

# -Chapitre II : Le bilan Hydrologique (1h 30)

*E-LEARNING*



ZOUITA Nadjoua (MAB)@ Université Med Kheidher  
de Biskra.- Faculté Science et technologie

# Table des matières



<b>Objectifs</b>	3
<b>Introduction</b>	4
<b>I - 1- Définition :</b>	5
<b>II - 2-Relation entre cycle et bilan hydrologique</b>	6
<b>III - 3-Equation du bilan hydrologique :</b>	7
<b>IV - Exercice : Calcule du bilan hydrologique</b>	8
<b>Webographie</b>	10

# Objectifs

Ce chapitre vise à doter les étudiants des *connaissances* et les *compétences* requises pour les rendre capable de :

- Construire* le bilan du cycle de l'eau sur terre
- Donner* la formule du bilan hydrologique.
- Tester* la formule du bilan hydrologique.
- Appliquer* le bilan hydrologique sur un cycle hydrologique ;en prenant comme exemple le globe terrestre

# Introduction



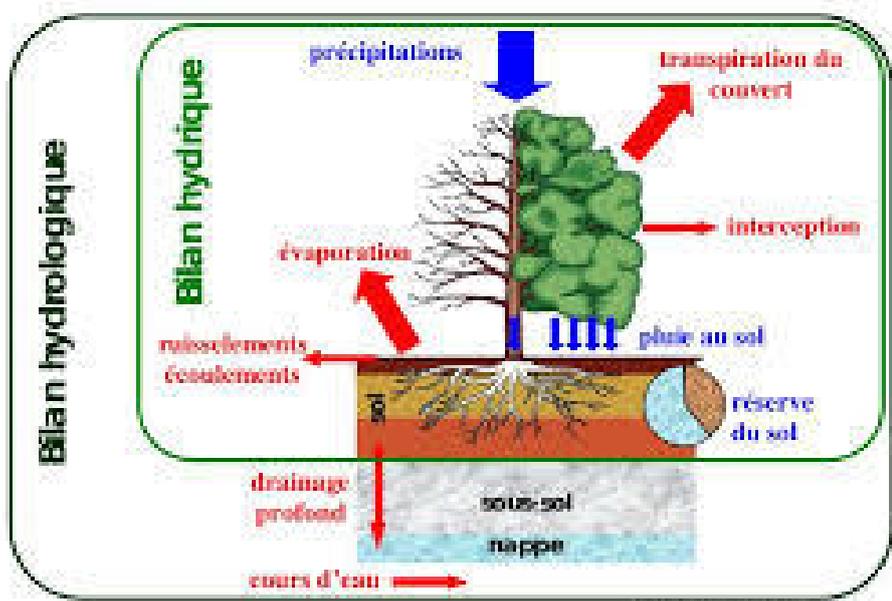
Le bilan hydrologique se situe à l'échelle du bassin versant et concerne une démarche hydrologique, alors que le bilan hydrique se situe à l'échelle de la plante et participe à une démarche agronomique.

Simple opération comptable, le bilan hydrique et hydrologique visent tout les deux à établir le budget entre les entrées et les Sorties en eau d'une unité hydrologique définie pendant une période de temps donné.

Tout ce qui tombe ( précipitation  $P$  ) dans un espace hydrologique et dans un laps de temps données soit s'écoule (ruissellement  $R$  ) soit repart dans l'atmosphère par évaporation ( $E$ ), soit participe à la recharge des réserves en eau du sol ou du sous-sol.

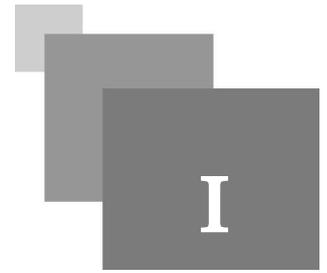
Les variations de réserve ( $S+\Delta S$ ) peuvent être également négative et contribuer aux écoulements et/ou à l'évapotranspiration.

## Bilan hydrique : rappel (Breda et Badot)



Source : <https://fr.slideshare.net/RMTAFORCE/s2a-raisonner-calculs-flux-deau-et-bilan-hydrique-a-graniermt29sept10>

# 1- Définition :



*Le bilan hydrique* est établi pour un lieu et une période donnés par comparaison entre les apports en eau dans ce lieu et pour cette période

Il tient aussi compte de la constitution des réserves et des prélèvements ultérieurs sur ces réserves.

Les apports d'eau sont effectués par les précipitations.

Les pertes sont essentiellement dues à la combinaison de l'évaporation et la transpiration des plantes, que l'on désigne sous le terme d'évapotranspiration.

Les deux grandeurs sont évaluées en quantité d'eau par unité de surface, mais elles sont généralement traduites en hauteurs d'eau, l'unité la plus utilisées étant le millimètre. Ces deux grandeurs étant ainsi physiquement homogènes, on peut les comparer en calculant soit leur différence (Précipitations moins évaporation), soit leur rapport (précipitations sur évaporation.). Le bilan est évidemment positif lorsque la différence est positive ou que le rapport est supérieur à un. On choisit l'un ou l'autre expression en fonction de commodités ou de contraintes diverses.

L'écoulement à partir d'une unité de surface sera compté dans les pertes. L'infiltration est considérée comme une mise en réserve sous forme de nappes souterraines ou d'eau capillaire dans le sol. Les précipitations solides constituent des réserves immédiatement constituées. Elles ont une durée variable, inter-saisonnière dans le cas des tapis neigeux, inter-saisonnière et inter-annuelle dans le cas des glaciers, voire inter-séculaire dans le cas de calottes polaires ou des grandes masses de très hautes montagnes.

