
Résumé - CHAPITRE 4

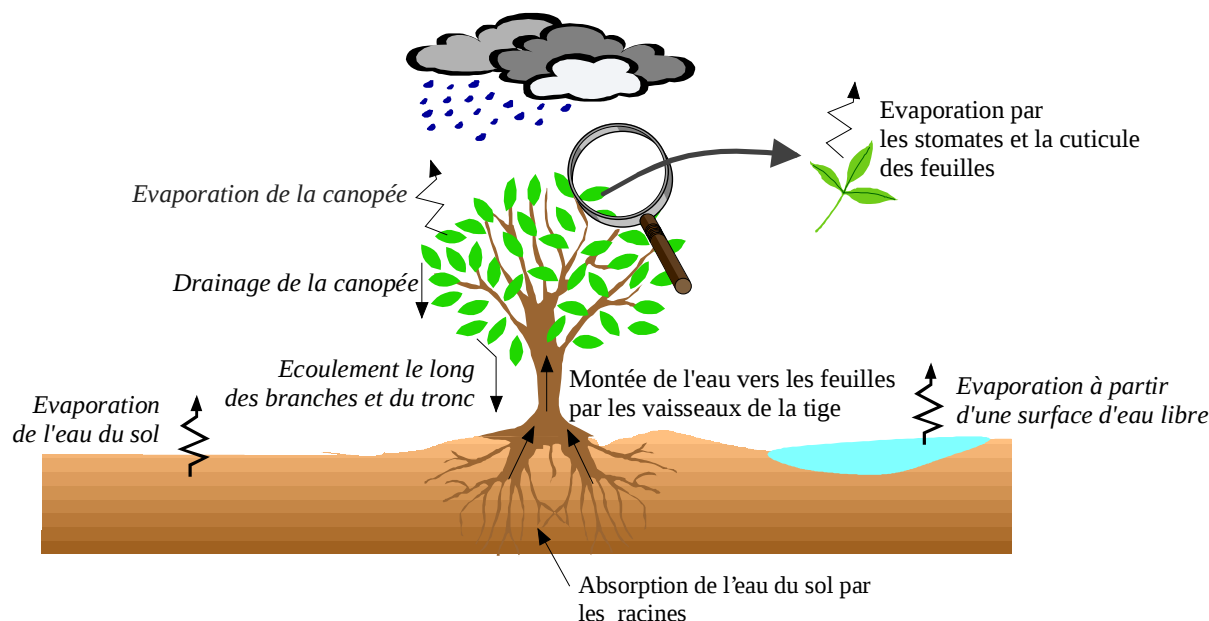
EVAPORATION ET INTERCEPTION

TABLE DES MATIERES

Introduction	3
L'interception.....	3
L'évaporation et la transpiration.....	4
Processus physique de l'évaporation	4
Evapotranspiration d'un sol couvert par de la végétation	5
estimation de l'évaporation et de l'évapotranspiration	5

INTRODUCTION

L'évaporation et plus particulièrement l'évapotranspiration jouent un rôle essentiel dans l'étude du cycle de l'eau. La figure suivante représente schématiquement les différents éléments intervenant dans les processus d'interception et d'évaporation (en italique) et d'évapotranspiration, qui font l'objet de ce chapitre.



Principaux éléments intervenant dans les concepts d'interception, d'évaporation et d'évapotranspiration.

L'INTERCEPTION

Une fraction non négligeable de l'eau des précipitations n'atteint jamais le sol. Cette eau est interceptée par des obstacles au cours du trajet vertical mais aussi horizontal de l'eau. Ce phénomène se nomme **interception**. On rappelle que l'interception telle qu'elle est définie par les hydrologues est liée à l'**évaporation** à partir des eaux interceptées et qu'il s'agit donc d'une **interception évaporée** (que les anglo-saxons appellent sans équivoque **interception losses**).

Les pertes qui résultent du phénomène d'interception par le couvert végétale ou d'autres surfaces plus ou moins perméables (cf. constructions et routes à ne pas négliger en hydrologie urbaine), vont dépendre de facteurs météorologiques et notamment de la **structure de l'épisode pluvieux** mais aussi de la couverture végétale (morphologie des végétaux et capacité de stockage, densité et âge des peuplements).

De façon analytique, les pertes par interception s'expriment par la relation suivante :

$$I = P_i - (P_s + P_t)$$

Où :

I : interception (pluie n'atteignant jamais le sol),

P_i : pluie incidente,

P_s : pluie atteignant le sol (drainée au travers du couvert végétal),

P_t : pluie atteignant le sol par écoulement le long des branches et des troncs.

L'ÉVAPORATION ET LA TRANSPIRATION

L'air ambiant n'est jamais sec mais contient une part plus ou moins importante d'eau sous forme gazeuse de par :

- **L'évaporation physique** au-dessus des surfaces d'eau libre, des sols dépourvus de végétation et des surfaces couvertes par de la neige ou de la glace.
- La **transpiration des végétaux** (évaporation physiologique) qui permet à la vapeur d'eau de s'échapper des plantes vers l'atmosphère.

En hydrologie, on utilise le terme générique d'**évapotranspiration** pour prendre en compte la combinaison de ces deux processus qui ont lieu généralement simultanément dans la situation d'un sol couvert par de la végétation.

