifs

- Prendre connaissance de la terminologie des cours d'eau (vallée, méandre, affluent, amont, aval, ...).
- Au départ de photos, identifier les atouts et les contraintes du relief.

La surface de la terre n'est pas plate. Ses creux et ses bosses forment le **relief**. Ce dernier est notamment constitué de différentes vallées creusées par la rivière.

La **vallée** est un « creux » de forme allongée au fond duquel coule généralement une rivière.

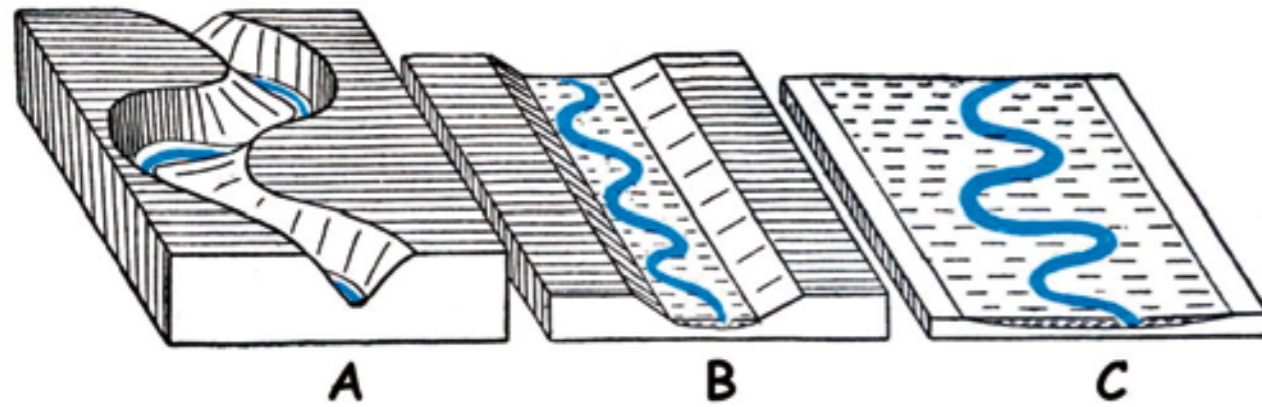
L'eau y coule de **l'amont** vers **l'aval**.

En se déplaçant dans le sens du courant, on détermine la **rive gauche** et la **rive droite**.

Les vallées ont des formes très diverses.

De part et d'autre, les côtés, appelés **versants**, sont soit très inclinés, dans ce cas la **vallée** est **encaissée** ou «**Vallée en V**» (A), soit en pente douce et la **vallée** est alors **large** ou «**Vallée en U**» (B).

Lorsqu'il n'y a pas de versants, la **vallée** est dite **plate** (C).



Tilmont J. et De Roeck M.

Un **plateau*** présente des vallées encaissées alors que les vallées d'une **plaine** sont plates ou très larges.

Les cours d'eau des plateaux coulent rapidement.

Les cours d'eau des plaines ont une pente faible, sont lents et ont tendance à décrire davantage de **méandres**.

Durant son trajet, d'autres rivières appelées **affluents** viennent s'y déverser à un endroit appelé **confluent**.

Recherche les termes ci-dessous au dictionnaire.

Source : endroit où un cours d'eau sort de terre.

Affluent : cours d'eau qui se jette dans un cours d'eau plus important.

Confluent : endroit où l'affluent se jette dans le cours d'eau principal.

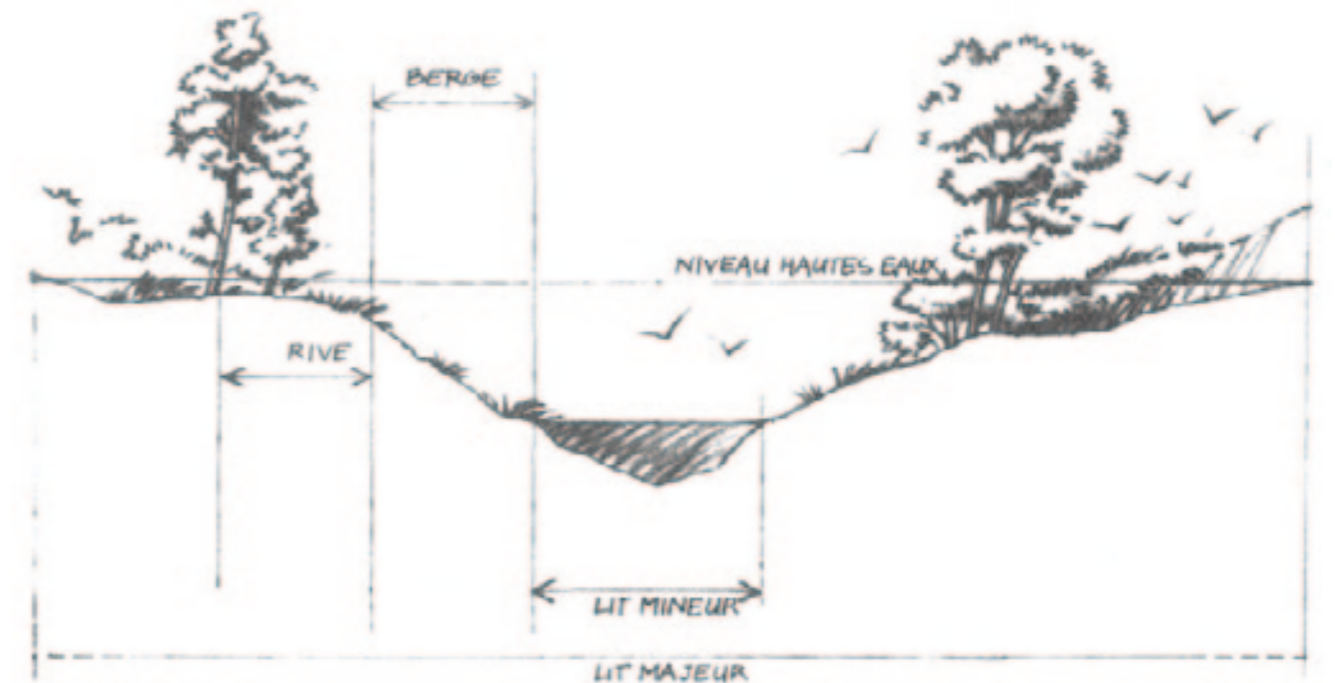
Méandre : courbe, sinuosité du cours d'eau.

Embouchure : endroit où le fleuve se jette dans la mer.

Amont : région d'où descend le cours d'eau.

Aval : région vers où s'écoule le cours d'eau.

Berge : bord exhaussé d'un cours d'eau, distance séparant le lit mineur du cours d'eau à la rive.



En période normale de débit, la rivière coule dans son **lit mineur***. Lorsque le débit augmente, la rivière déborde et envahit son **lit majeur***.

Cette **zone inondable*** potentielle joue un rôle de rétention de l'eau. Ces zones présentent un intérêt non négligeable, car la flore et la faune y sont particulièrement diversifiées. De plus, les sols des zones régulièrement inondées s'avèrent très riches en éléments nutritifs car les sédiments déposés lors des crues contiennent beaucoup d'éléments fertilisants.

Observe ces photos et réponds aux différentes questions.



Plaine



Plateau

Dauphin Magazine

1. En cas de fortes pluies, que va-t-il se passer ?

En période normale de débit :

- Plaine : les cours d'eau ont une pente faible, sont lents et ont tendance à décrire davantage de méandres.
- Plateau : les cours d'eau s'écoulent rapidement.

En période normale de débit, la rivière coule dans son lit mineur.

En cas de fortes pluies et donc que le débit augmente, la rivière déborde et envahit son lit majeur.

