




## Matériel

-  Il est nécessaire d'avoir un robinet dans le local
- Schéma du cycle de l'eau
- Conteneurs avec différents types de sol : sable, gravier, argile, sable + une couche étanche représentant le revêtement de sol, un matériau de rétention d'eau (type béton de rétention)
- Pichets gradués
- Chronomètres\*
- Cartes du réseau hydrographique et des zones inondables en Région Bruxelles-Capitale (RBC)
- Maquette puits d'infiltration
- Maquettes citernes à débit régulé (cylindres avec orifices de tailles différentes)
- Bouteille de 5 litres, bouteille d'1 litre, terreau, gravier, plant de tomates\*
- Post-it de différentes couleurs + des bleus
- Feuilles A4 reprenant les différents usages de l'eau
- Jeu de récipients gradués vides
- Jeu de récipients gradués de la même taille déjà remplis avec les consommations moyennes
- Grains (riz rond ou gravier d'aquarium bleu)
- Dosettes représentant 1, 5 et 10 litres
- Graphique des consommations d'eau moyennes journalières

\* Non fournis dans le matériel.

## Objectifs

- Comprendre le cycle de l'eau dans un contexte urbain
- Établir et vérifier des hypothèses
- Imaginer des solutions aux problèmes
- Prendre conscience du fait que les solutions doivent être adaptées à l'environnement et qu'il n'existe pas de solution unique
- Prendre conscience des consommations individuelles et que l'effort individuel multiplié par 1 100 000 Bruxellois peut faire une différence

## Lexique

- Infiltration
- Évapotranspiration
- Imperméabilisation
- Rétention
- Bassin versant
- Citerne à débit régulé
- Puits d'infiltration
- Drainage

Note: les réponses attendues des élèves sont en italiques.

## 1. Préambule



L'animation peut être précédée d'une observation à la maison, durant une semaine, des activités impliquant la consommation d'eau.

- Chaque élève note pendant une semaine toutes ses consommations d'eau et celles de sa famille (il peut éventuellement s'aider du compteur d'eau).





## 2. Introduction (30 min)

Sur base du schéma joint dans le kit, l'enseignant rappelle – ou demande à un élève de rappeler – le cycle de l'eau à l'échelle planétaire (bref rappel de ce qui a été vu en primaire).

Il explique ensuite les effets de l'urbanisation sur le cycle de l'eau et informe les élèves de la situation bruxelloise : pluviométrie, égouts unitaires, imperméabilisation des sols, inondations, pollution... (cf. fiche infos).

L'enseignant conclut l'introduction par cette question à la classe :

**Sachant tout ceci, que peut-on faire pour éviter les inondations et pollutions ?**

On note au tableau les réponses des élèves en les triant en deux groupes de solutions :

### 1. Adapter la technique pour envoyer moins d'eau de pluie aux égouts :

- minimiser les surfaces étanches,
- récolter l'eau de pluie pour l'utiliser ou la restituer au milieu naturel (par infiltration ou évaporation),
- la retenir avant de la renvoyer aux égouts.

### 2. Adapter notre comportement pour envoyer moins d'eaux usées et de pluie aux égouts :

- consommer moins (chasses à 2 vitesses, douches rapides au lieu des bains, réducteurs de pression...),
- utiliser l'eau de pluie à la place de l'eau de ville lorsque c'est possible.

L'enseignant indique que ces deux stratégies constituent justement les deux premières priorités que la Région de Bruxelles-Capitale s'est fixée en matière de gestion de l'eau.

On divise la classe en 2 (ou 4) groupes, chacun travaillant sur une des deux priorités ; puis on échange. Les élèves se réunissent en comités de citoyens et réfléchissent aux solutions qu'ils peuvent proposer à leur commune. Les activités se succèdent pour répondre à une suite de questions.

## 3. Expériences (70 min)

A.

Groupe infiltration

35 min

### 1. Introduction

10 min

- L'enseignant pose sur la table du groupe la première question : **à quelles conditions peut-on infiltrer l'eau dans le sol ?**

Les élèves notent leurs réponses :

- le sol doit être absorbant et infiltrable, il ne peut pas être gorgé d'eau ni recouvert de matériaux étanches...



#### Test d'infiltration

Les élèves sont répartis en binômes et doivent mesurer le temps que met l'eau à s'infiltrer dans différents types de sol (un matériau par binôme).