## ◆ *Rappel*

---

L'étude des bilans hydriques est compliquée par le fait que les deux variables de commandement ne sont pas indépendantes. La quantité évaporée dépend évidemment de la quantité d'eau disponible : elle cesse lorsque le volume d'eau apporté par les précipitations est épuisé. Ceci a conduit à introduire la notion d'évapotranspiration potentielle : la quantité d'eau qui peut passer dans l'atmosphère en fonction du seul état de celle-ci, en supposant que la quantité d'eau disponible ne soit pas un facteur limitant.

# 2-Relation entre cycle et bilan hydrologique



## II

On peut schématiser le phénomène continu du *cycle de l'eau* en trois phases :

- *les précipitations,*
- *le ruissellement de surface et l'écoulement souterrain,*
- *l'évaporation.*

Il est intéressant de noter que dans chacune des phases on retrouve respectivement un transport d'eau, un emmagasinement temporaire et parfois un changement d'état.

Il s'ensuit que l'estimation des quantités d'eau passant par chacune des étapes du cycle hydrologique peut se faire à l'aide d'une équation appelée "*hydrologique*" qui est le bilan des quantités d'eau entrant et sortant d'un système défini dans l'espace et dans le temps.

Le temporel introduit la notion de l'année hydrologique. En principe, cette période d'une année est choisie en fonction des conditions climatiques. Ainsi en fonction de la situation météorologique des régions, l'année hydrologique peut débuter à des dates différentes de celle du calendrier ordinaire.

Au niveau de l'espace, il est d'usage de travailler à l'échelle *d'un bassin versant*, mais il est possible de raisonner à un autre niveau (zone administrative, entité régionale, etc.).

# 3-Equation du bilan hydrologique :



Le bilan hydrologique se situe donc à l'échelle du bassin versant (quelle que soit sa taille), considéré comme un système fermé, dont on peut résoudre l'équation de base.

L'équation du bilan hydrique se fonde sur l'équation de continuité et peut s'exprimer comme suit, pour une période et un espace donnés :

$$P + S = R + E + (S + \Delta S) / \text{source : } \text{http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre1/main.html}$$

Avec :

- $P$  : précipitations (liquide et solide) [mm] ;
- $S$  : ressources disponible à la fin de la période précédente (eaux souterraines humidité du sol, neige, glace) [mm] ;
- $R$  : ruissellement de surface et écoulements souterrains [mm] ;
- $E$  : évaporation (y compris évapotranspiration) [mm] ;
- $S + \Delta S$  : ressources accumulées à la fin de la période étudiée [mm].

## Remarque

Si  $\Delta S=0$  (bassin versant naturel relativement imperméable) , la différence entre les débits entrants

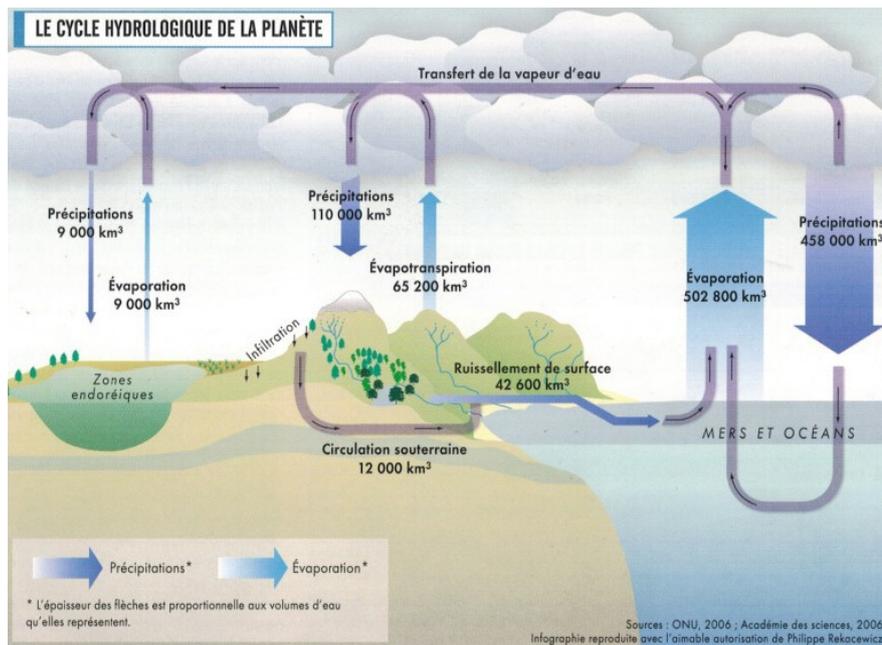
(Les précipitations) et sortants correspond aux déficits d'écoulement. Ces déficits d'écoulement représente

Essentiellement les pertes dues à l'évaporation.

Ils peuvent être estimés à l'aide de mesures (pluies et débits) ou de méthodes de calcul (formules de Turc et Coutagne)

# Exercice : Calcul de du bilan hydrologique

IV



En utilisant le schéma du cycle hydrologique de la planète ;

-Donner l'équation du le bilan hydrologique pour la partie suivante :

$$P = 110\,000 \text{ km}^3$$

$$E = 65\,200 \text{ km}^3$$

$$R_1 = 42\,600 \text{ km}^3$$

$$R_2 = 12\,000 \text{ km}^3$$

-Calculer

•S : ressources disponible à la fin de la période précédente

Application numérique

## Solution

L'équation du bilan hydrologique s'écrit de la manière suivante :

$$P + S = R + E + (S + \Delta S)$$

Application numérique

$$110\,000 + S = (42\,600 + 12\,000) + 65\,200$$

Donc les ressources disponibles à la fin de la période précédente sont :

$$S = 9\,800 \text{ Km}^3$$