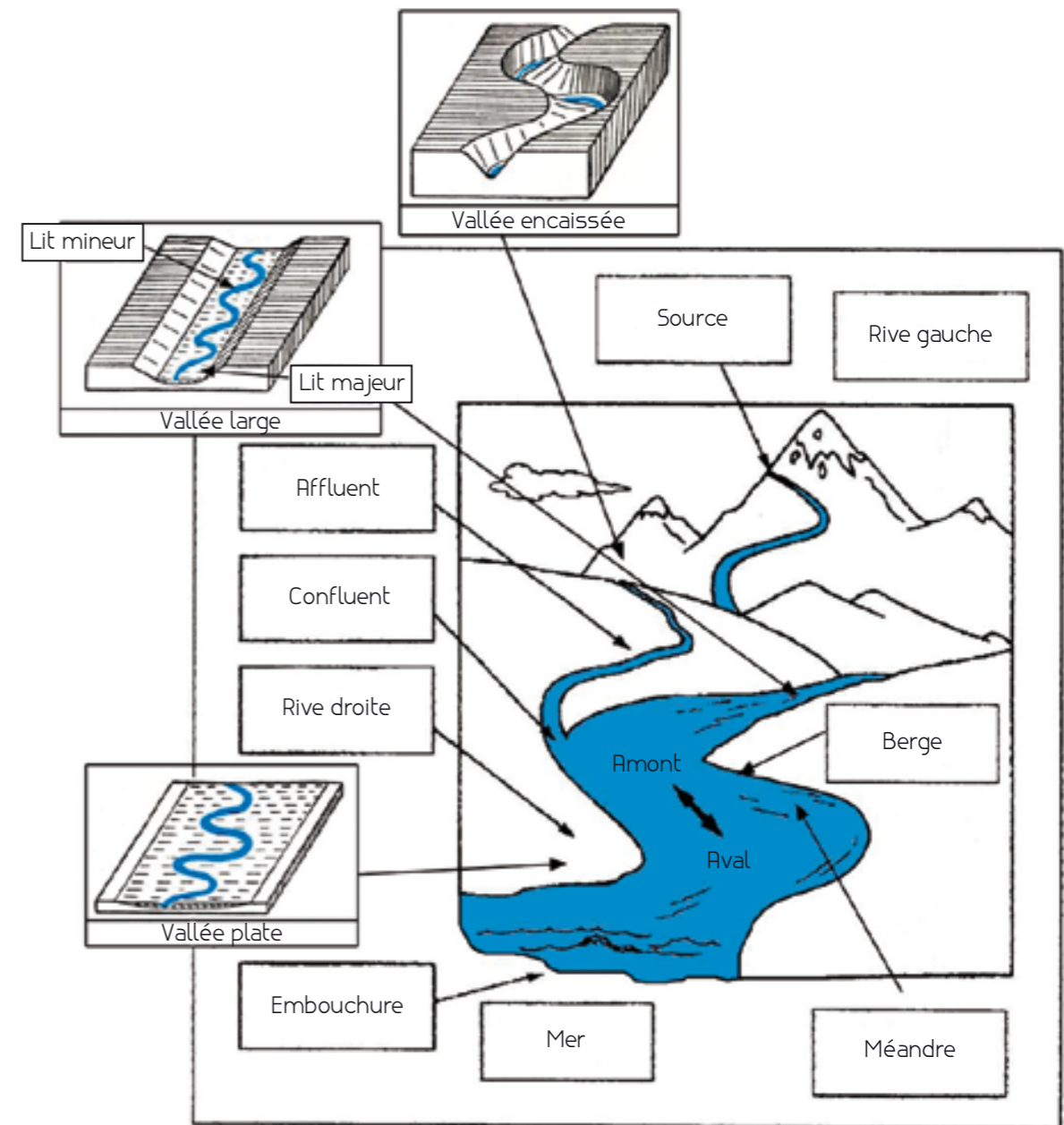
- Plaine : le lit majeur des cours d'eau de plaine, zone inondable potentielle, va jouer un rôle d'éponge et retenir l'eau.
- Plateau : les cours d'eau s'écouleront encore plus rapidement.

2. Quels seront les endroits inondés ? Pourquoi ?

- Plaine : le lit majeur des cours d'eau de plaine, zone inondable potentielle, va jouer un rôle d'éponge et retenir l'eau.
- Plateau : les endroits inondés seront en aval des cours d'eau de plateau. Le débit d'eau important n'aura pas la possibilité de déborder dans des prairies, ...

Observe le schéma suivante et place ces termes aux endroits qui conviennent.

source - affluent - confluent - rive droite - rive gauche - lit mineur - lit majeur - berge - embouchure
- mer - méandre - amont - aval - vallée encaissée - vallée large - vallée plate.



Cellule de coordination du CR Semois-Chiers

Énonce une conclusion :

Le relief joue un rôle (crucial) dans le phénomène des inondations.

En effet, suivant l'endroit où l'on se trouve en Belgique, on aura plus ou moins de risque d'être touché par une inondation. Ainsi, il est préférable d'habiter dans des zones de plateaux que de plaines.



Activité complémentaire

Afin de mieux comprendre encore les termes énoncés ci-dessus, vous pouvez observer avec les enfants la carte ci-dessous.



Le bassin du Ton, d'une superficie totale de 330 km² et d'environ 193 km de cours d'eau et dérivations classés à l'Atlas des cours d'eau, se situe dans la partie la plus méridionale de la Belgique. Il occupe l'extrême sud de la province du Luxembourg, plus particulièrement la Gaume.

La Vire et la Chevratte sont les deux principaux affluents du Ton. C'est pourquoi, le bassin du Ton est subdivisé en trois sous-bassins d'importance égale :

- le Ton prend sa source à Châtillon à 370 m d'altitude et se jette à Vélosnes (France) dans la Chiers, elle-même affluent de la Meuse ;
- la Vire, affluent de la rive* gauche, prend sa source à Battincourt sous le nom de la Batte ; elle prend le nom de Vire, 300 m après sa confluence avec le ruisseau des Ecrevisses à Musson ;
- la Chevratte, affluent de la rive droite, prend sa source à Bellefontaine à 370 m d'altitude.

Observe la carte ci-contre du bassin versant du Ton, et réponds aux questions suivantes :

1. Où se situe la source du Ton ?

R Châtillon.

2. Quels sont les deux principaux affluents du Ton ?

La Vire et la Chevratte.

3. Citez trois affluents de la Chevratte :

Le ruisseau de Lahage, le ruisseau de Langlisse, le ruisseau du Lanframba, le ruisseau de Launelle, le ruisseau de l'Aulnette.

4. Citez trois affluents de la Vire :

Le Magenot, le ruisseau de Saint-Remy, le ruisseau de Gomery, le Chamel, l'Herba, le ruisseau des Bruzelles.