- Les types de sol à comparer sont : le sable, le gravier, l'argile, le sable + une couche étanche représentant le revêtement de sol, un matériau de rétention d'eau (type béton de rétention).
- Chaque binôme reçoit un conteneur, un matériau et un pichet gradué. Les élèves doivent avoir apporté leur chronomètre.

Chaque binôme :

- Verse ½ litre d'eau sur son type de sol ;



Chronomètre le passage de l'eau (si l'eau passe) et note ses observations (temps d'écoulement / matériau) ;



Devine de quel matériau il s'agit ;



### Note ses conclusions

(tel matériau est infiltrable ou pas).

L'enseignant montre une fiche reprenant une carte du réseau hydrographique et une carte des zones inondables en RBC. Le haut des bassins versants est absorbant tandis que le bas des bassins versants est non-absorbant. On en conclut que ceux qui habitent en haut doivent protéger ceux qui habitent en bas, pour éviter que ceux-ci soient inondés.

L'enseignant divise le groupe en deux parties :

- « les gens d'en haut » (sol infiltrable),
- « les gens d'en bas » (sol non-infiltrable).

## 2. Sous-groupe « les gens d'en haut »

⌚ 15 min



Vous habitez dans le haut d'un bassin versant : **comment allez-vous favoriser ou même forcer l'infiltration ?**

- *Ne pas étanchéifier le sol, creuser des fossés, noues, puits ou bassins d'infiltration, planter des arbres...*



### Expérience de drainage

Un contenant transparent est rempli de sable recouvert d'une couche étanche. Ce revêtement est percé pour y placer une bouteille trouée contenant du gravier.

- On verse l'eau sur la couche étanche.
- On observe que l'eau s'écoule vers le puits d'infiltration par lequel elle pénètre le sol (= le sable).
- ⌚ On mesure le temps de passage vers le fond et on le compare avec le temps de passage mesuré précédemment avec la couche étanche (infini).

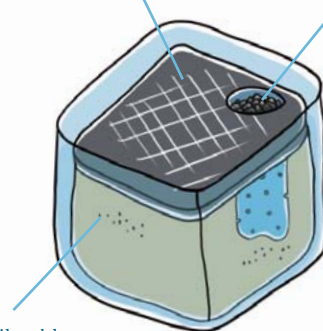


### Conclusion :

- *avec un puits d'infiltration, l'eau atteint directement les couches drainantes, cette eau ne rejoint pas les égouts, diminuant d'autant les risques d'inondation et de pollution.*

Rue, trottoir  
(couche étanche)

Puits d'infiltration  
(bouteille à flancs  
percés remplie de  
gravier)



Sol infiltrable  
(sable)



### Les métiers concernés par la conception et l'installation d'un système de drainage :

- *architecte / bureau d'études, paysagiste / entrepreneur de jardin, terrassement / gros-oeuvre*



## 3. Sous-groupe « les gens d'en bas »

⌚ 15 min

❓ Vous habitez dans le bas d'un bassin versant : comment faire pour ralentir le renvoi de l'eau vers l'égout ?

- La récolter et la stocker avant de la renvoyer petit à petit à l'égout : c'est la citerne à débit régulé.
- Planter des arbres à côté d'un réservoir qui nourrit leurs racines : c'est le principe de l'arbre de pluie.



Expérience sur le principe de la citerne à débit régulé

On prend différentes citernes (plusieurs cylindres en plastique avec des orifices de tailles différentes).

- On y verse un demi-litre d'eau en une seule fois.



On mesure en combien de temps les citernes se vident. Les élèves notent les conclusions sur leur fiche.



Conclusion :

- la citerne à débit régulé stocke temporairement l'eau de pluie et la rejette petit à petit à l'égout pour éviter de le surcharger en cas de fortes pluies. Plus l'orifice est petit, moins vite l'eau se retrouvera à l'égout, moins elle provoquera d'inondations et de pollutions (et plus grande devra être la citerne).



Les métiers concernés par la conception et l'installation d'une citerne :

- architecte / bureau d'études, installateur sanitaire / plombier, terrassement / gros-œuvre (si la citerne est enterrée)



Expérience sur le principe de l'arbre de pluie (facultative)\*

On plante une plante (exemple : un plant de tomates) dans un pot transparent (bouteille de 5 litres découpée) et on y joint un système d'arrosage des racines par le biais d'une bouteille en plastique trouée plantée dans la terre (bouteille d'1 litre dont on a percé les côtés de petits trous et retiré le haut pour faciliter l'arrosage).

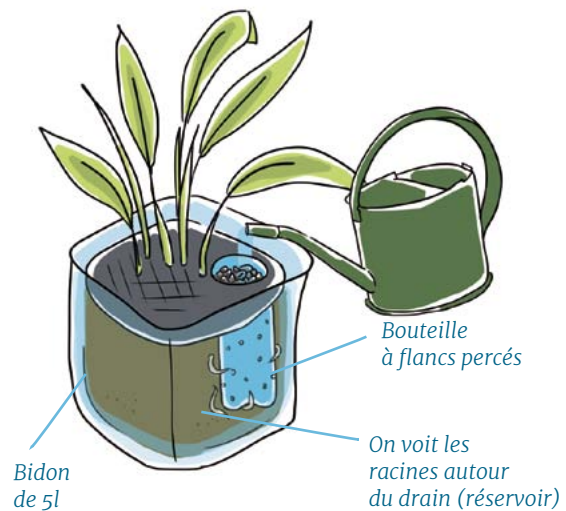
\* Matériel non compris dans le kit.

- On peut arroser une fois par semaine et voir si les racines et la plante se portent bien.



Conclusion :

- on remarque que l'eau ne stagne pas au fond du bac à plante, que la plante évapotranspire une partie de l'eau qu'elle boit. Toute cette eau n'ira pas à l'égout, elle diminuera le risque d'inondation et de pollution d'autant. Parmi leurs nombreux avantages (capteurs de poussière



et de bruit, évapotranspiration = rafraîchissement, esthétique, jeu, biodiversité, ombrage...), les arbres participent à la régulation du cycle de l'eau. Il est donc d'autant plus important de planter des arbres en milieu urbain que le taux d'imperméabilité y est élevé !

## 4. Mise en commun

⌚ 10 min

- Les deux sous-groupes se réunissent et mettent en commun leurs conclusions.

**B.** Groupe réduction des consommations d'eau

⌚ 35 min

## 1. Quelle est notre utilisation de l'eau ?

⌚ 15 min

**?** À quoi consommons-nous de l'eau dans la journée ?

- Les élèves citent les usages (ou les reprennent de leurs observations de la semaine), notent un usage par post-it.
- On remet au groupe des feuilles A4 reprenant les types d'usage (lessive, hygiène, WC...) sur lesquelles les élèves classent leurs post-it et grâce auxquelles ils vérifient si ils ont pensé à tout. Ils complètent au besoin pour avoir au moins un post-it par usage.

**?** Selon toi, quelles sont les consommations moyennes par personne par jour ?

- Chaque élève estime la consommation moyenne d'eau par personne et par jour pour chaque type d'usage.
- On dispose ensuite des récipients gradués sur la table (un récipient par type d'usage). Au centre, un sac de grains symbolisant l'eau et trois dosettes représentant 1, 5 et 10 litres d'eau.

→ Les élèves discutent ensemble pour distribuer les grains dans les différents récipients gradués selon leurs estimations de la consommation par usage.

→ L'enseignant sort les pichets gradués avec les consommations moyennes de la RBC ainsi que le graphique des consommations d'eau moyennes journalières. Les élèves corrigent leurs estimations si nécessaire.

**?** Quels sont les usages qui nécessitent le plus d'eau ? Et le moins ?

→ Ils comparent ensuite les quantités par usage en relevant les niveaux dans les différents récipients.

**Les métiers concernés par la distribution de l'eau de ville dans les maisons :**

→ installateur sanitaire / plombier

## 2. Eau potable

⌚ 5 min

**?** Pour quels usages l'eau doit-elle nécessairement être potable ?

- L'eau que l'on risque d'avaler : celle que l'on boit, celle avec laquelle on lave les aliments et on cuisine et, pour être sûrs, celle avec laquelle on lave la vaisselle.
- On demande à chaque élève de disposer un post-it de couleur devant chaque récipient gradué : bleu si elle doit être potable, une autre couleur si ce n'est pas nécessaire.

**?** Combien de litres par personne et par jour cela représente-t-il ?

- Les élèves calculent combien d'eau par personne cela fait :
- $4,8 + 8,4 = 13,2$  litres/personne/jour, soit 11% de la consommation quotidienne moyenne.