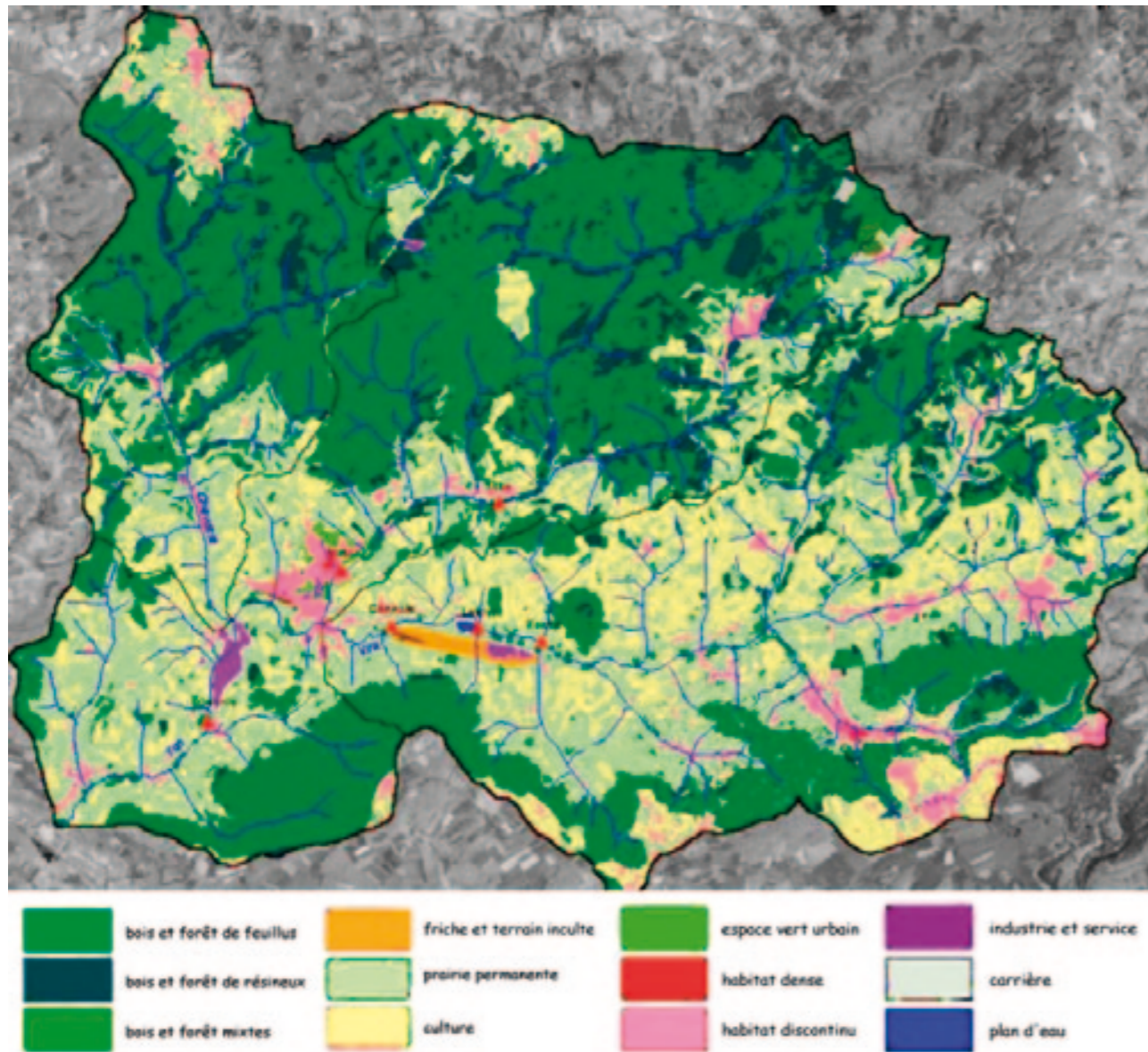
5. Où se situe la confluence entre le Ton et la Vire ?

R Saint-Mard (Virton).

6. Citez deux affluents du Ton en berge gauche en amont de Virton :

Le ruisseau de Wachet, le ruisseau du Porche.

2.1.4. La végétation



SPW - DGARNE

On remarque que les cultures (15%, principalement des céréales et du maïs fourrager) et les prairies (30%) sont essentiellement situées au **sud** du bassin, dans les fonds de vallée de la Vire.

Par contre au **nord**, la forêt (50%, essentiellement des feuillus), constitue la majeure partie de l'occupation du sol.

Seuls 5% du bassin sont réservés à l'habitat.

Dans le cas où le sol n'est pas couvert de végétation, le ruissellement sera important, propice à l'érosion* et occasionnera des dégâts.

On peut donc considérer la couverture végétale (prairies, champs cultivés, forêts) comme un facteur régulateur intervenant dans le cycle de l'eau, ceci au travers de trois phénomènes : la **transpiration***, le **ruissellement** et **l'interception de la pluie par les feuilles**.

Les végétaux puisent de grandes quantités d'eau nécessaires à l'élaboration des substances nutritives dans le sol. Cependant, une partie de cette eau n'est pas utilisée par la plante et rejetée dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau, lors de la **transpiration** au niveau de la surface des feuilles. Ce phénomène est appelé «l'évapotranspiration».

Une couverture végétale diminue le **ruissellement** et donc l'érosion des sols, surtout si la pente est forte.

Lors des précipitations, la végétation agit comme un écran, **interceptant** et évaporant l'eau avant qu'elle n'atteigne le sol. Cette interception est maximale lors de faibles pluies et peut représenter, dans nos régions, jusqu'à 25% des précipitations totales.

A présent, vous pouvez réaliser avec les enfants les expériences simples ci-dessous.



Objectifs

- Faire percevoir que la couverture végétale limite le risque d'inondation.
- Montrer l'importance des végétaux dans le cycle de l'eau.
- Mettre en évidence la transpiration, la limitation du ruissellement par la végétation et l'interception de l'eau de pluie.

a. Les précipitations



Matériel

- deux plantes en pot (géranium) de taille semblable (une plante arrosée régulièrement car le terreau est humide tandis que pour l'autre les arrosages ont été arrêtés et le terreau est sec).
- deux sacs plastiques (couvrant l'entièreté de la plante).



Expérience

1. Recouvrez chaque plante d'un sac plastique translucide.
2. Fermez le sac hermétiquement par un lien à la base de la plante.
3. Placez les pots dans un endroit éclairé et chaud pendant quelques heures.

Enoncez chaque étape de l'expérience et laissez les enfants dessiner chaque pot.

Observe bien chaque pot et dessine-les.



1. Qu'observes-tu à la fin de l'expérience ?

On remarque la présence de gouttelettes d'eau sur la paroi interne du sac plastique recouvrant la **plante bien arrosée**.

La paroi du sac de l'autre **plante reste sèche**.

2. Enonce une conclusion :

Placée à la lumière, la **plante bien arrosée** puise l'eau dans le sol afin d'élaborer de la matière organique grâce à la photosynthèse. Le surplus d'eau est transpiré à la surface des feuilles.

Cette eau s'évapore et vient se condenser sur une surface plus froide sous la forme de gouttelettes.

En ce qui concerne le **pot non arrosé**, l'eau qui est encore disponible dans le sol est utilisée par la plante et donc la transpiration est faible, voire nulle.



Matériel

- quatre bacs à semis
- du terreau humide mais sans excès
- des graines de froment
- deux petites planches de hauteur identique
- un arrosoir



Expérience

1. Mettre une même quantité de terreau dans les quatre bacs à semis.
2. Ensemencer deux bacs avec du froment de manière assez drue.
3. L'expérience débutera réellement lorsque les jeunes pousses seront suffisamment hautes (5 cm).
4. Incliner à l'aide des deux planches un bac non ensemencé et un bac ensemencé.
5. Arroser d'une même quantité d'eau les quatre bacs.

1. Qu'observes-tu à la fin de l'expérience ?

Dans les **bacs non inclinés**, l'eau est régulièrement absorbée par le sol.

Dans le **bac incliné et ensemencé**, l'eau est également régulièrement absorbée par le sol, mais si l'arrosage se poursuit, un peu d'eau apparaît dans la partie basse du bac.

Dans le bac **incliné non ensemencé**, l'eau est absorbée dans un premier temps mais, si l'arrosage se poursuit, des sillons apparaissent dans le terreau.

2. Enonce une conclusion :

Un sol **dénudé et en pente** est plus sensible au ruissellement.

c. L'interception des précipitations par les plantes



Matériel

- deux plantes bien développées (une à larges feuilles et l'autre à feuilles étroites).-
- un arrosoir muni d'une pomme.
- une assiette en plastique.



Expérience

1. Mettre au pied des deux plantes un système de récupération d'eau c'est-à-dire entourer le pied de la plante d'un récipient étanche (une assiette en plastique).
2. Arrosez les plantes d'une même quantité d'eau à l'aide de l'arrosoir.
3. Mesurer le volume d'eau récupéré.

1. Qu'observes-tu ?

L'eau mouille les feuilles et, selon leur dimension et leur forme, une plus ou moins grande quantité d'eau est retenue et n'atteint pas le «sol».

Si nous attendons quelques heures, on constate que les feuilles sont sèches : l'eau s'est évaporée sans atteindre le sol.

2. Enonce une conclusion :

Une région boisée ou cultivée en permanence empêche une certaine quantité d'eau d'atteindre le sol.