### 3. Eau de pluie

⌚ 5 min

❓ **Quels usages pourraient être fournis par de l'eau de pluie ?**

→ *L'eau des chasses des toilettes, du lave-linge, même des bains et douches, mais pas l'eau de la cuisine !*

❓ **Combien de litres par personne et par jour cela représente-t-il ?**

→ On demande aux élèves de calculer combien d'eau représentent les usages pour lesquels il n'y a pas de post-it bleu :

→  *$10,8 + 15,6 + 38,4 + 42 = 106,8$  litres/personne/jour, soit 89% de la consommation quotidienne moyenne.*

On remarque que l'eau des chasses pourrait aussi être de l'eau grise (c'est-à-dire les eaux usées qui sortent des douches et bains) : les quantités correspondent. C'est une solution que l'on commence à expérimenter en RBC mais qui se pratique au Japon, par exemple, depuis longtemps.

### 4. Surface de récolte (toiture)

⌚ 10 min

❓ **Combien faudrait-il de m<sup>2</sup> de toiture par personne pour assurer la consommation non-potable de chaque personne ?**

Pour simplifier le calcul, considérons qu'il pleut 800 litres/m<sup>2</sup>/an et que l'on récupère 100% de cette eau. Pour rappel, chaque personne consomme en moyenne 120 litres d'eau par jour, dont 106,8 ne doivent pas nécessairement être potables.

→  *$800 \text{ litres/m}^2/\text{an} = 2,2 \text{ litres/m}^2/\text{jour}$*

→ *Il faut 106,8 litre/jour/personne  
= 48,5 m<sup>2</sup>/personne*



#### Conclusion :

→ *dans une maison, on a généralement assez d'eau de pluie pour alimenter les toilettes et le lave-linge. Dans un immeuble à appartements, on en a assez pour alimenter l'arrosage et le nettoyage des communs. L'autonomie en eau est quasiment impossible à atteindre en RBC.*



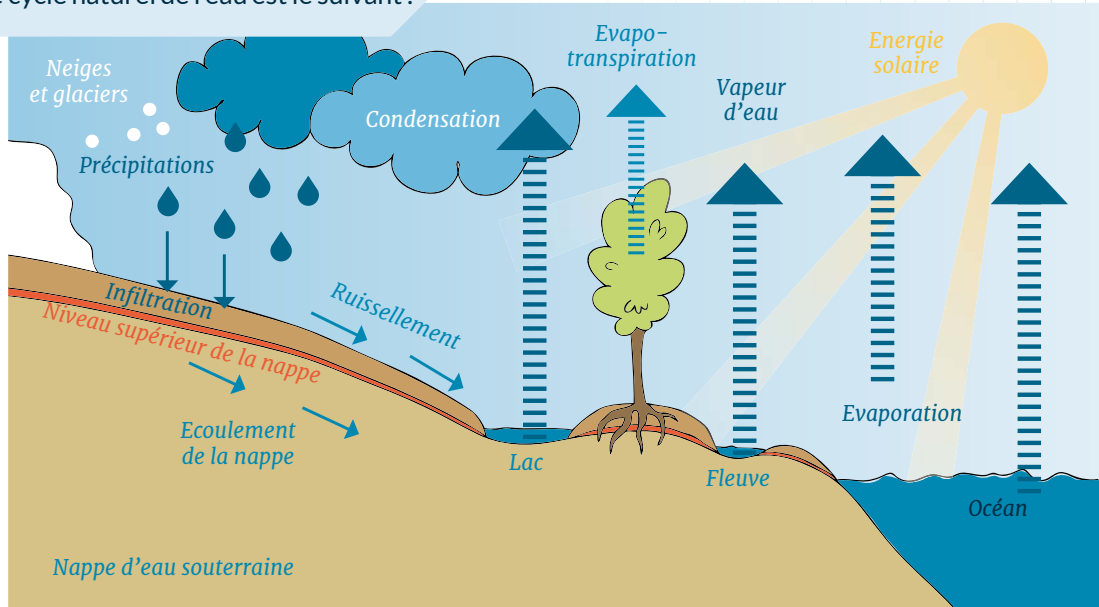
**Les métiers concernés par la conception et l'installation d'un système de récupération de l'eau de pluie :**

→ *architecte / bureau d'études, installateur sanitaire / plombier, terrassement / gros-œuvre (si la citerne est enterrée), couvreur*