Activité complémentaire

Afin de mieux comprendre encore l'importance de la végétation dans le cycle de l'eau, vous pouvez lire avec les enfants le texte qui vous est proposé ci-après.

Au vu du cycle de l'eau, nous observons que l'apport d'eau d'un épisode pluvieux ne se retrouve qu'en partie dans le bassin par **ruissellement** et dans l'atmosphère par **évaporation**. La différence constitue ce que l'on appelle les pertes de l'averse. Ces dernières varient suivant le degré d'imperméabilisation du sol, le gel ou la **végétation**. En effet, il arrive qu'en cas de débit maximum, les pores et les fissures du sous-sol absorbent de moins en moins d'eau.

A partir des années 60, les éleveurs ont introduit le **maïs fourrager** cultivé en monoculture. Or, l'herbe conserve 40 à 100 mm d'eau au sol par effet d'éponge, alors que les cultures de maïs ne retiennent que 10 à 60 mm d'eau et ne couvrent le sol que sur une courte période. En cas de fortes pluies, celles-ci ruissellent sans retenue et provoquent de graves problèmes d'**érosion**.

De plus, les cultures de printemps assurent une mauvaise protection du sol dans la mesure où elles sont cultivées en rangs espacés de 60 à 80 cm. Ainsi dénudé, le sol présente également une entrave au phénomène d'**évapotranspiration** car, en saison estivale, plus de la moitié de ce qui tombe au sol en une année s'évapore rapidement sous l'effet du soleil.

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers

Observe les deux illustrations ci-dessous. **Que constates-tu ?**

Les cultures de maïs ne couvrent que peu le sol par rapport à l'herbe.

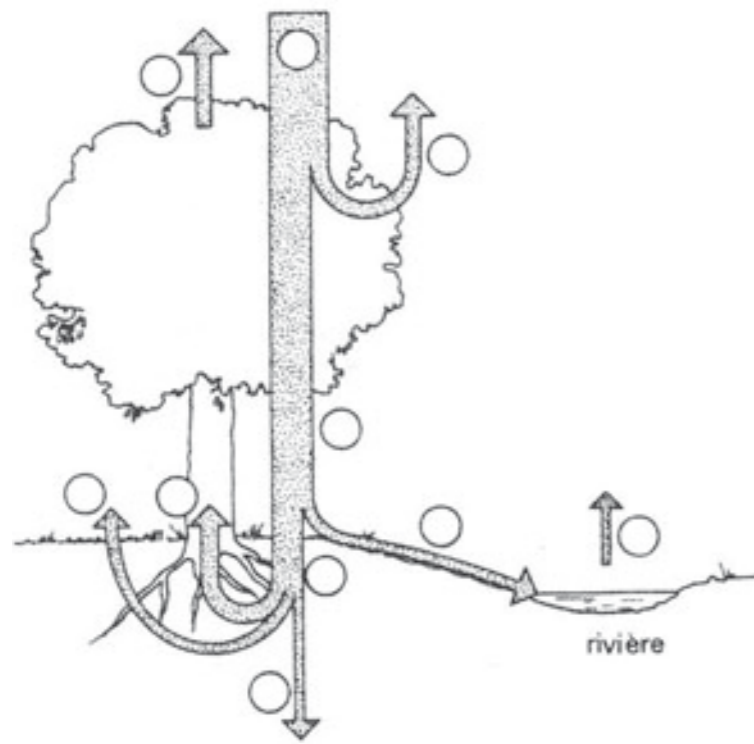


Maïs



Herbe

Complète le dessin ci-dessous avec les chiffres de la légende.



- ① précipitations
- ② eau qui mouille le feuillage et s'évapore
- ③ eau qui traverse le feuillage
- ④ eau qui s'infiltre
- ⑤ eau absorbée par les plantes
- ⑥ évaporation du sol
- ⑦ eau qui gagne les nappes souterraines
- ⑧ eau qui ruisselle et coule en surface
- ⑨ évaporation de l'eau libre
- ⑩ transpiration des plantes

3. S'il n'y avait pas de végétation sur ce schéma, quels numéros resterait-il ?

1, 4, 6, 7, 8, 9

4. Énonce une conclusion :

La végétation joue un rôle important dans le cycle de l'eau et dans les actions de préventions à prendre pour minimiser les risques d'inondation.

Les végétaux puisent dans le sol de grandes quantités d'eau qu'ils n'utilisent pas. Cette eau est acheminée jusqu'aux feuilles qui la perdent lors de la **transpiration**. L'eau transpirée rejoint ensuite l'atmosphère par évaporation.

De plus, par temps de pluie, la **végétation retient, grâce à ses feuilles**, une partie de l'eau l'empêchant d'atteindre le sol et **limitant ainsi le ruissellement**.

Les **conditions météorologiques et hydrologiques** restent le facteur essentiel de déclenchement des inondations.

Cependant, **l'action grandissante de l'homme** sur la nature a progressivement conduit à des transformations fondamentales du paysage.

Ainsi, si en amont l'écoulement des eaux est accéléré, il faut bien se rendre compte qu'en aval l'eau s'écoulera toujours aussi lentement.

Il arrivera un moment où les masses d'eau ne pourront plus s'évacuer, s'accumuleront dans les zones dites sensibles que l'on qualifiera «de zones d'inondation», c'est-à-dire déjà inondées régulièrement par le passé, ou «de zones potentiellement inondables» susceptibles de devenir une zone inondée.

L'occupation des zones inondables par l'urbanisation (aménagement du territoire), l'augmentation de la superficie des routes, le tout-à-l'égout des habitations, l'application de mauvaises pratiques culturelles et/ou forestières et la manière dont sont gérés les cours d'eau induisent des modifications du cycle de l'eau qui influent directement sur l'étendue des dommages.

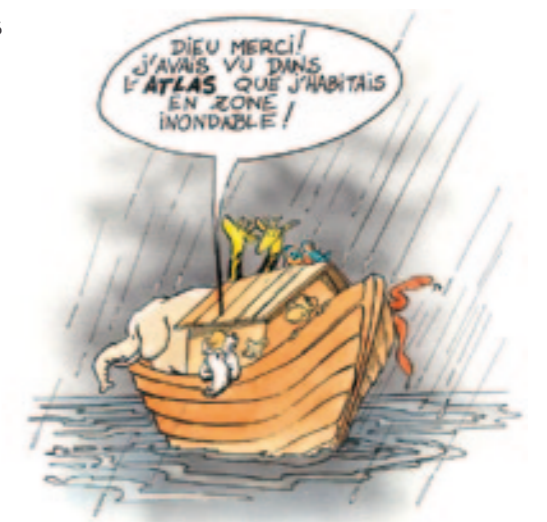
Toutefois, cette répétition de crues et de dommages pourrait être réduite si l'homme appliquait **quelques bons principes dans sa vie de tous les jours sur l'ensemble du bassin hydrographique et en partenariat avec les pays voisins**.

Ce souci de prévention pourrait limiter de tels drames.

Ce chapitre présente par de nombreuses illustrations et réflexions **l'action de l'homme sur la température, la perméabilité des sols, l'entretien des cours d'eau et la végétation**.

La modification de ces facteurs a pour conséquence d'augmenter à terme les risques d'inondation.

Des **méthodes alternatives** sont également proposées dans les pages qui suivent afin de faire face à ce problème.



Nicolas B. - CR Semois-Chiers

2.2.1. Le réchauffement de la terre

De nombreux spécialistes s'accordent aujourd'hui à considérer que le réchauffement de la planète augmente les risques d'intempéries.

L'intensité des précipitations et leur succession rapprochée, tant en hiver qu'en été, sont plus marquées qu'autrefois. Ces conséquences sont, pour certains climatologues, une preuve du réchauffement climatique.

L'action de l'homme va probablement induire à longue échéance la fonte des glaciers



Objectif

Mise en évidence de l'impact de l'homme sur l'augmentation des températures.

Il serait judicieux d'expliquer ce phénomène plus en détail avant de travailler certains termes du texte avec les enfants.

Lis attentivement le texte ci-dessous.

Climat ; ce qui nous attend !

Le réchauffement planétaire semble inéluctable. Quels en seront les effets sur les océans et les glaciers ?

Créé en 1988, sous l'égide des Nations Unies, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec)* est chargé de collecter l'ensemble des travaux sur l'évolution du climat pour «éclairer» les grands de ce monde en matière écologique. Leur dernier rapport, publié en 2001, se montre bien peu engageant pour l'avenir : la hausse de la température moyenne terrestre pourrait osciller entre 1,4 et 5,8°C avant la fin du XXI^{ème} siècle !

Bien qu'ancienne, la théorie du réchauffement climatique a mis presque un siècle avant de s'imposer comme une évidence. Elle fut énoncée en 1896 par Svante Arrhenius (Prix Nobel de chimie en 1903) qui prédit une augmentation moyenne de la température de la Terre comme conséquence de l'utilisation industrielle des combustibles fossiles*. Edouard Bard, spécialiste de la climatologie*, ajoute : «le savant suédois annonçait même un doublement du dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère et une augmentation moyenne de 5°C. Un présage qui, selon les calculs du Giec, reste d'actualité».

Aujourd'hui, plus aucun scientifique ne conteste cette thèse. Désormais, seule l'importance de la part de l'homme dans ce phénomène est sujette à caution. «Le mal est fait, à nous d'en limiter les conséquences, espère Pierre Radanne, chargé de l'effet de serre pour la Mission intergouvernementale (Mies). Au-delà des prédictions, nous commençons quotidiennement à ressentir les effets du réchauffement».

Le changement climatique a notamment une conséquence d'envergure : l'élévation du niveau de la mer. Largement observée au siècle dernier, elle s'explique par une fonte des glaciers continentaux et non de la banquise. Les experts du Giec estiment que cette montée globale atteindra entre 15 et 95 cm en 2100. Certaines îles du Pacifique pourraient être amenées à être inondées, voire à disparaître. En Belgique, les travaux de rénovation des digues d'Ostende, prévus à partir de 2005, intégreront le scénario de hausse de 60 cm du niveau de la mer d'ici la fin du siècle.

Avec l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, la mer ne se contente pas de gonfler, elle se réchauffe aussi. Il en ressort un impact immédiat sur la faune et la flore qui peuplent les océans. Par exemple, la Grande Barrière de corail au nord de l'Australie, abritant 1500 espèces de poissons a déjà perdu 27% de sa surface ! Les experts n'hésitent pas à prédire la disparition totale des récifs de coraux avant une centaine d'années.

Cependant, les climatologues hésitent toujours à établir un lien direct entre ces catastrophes et la hausse des températures. Seule la répétition fréquente de ce type d'évènements apportera des preuves. Toutefois les spécialistes du Giec tracent de larges tendances pour le XXI^{ème} siècle. Chez nous, cela se traduit par la probabilité de voir le coup de chaleur de l'été 2003 se répéter tous les trois à cinq ans.

De Cot B. et Lamotte P.

Quelles conclusions peux-tu en tirer ?

L'homme en utilisant trop de combustibles fossiles rejette du dioxyde de carbone ou CO₂ (gaz carbonique) dans l'atmosphère. Cela aurait pour conséquence de provoquer une hausse de la température moyenne terrestre. Celle-ci va, ainsi, engendrer une augmentation de l'évaporation mais aussi des précipitations et par conséquent des risques d'inondation.

Diverses conséquences en découlent comme notamment l'élévation du niveau de la mer par la fonte des glaciers continentaux mais aussi son réchauffement.

Si le niveau de la mer monte très fort, l'eau va envahir des terrains et des villes. Cela menace les Pays-Bas mais aussi la Belgique.

2.2.2. Le recouvrement des sols

Précédemment, nous avons vu que certains sols absorbent l'eau, d'autres pas et leur rétention en eau diffère selon leur structure.

A cela s'ajoute le fait que dans les zones urbaines notamment, l'homme utilise de plus en plus de matériaux de recouvrement pour l'élaboration de parkings, trottoirs, voiries, ...

L'accroissement de ces surfaces imperméables réduit l'infiltration des eaux pluviales alimentant les nappes phréatiques, surcharge le réseau d'égouttage et augmente la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement. Ceci multiplie ainsi les risques d'inondation.

Pour pallier à ces effets négatifs, des alternatives (revêtements discontinus, écorces,...), existent et doivent être privilégiées autant que possible. Celles-ci vous sont présentées dans l'activité ci-dessous.



Objectifs

Prendre conscience que l'homme en recouvrant des sols par divers matériaux (tarmac) peut provoquer des inondations.

1. Cite plusieurs types de matériaux pouvant recouvrir le sol :

Les graviers, les dalles en béton perméables, les pavés espacés de 2 à 3 cm, les routes goudronnées, les écorces, ...

2. Observe attentivement les quatre photos ci-dessous.

Quel est ou quels sont le(s) recouvrement (s) qui permet(tent) d'éviter des inondations en cas de fortes pluies ?

1, 2 et 4.



1. Dalles en béton pour gazon

2. Graviers

3. Tarmac

4. Ecorces

WWF (photo 1) et Cellule de coordination du CR Semois-Chiers (photos 2, 3 et 4)

3. Que faut-il pour que l'eau s'infilte dans le sol ?

Il faut un revêtement de sol perméable ou des revêtements discontinus pour permettre à l'eau de s'infiltrer/s'écouler à travers les différents interstices du revêtement.

Teste des parcelles recouvertes de graviers, de tarmac, de pavés espacés ou non situées aux environs de ton école.



Expérience

Versez progressivement et doucement 10 L d'eau et faites constater aux enfants que le tarmac lisse et compact favorise le ruissellement tandis que les autres matériaux permettent l'infiltration de l'eau dans le sol.

4. Énonce une conclusion :

Un revêtement lisse, compact et continu tel que le tarmac **empêche l'infiltration de l'eau** dans le sol et son **accumulation en surface**.

2.2.3. La rectification et le curage des cours d'eau

Le but de ce chapitre est de faire prendre conscience aux enfants que l'homme peut agir sur les cours d'eau mais que ses actions ne sont pas toujours avantageuses et réfléchies.

D'une part, le curage excessif des cours d'eau favorise l'évacuation rapide des eaux vers l'aval. La rectification, quant à elle, supprime les méandres de la rivière.

D'autre part, un curage ou une rectification à un endroit bien déterminé peut résoudre un problème ponctuel mais à l'aval, la situation risque d'être aggravée.

Et pourtant, ces méandres doivent être conservés, car ils brisent le courant et en conséquence ralentissent les eaux. Il risque donc d'y avoir moins de dégâts en aval en cas de crues.

De plus, la présence de méandres allonge le cours de la rivière ce qui entraîne de multiples intérêts comme :

- la diminution de la pente générale du lit et de la vitesse des eaux,
- la possibilité de stocker un volume d'eau beaucoup plus important,
- la diversification des fonds et des rives entraînant notamment une augmentation des zones d'abri, des frayères* et donc des ressources piscicoles,
- l'enrichissement des paysages de la vallée par les arbres des berges et amélioration de la valeur de l'environnement.



Objectifs

A partir d'illustrations, établir une relation entre la rectification et/ou le curage des cours d'eau et le risque d'inondation.

Observe les deux illustrations ci-dessous représentant une rivière avec et sans méandres.



1



2

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers (photo 1) et Hauptmann Y. (photo 2)

1. Que vois-tu comme différence entre ces deux cours d'eau ?

- Photo 1 : cours d'eau avec méandres et végétation sur des berges.
- Photo 2 : cours d'eau et berges rectifiés, cours d'eau curé, sans méandre, pas de végétation arbustive le long du cours d'eau. Les berges sont hautes (effet entonnoir).