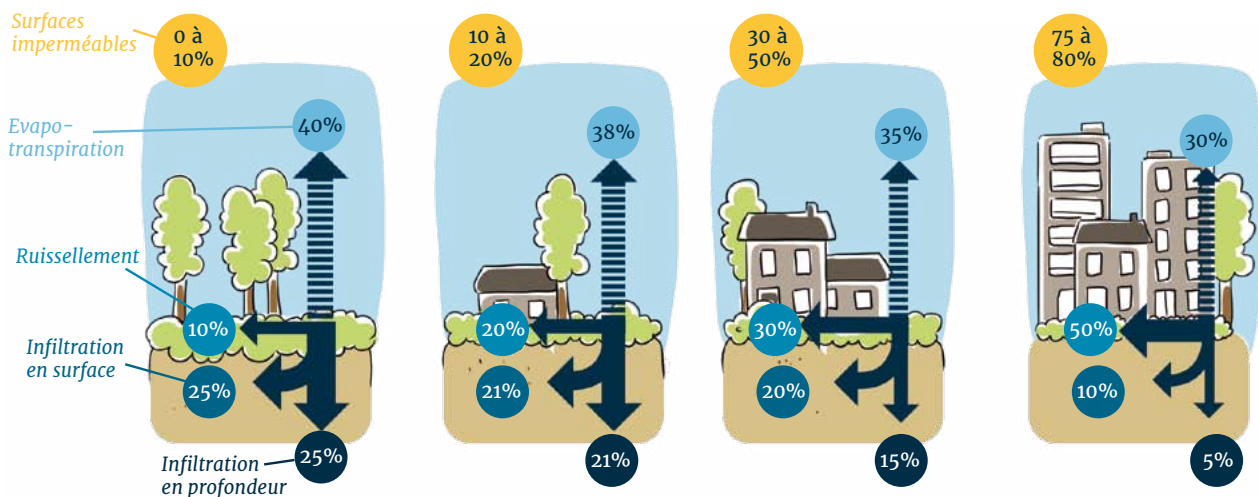
## A. Le cycle naturel de l'eau

Pour rappel, le cycle naturel de l'eau est le suivant :



## B. Le cycle de l'eau en ville

L'urbanisation influence – et perturbe – le cycle naturel de l'eau. En effet, plus le sol est imperméabilisé, plus l'eau ruisselle et moins elle s'infiltré dans le sol. L'absence de végétation empêche également l'évapotranspiration.



Les conséquences de l'urbanisation : plus le pourcentage de surfaces imperméables augmente, plus la quantité d'eau disponible pour l'infiltration ou l'évapotranspiration diminue – schéma inspiré de « Figure 3.21 : Relationship between impervious cover and surface runoff » in THE FEDERAL INTER-AGENCY STREAM RESTORATION WORKING GROUP, Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 1998, p. 3-23

## C. L'eau en Région de Bruxelles-Capitale (RBC)

La RBC est arrosée annuellement par 131 millions de m<sup>3</sup> d'eau de pluie, dont :

- 57 millions de m<sup>3</sup> (43,5%) sont renvoyés dans l'atmosphère par évapotranspiration,
- 17 millions de m<sup>3</sup> (13%) sont absorbés par le sol et retournent à la nappe phréatique,
- 57 millions de m<sup>3</sup> (43,5%) tombent sur des surfaces étanches (toitures, rue, parkings...) d'où ils sont directement renvoyés aux égouts.

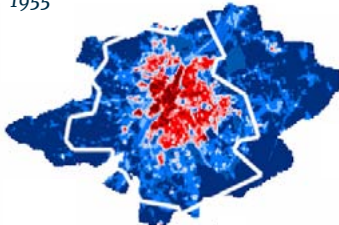
Les égouts bruxellois ont été créés à la fin du 19<sup>e</sup> siècle pour récolter les eaux usées et les acheminer vers des stations d'épuration où elles sont assainies avant d'être renvoyées dans les rivières puis les océans, bref d'être renvoyées dans le cycle naturel.



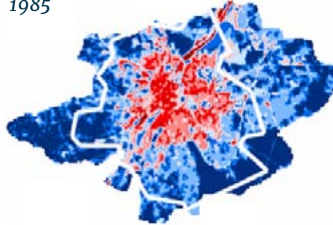
Conçus et dimensionnés au 19<sup>e</sup> siècle, les égouts sont unitaires, c'est-à-dire qu'ils récoltent les eaux usées et les eaux de pluie ensemble.