2. Comment l'eau va-t-elle couler dans chacun d'eux ? (vitesse, quantité).

- Photo 2 : vitesse et quantité importantes de l'écoulement des eaux à débit élevé du cours d'eau (m^3/s) à risque important d'inondations en aval.
- Photo 1 : vitesse et quantité moins importantes de l'écoulement des eaux.

3. En cas de fortes pluies, comment vont se comporter ces deux cours d'eau ?

- Photo 1 : les méandres brisent le courant et en conséquence ralentissent les eaux. Il risque donc d'y avoir moins de dégâts en aval en cas de crues.

De plus, la présence de méandres allonge le cours de la rivière ce qui entraîne de multiples intérêts comme entre autre :

- la diminution de la pente générale du lit et de la vitesse des eaux,
- la possibilité de stocker un volume d'eau beaucoup plus important,

- Photo 2 : le curage excessif des cours d'eau favorise l'évacuation rapide des eaux vers l'aval. De plus, un curage ou une rectification à un endroit bien déterminé peut résoudre un problème ponctuel mais à l'aval, la situation risque d'être aggravée à inondation importante peut-être en zone habitée.

4. S'il y avait des maisons au bord de ces cours d'eau, lesquelles seraient les plus à risque d'être inondées ? Pourquoi ?

5. Enonce une conclusion.

Le curage peut s'avérer nécessaire à un endroit mais ne peut être généralisé sur l'entièreté des cours d'eau. Ce travail doit être entrepris après réflexion et une étude au cas par cas s'impose.

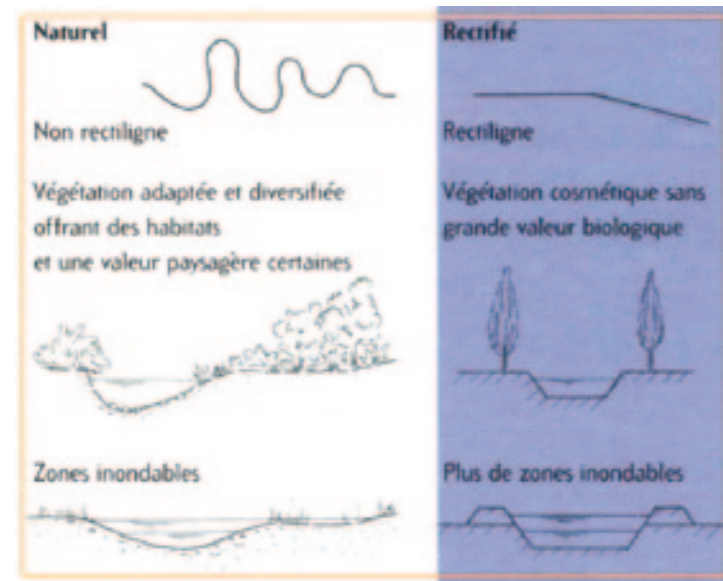
En effet, le curage solutionnera le mauvais écoulement à un endroit précis de la rivière mais entraînera une accélération des eaux. Le problème sera déplacé en aval.

La suppression de méandres par la rectification des cours d'eau banalise le paysage et est destructeur de l'écologie des berges. On observe un appauvrissement du biotope et une diminution de la biodiversité.



Activité complémentaire

Proposez aux enfants les six croquis ci-dessous sans légende. Découpez, mélangez et classez-les en deux catégories.
Faites leur émettre des hypothèses oralement.



Solagro

2.2.4. L'absence de couverture végétale

Comme nous avons pu le voir dans le point 2.1.4., l'application d'une **couverture végétale dense et constante** doit être encouragée. Elle **évapore l'eau, réduit considérablement les volumes et la vitesse d'écoulement direct vers les cours d'eau et améliore les capacités d'absorption du sol.**

Cependant, l'homme, de par la déforestation excessive et l'application de mauvaises pratiques culturales et / ou forestières, constitue un facteur aggravant la puissance des crues. Lors de fortes pluies, l'érosion des sols entraîne une dégradation locale mais est souvent aussi responsable de dégâts aux sites en aval.

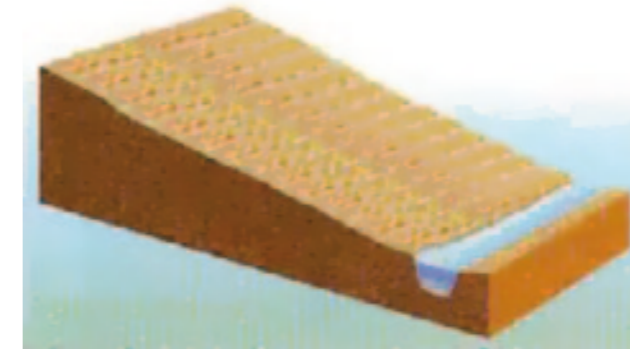
L'activité ci-dessous permettra de mettre en évidence l'impact de l'homme sur la couverture végétale et, par la même occasion, sur les inondations.



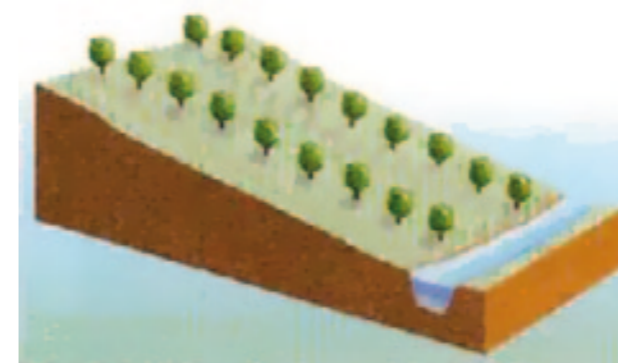
Objectifs

Par observation d'illustrations, prendre conscience de l'importance de la couverture végétale sur le sol.

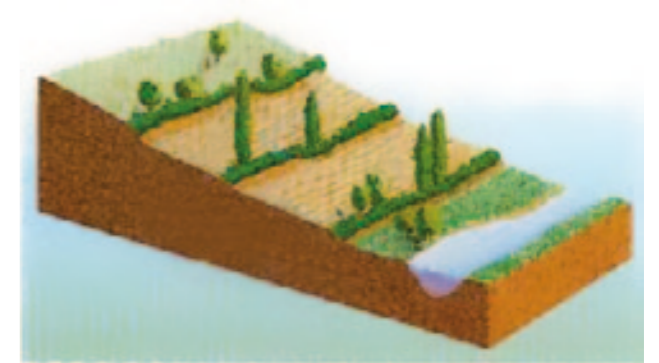
Observe les trois illustrations proposées et réponds aux questions ci-dessous.



1. Sol labouré, dénudé et en pente



2. Verger en pente



3. Culture en terrasse en pente

Cellule de coordination du CR Semois-Chiers

1. Comment est la pente ?

La pente est forte et l'inclinaison est identique sur les trois illustrations.

2. Que peux-tu dire de la végétation ?

- Sur la première illustration : le sol est dénudé de toute végétation.
- Sur la deuxième illustration : présence de végétation, 'alignement d'arbres disposés parallèlement à la pente
- Sur la troisième illustration : présence de haies en alternance avec les prairies et les terres labourées, disposées perpendiculairement à la pente.

3. Représente dans les trois cas de figure, le parcours qu'emprunte l'eau lors de fortes pluies à l'aide de flèches.



4. Comment s'écoule l'eau ? Expliquez :

- Sur la première illustration : du fait de l'absence de végétation, et donc sans obstacles, l'eau va s'écouler rapidement.
- Sur la deuxième illustration : la présence de végétation va intercepter une partie de l'eau mais l'alignement des arbres disposés parallèlement à la pente permet encore le ruissellement de l'eau.
- Sur la troisième illustration, la présence de haies en alternance avec les prairies et les terres labourées, disposées perpendiculairement à la pente, favorise la rétention de l'eau. Le ruissellement s'en trouve ainsi diminué et, par conséquent, le risque d'inondation également.

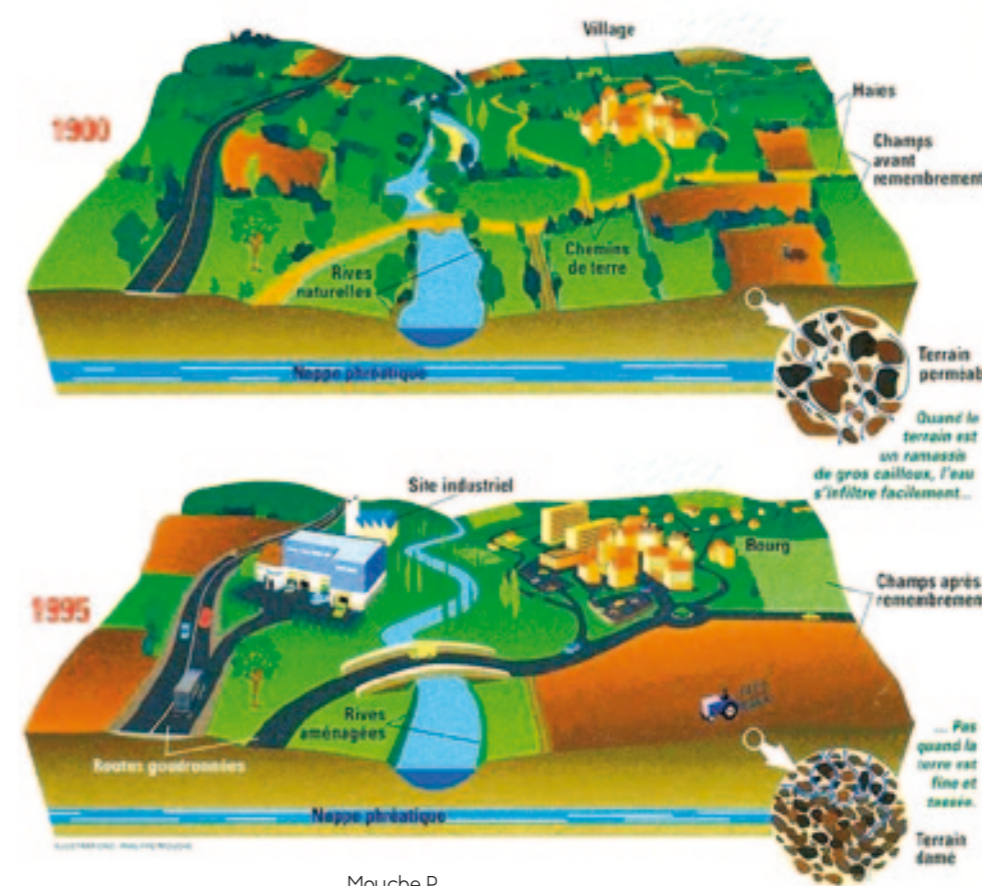
5. **Enonce une conclusion :**

La présence ou non de végétation sur le sol joue un rôle important dans les inondations. Rinsi, un sol couvert de végétation sera davantage protégé lors des pluies et aura moins de risques d'être inondé.

De même, en respectant les courbes de niveau des terrains, c'est-à-dire en disposant les sillons perpendiculairement à la pente ou en favorisant des cultures en terrasse, cela aura pour conséquences de ralentir l'écoulement des eaux et d'éviter des ravinements.

Dans le premier cas lors de fortes pluies, le ruissellement de l'eau sera intense et pourra provoquer des coulées de boues en aval.

Observe et compare les deux illustrations ci-dessous.



Mouche P.

1. **Vois-tu des différences ? Si oui, lesquelles ?**

- En 1995, Le cours d'eau ainsi que les rives ont été aménagés.
- Les routes goudronnées ont remplacé les chemins de terre et les rives naturelles du cours d'eau ont été rectifiées.
- Les haies ont été arrachées.
- L'homme a créé un site industriel entre la voirie et le cours d'eau et a procédé à une extension du village. Les surfaces d'imperméabilisation ont ainsi été augmentées suite au développement de l'urbanisation.
- De plus, les parcelles agricoles ont été regroupées via le remembrement*

2. **Dans quel paysage y a-t-il le plus de risque d'avoir des inondations ?**

En 1995, le risque d'avoir des inondations est plus important.

L'expérience ci-dessous permet d'établir une relation entre la pente, la présence ou non de végétation, le curage et la rectification des cours d'eau et le risque que cela induit sur les inondations.

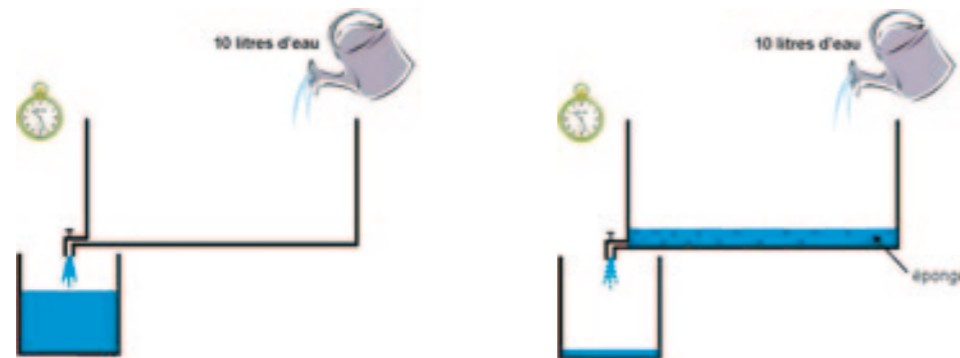


Matériel

- deux grands récipients pourvus d'un robinet
- deux seaux
- une grande éponge qui couvre l'entièreté d'un récipient
- un arrosoir
- un chronomètre



Expérience



1. Mettre l'éponge dans le fond du second récipient et mettre des seaux sous les robinets.
2. Incliner légèrement les récipients et ouvrir les robinets.
3. Verser 10 L d'eau à l'aide de l'arrosoir dans les deux récipients.
4. Chronométrer le temps du cheminement de l'eau dans les deux cas.

1. Qu'observes-tu ?

Dans le premier récipient, l'eau s'écoule rapidement et se retrouve directement dans le seau.
 Dans le second récipient (celui avec l'éponge), l'eau s'écoule très lentement dans le seau.

2. Enonce une conclusion :

L'éponge joue le rôle de rétention d'eau comme le ferait la végétation, un sol perméable ou un cours d'eau présentant des méandres. De ce fait, ces facteurs limitent les risques d'inondations.



B. Nicolas

Pour chaque chapitre abordé, liste les différents critères/paramètres qui entrent en ligne de compte dans les inondations.



Conclusions

1. Le climat :

- augmentation de la pluviosité pendant un long moment
- fortes précipitations sur un sol humide (saturation du sol)

2. La température :

- augmentation brutale de la température en hiver (fonte des neiges)

3. La nature du sol :

- imperméabilité de certains sols (pas d'infiltration mais ruissellement intense)
- matériaux de recouvrement rendant le sol imperméable (pas de perméabilité)
- sol tassé et compacté par des engins lourds (modification de la texture du sol)

4. Le cours d'eau et le relief :

- cours d'eau curés et rectifiés
- urbanisation en zone inadéquate

5. La végétation :

- absence de couverture végétale (érosion et ruissellement)
- sol en pente intensifiant le phénomène précité
- disposition des sillons de labour parallèlement à la pente
- absence ou suppression des haies et des bosquets
- déforestation sur de larges superficies comme lors d'une mauvaise gestion d'une plantation d'épicéas



Activité complémentaire

Une autre manière de conclure ce projet sur les inondations est de proposer aux enfants un jeu de rôle. Le but de cet exercice est de mettre en pratique toutes les notions importantes abordées dans ce dossier.

Pour ce faire, formez des groupes de 3 à 4 personnes et distribuez-leur les rôles suivants : un architecte, monsieur et madame X désirant construire une maison, un agriculteur, un représentant de l'administration communale, ...