Mais, depuis, la superficie étanche a fortement augmenté en RBC : en 50 ans, le taux de surfaces imperméables a effectivement connu une croissance de 20 %. De plus, le nombre d'habitants et leur consommation d'eau ont également augmenté.

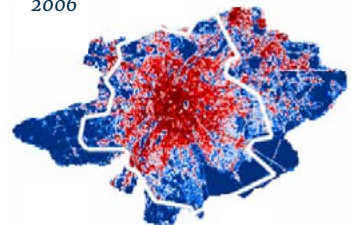
1955



1985



2006



■ sols perméables ■ sols imperméables

Étude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en RBC - ULB-IGEAT - Octobre 2006

Aujourd'hui, aux 57 millions de m<sup>3</sup> d'eau de pluie qui filent chaque année à l'égout, s'ajoutent environ 68 millions de m<sup>3</sup> d'eau de distribution par an. Les égouts sont trop petits pour absorber toutes ces eaux envoyées par l'ensemble des Bruxellois. Ceci provoque régulièrement des inondations – en particulier lors de fortes pluies et orages qui constituent des apports massifs d'eau sur de très courtes périodes.

Lors de ces épisodes, il est parfois nécessaire de désactiver la station d'épuration et d'envoyer toutes les eaux (pluie + eaux usées) directement dans la rivière, provoquant la pollution en aval. Par ailleurs, ces fortes pluies et orages deviennent plus fréquents à cause du changement climatique, ce qui rend l'évacuation sans traitement plus fréquente et donc plus nombreuses les pollutions.









## Expérience de citerne à débit régulé

Tu disposes de différentes citernes (ici, plusieurs cylindres en plastique) avec des orifices de tailles différentes.

→ Verse ½ litre d'eau en une seule fois dans chaque citerne et observe en combien de temps elles se vident.



1. .... secondes



2. .... secondes



3. .... secondes



Conclusions :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Quels métiers sont concernés par la conception et l'installation d'une citerne ?

.....

.....

.....

.....

.....

## B.

### Groupe réduction des consommations d'eau

#### 1. Quelle est notre utilisation de l'eau ?

**?** À quoi consommons-nous de l'eau dans la journée ?

→ Pense à une semaine-type : quand et pourquoi consommes-tu de l'eau ? Note un usage par post-it.

→ Mettez ensuite vos post-it en commun et triez-les sur le tableau. As-tu pensé à tous les usages ?

**?** Selon toi, quelles sont les consommations moyennes par personne par jour ?

→ Complète la colonne « hypothèses ».

		→ Hypothèse	→ Vérification
	Toilettes	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour
	Hygiène (bains et douches)	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour
	Lessives	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour
	Entretien et nettoyage	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour
	Vaisselle	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour
	Boisson et cuisine	..... litres/pers./jour	..... litres/pers./jour

- Ensemble, remplissez les récipients gradués selon vos estimations. Comparez-les ensuite avec les consommations moyennes de la Région de Bruxelles-Capitale et rectifiez, si nécessaire, vos quantités dans les récipients gradués.
- Complète ensuite la colonne « vérification » du tableau ci-dessus.

**?** Quels sont les usages qui nécessitent le plus d'eau ?

.....

.....

.....

.....

.....

Et le moins ? .....

.....

.....

.....

.....



Quels métiers sont concernés par la distribution de l'eau de ville dans les maisons ?

.....

.....

.....

.....

## 2. Eau potable

**?** Pour quels usages l'eau doit-elle nécessairement être potable ?

- Pose des post-it bleu à côté des usages concernés.

**?** Combien de litres par personne et par jour cela représente-t-il ?

- ..... litres (soit ..... % de la consommation quotidienne moyenne)

## 3. Eau de pluie

**?** Quels usages pourraient être fournis par de l'eau de pluie ?

- *Liste les usages :*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**?** Combien de litres par personne et par jour cela représente-t-il ?

- ..... litres (soit ..... % de la consommation quotidienne moyenne)

## 4. Surface de récolte (toiture)

**?** Sachant qu'il pleut 800 l/m<sup>2</sup>/an dans la Région de Bruxelles-Capitale, et considérant qu'on récupère 100% de l'eau de pluie qui tombe sur le toit, combien de m<sup>2</sup> de toiture faudrait-il pour assurer la consommation non-potable de chaque personne ?

→ ..... m<sup>2</sup>/personne



Conclusions :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Quels métiers sont concernés par la conception et l'installation d'un système de récupération de l'eau de pluie ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....