A quel endroit monsieur et madame X peuvent-ils construire leur maison afin de réduire au maximum leur impact sur les inondations ?

L'architecte devra trouver, dans le village où est implantée l'école et en concertation avec d'autres partenaires, l'endroit idéal pour y implanter l'habitation de monsieur et madame X.

Par la suite, on peut aussi compliquer le jeu en demandant quels seraient les différents aménagements qui pourraient être réalisés aux alentours de l'habitation. Par exemple : surfaces perméables, citerne d'eau de pluie, ...



Glossaire

Atmosphère :

enveloppe de gaz et de poussières microscopiques qui entoure certaines planètes, dont la Terre. L'atmosphère terrestre est constituée de plusieurs couches de gaz et de particules en suspension. Seule la couche la plus basse de l'atmosphère (15 km) renferme des êtres vivants et se trouve brassée par les courants atmosphériques à l'origine des phénomènes climatiques.

Bassin versant :

ensemble du territoire qui recueille l'eau pour la concentrer dans une rivière et ses affluents. Comme un pays, un bassin versant a des frontières. Ce sont des frontières naturelles qu'on appelle «ligne de partage des eaux ou ligne de crête».

Biodiversité :

diversité biologique ou biodiversité, représente l'ensemble des espèces vivantes présentes sur la Terre (plantes, animaux, micro-organismes, ...), les communautés formées par ces espèces.

Biotope :

"lieu de vie" relativement stable identifié par un certain nombre de caractéristiques géologiques, géographiques et climatologiques qui vont déterminer les conditions de vie des êtres qui y vivront. Le biotope est défini par les caractéristiques et qualités de cinq éléments indispensables à la vie : l'eau, le sol, l'air, la lumière, la température.

Ces cinq éléments de vie se retrouvent dans tous les biotopes mais en quantité et en composition différentes. Ainsi, la qualité du sol d'un biotope désertique est bien différente de celle d'une terre agricole. Le biotope est l'équilibre de ces cinq éléments de vie. Chaque biotope est donc différent et chaque biotope accueille un type de vie différent.

Calamité :

grand malheur public (syn. : cataclysme, catastrophe, désastre, fléau).

Climat :

ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point donné de la surface terrestre (ex : climat tropical, tempéré, ...).

Climatologie :

science ayant pour objectif la découverte des lois qui gouvernent les phénomènes atmosphériques.

Combustible fossile :

combustible issu de résidus d'êtres vivants accumulés dans le sous-sol au fil des ères géologiques. Ils sont principalement composés de carbone et d'hydrogène et on les trouve à l'état liquide (pétrole), solide (charbon, tourbe, houille) ou gazeux (gaz naturel). Leur combustion en présence d'air produit différents gaz polluants.

Condensation :

nom donné au phénomène physique de changement d'état de la matière qui passe d'un état gazeux à un état solide. On peut expérimenter ce changement d'état lors d'une douche, où au contact du miroir froid, l'humidité de l'air se transforme en gouttelettes.

Contrat de Rivière :

depuis toujours, les cours d'eau des vallées de la Semois, du Ton, de la Vire et de la Messancy constituent une ressource très importante pour tous les habitants. Ils sont utilisés pour l'agriculture, l'industrie, la production d'énergie ou d'eau potable, mais aussi pour les usages domestiques, le tourisme, les loisirs ...

De plus, les ruisseaux, rivières et zones humides constituent des milieux de vie exceptionnels pour beaucoup de plantes et d'animaux !

Il existe donc de nombreux utilisateurs des cours d'eau ... et leurs points de vue sont parfois très différents ! Afin de gérer au mieux ce patrimoine, il convient donc de rassembler tous les partenaires en vue d'établir un dialogue. Le Contrat de Rivière est un outil qui permet de résoudre des problèmes et trouver des solutions.

→ Un Contrat de Rivière consiste à réunir autour d'une même table tous les acteurs de la vallée en vue de définir de manière consensuelle un programme d'actions (= protocole d'accords) visant à gérer au mieux les ressources en eau du bassin.

Cycle de l'eau :

les gouttes de pluie qui tombent du ciel font un voyage sur terre ou même dans le sol avant de retourner dans le ciel. Pendant le cycle, l'eau peut prendre plusieurs formes : solide, liquide et gazeuse.

Le cycle de l'eau est un modèle représentant les flux entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou gazeuse, sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes souterraines, les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de l'eau, entraîne tous les autres échanges.

Crues :

élévation du niveau d'un cours d'eau (au-delà de son lit mineur), due à la fonte des neiges ou à des pluies abondantes.

Débit d'un cours d'eau :

le débit d'un cours d'eau en un point donné est la quantité d'eau (m³) passant par seconde ; il s'exprime en m³/s.

Effet de serre :

phénomène naturel conduisant au réchauffement de l'atmosphère et de la surface d'une planète exposée aux rayons solaires.

Erosion :

usure, puis destruction du relief par la pluie, les cours d'eau, le vent, le gel. L'ensemble de ces phénomènes vont enlever tout ou une partie des terrains existants et modifier ainsi le relief.

Fossé :

fosse creusée en long dans le sol et servant à l'écoulement des eaux.

Frayère :

endroit fréquenté par les poissons pour la reproduction.

Glacier :

massif de glace se trouvant au pôle nord et sud ainsi que dans les montagnes, qui se forme par le tassement de couches de neige accumulées. Écrasée sous son propre poids, la neige expulse l'air qu'elle contient, se soude en une masse compacte et se transforme en glace.

Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) :

organisation internationale créée par l'Organisation Météorologique Mondiale et le Programme pour l'Environnement des Nations Unies, à la demande des sept pays les plus industrialisés (G7) qui souhaitent disposer de données scientifiques fiables et consensuelles sur l'évolution du climat, ses causes et ses conséquences.

Hydrologie :

étude des propriétés physiques et chimiques des différentes formes de l'eau rencontrée dans la nature (océans, glaciers, rivières, lacs, atmosphère).

Imperméable :

qui ne se laisse pas traverser par les liquides.

Interstices :

un petit espace, un creux entre les éléments d'un tout.

Lit majeur :

zone sur laquelle la rivière s'étend lors de fortes crues et où les alluvions se déposent. Cette zone correspond généralement à l'extension de la zone inondable.

Lit mineur :

zone de la rivière délimitée par les deux berges.

Nappe aquifère ou nappe phréatique :

masse d'eau présente dans le sol (ou le sous-sol). L'eau est stockée et circule plus ou moins librement suivant la perméabilité et la présence de fissures et de crevasses. Elle y parvient par infiltration des eaux de pluie ou de ruissellement.

Perméable :

qui se laisse traverser par les liquides.

Pédologie :

science qui étudie la formation et l'évolution des sols sous l'action du milieu : climat, végétation dans un paysage donné (plaine, vallée, versant, ...).

Plaine submersible :

plaine pouvant être inondée.

Plateau :

aire géographique d'altitude plus ou moins élevée, où les cours d'eau sont encaissés (contrairement aux plaines). Grand terrain plat situé en altitude.

Pollution de l'eau :

rejet direct ou indirect de substances polluantes dans le milieu aquatique. Elle a pour conséquence de mettre en danger la santé humaine, de nuire aux ressources vivantes et au système écologique de l'eau mais aussi d'en empêcher d'autres utilisations.

Remembrement :

regroupement de parcelles agricoles.

Rive :

est le terrain qui borde un fleuve, une rivière, un étang, un lac. La rive commence au sommet de la berge et s'étale horizontalement.

Transpiration végétale :

évaporation des eaux des tissus végétaux par les feuilles.

La transpiration est le principal moteur dans la circulation de la sève et se produit essentiellement au niveau des stomates (orifices de petite taille présents généralement sur la face inférieure des feuilles). La régulation de leur ouverture influence donc directement l'intensité de la transpiration.

Zone d'inondation :

zone qui a subi, subit ou peut subir une inondation.

Zone inondable :

zone où une inondation est possible.

Zone inondée :

zone qui a subi une inondation identifiée sûrement.