Processus physique de l'évaporation

L'évaporation est le processus par lequel l'eau sous forme liquide se transforme en gaz (vaporisation) et peut s'échapper de la surface évaporatoire. L'eau peut s'évaporer à partir de nombreuses surfaces comme les lacs, les rivières, les sols, les routes et la végétation mouillée.

Un apport d'énergie sous la forme d'une quantité de chaleur est nécessaire pour engendrer l'évaporation. Dalton (1802) a établi une loi qui exprime le taux d'évaporation d'un plan d'eau en fonction du **déficit de saturation** (quantité d'eau $e_s - e_a$ que l'air peut stocker) mais aussi de la vitesse du vent u de l'air.

En théorie et dans des conditions de pression et de température données, le processus d'évaporation est possible jusqu'à ce que $e_s = e_a$.

La loi de Dalton se formule ainsi :

$$E = f(u) \cdot (e_s - e_a)$$

Avec :

E : taux d'évaporation,

e_a : pression de vapeur d'eau effective ou actuelle

e_s : pression de vapeur d'eau à saturation,

$f(u)$: constante de proportionnalité

L'évaporation dépend essentiellement de deux facteurs associés à des **facteurs météorologiques** (la quantité de chaleur à disposition, la capacité de l'air à stocker de l'eau) mais aussi de **facteurs physiques** liés aux surfaces évaporantes.

Facteurs météorologiques

- Quantité de chaleur disponible - Notion de **rayonnement net** et de **bilan énergétique** au travers de la surface évaporante (eau, sol).
- Température de l'air et de l'eau.
- Humidité relative et spécifique de l'air.
- Pression atmosphérique.
- Vent.

Facteurs physiques

- Évaporation à partir des surfaces d'eau libre (salinité, température, profondeur, étendue).
- Évaporation à partir d'un sol nu (teneur en eau du sol, capillarité, couleur du sol et albédo).
- Évaporation de la neige (densité, type, etc.).

Evapotranspiration d'un sol couvert par de la végétation

La notion d'**évapotranspiration** regroupe l'évaporation directe de l'eau du sol et la transpiration par les plantes. Sur un sol présentant une couverture végétale, même partielle, les échanges par transpiration sont quantitativement plus importants que les échanges par évaporation directe.

On peut distinguer deux principales notions dans l'évapotranspiration :

- **L'évapotranspiration de référence (ET_0)**, terme aujourd'hui recommandé pour désigner l'ensemble des pertes en eau par évaporation et transpiration d'une surface généralement recouverte de gazon de hauteur uniforme, couvrant totalement le terrain, en pleine période de croissance, recouvrant complètement le sol et abondamment pourvue en eau.
- **L'évapotranspiration maximale (ETM)** d'une culture donnée est définie à différents stades de développement végétatif d'une culture donnée, lorsque l'eau est en quantité suffisante et que les conditions agronomiques sont optimales.
- **L'évapotranspiration réelle (ETR)** est la somme des quantités de vapeur d'eau évaporées par le sol et par les plantes quand le sol est à son humidité spécifique actuelle et les plantes à un stade de développement physiologique et sanitaire réel.

D'une manière générale, l'évapotranspiration est conditionnée par : les conditions climatiques, les conditions liées au sol, les propriétés physique et physiologiques de la végétation. On peut également noter qu'il existe deux résistances aux flux évaporatoires à partir d'une couverture végétale, d'une part une **résistance aérodynamique** et d'autre part une **résistance de surface**, toutes deux dues à la présence de la végétation.

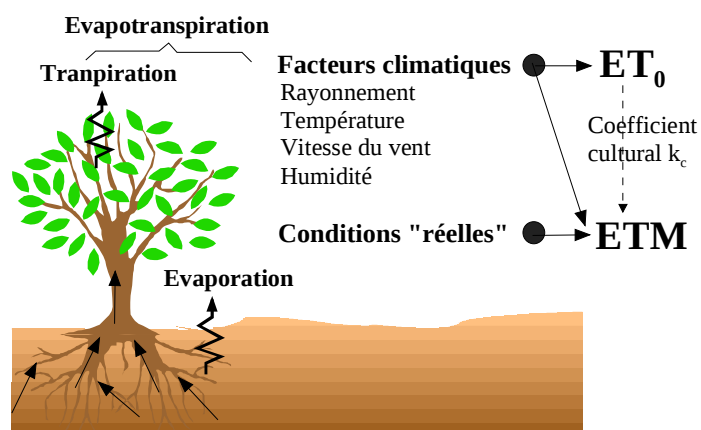
Estimation de l'évaporation et de l'évapotranspiration

L'estimation de l'évaporation est possible par le biais de diverses relations empiriques ou pseudo-empirique et connaissant les caractéristiques climatiques, physiques du milieu étudié (formule de Primault, formule de Rohwer, formule de Penman).

La détermination de l'évapotranspiration de référence ET_0 peut être faite soit directement à l'aide des lysimètres (cf. chapitre 7 « mesures ») ; soit indirectement à l'aide de formules empiriques et théoriques (ou à bases physiques) qui combinent des variables climatiques (formule de Turc, **formule de Penman-Monteih**).

L'évapotranspiration d'un sol couvert par de la végétation est difficile à estimer. On détermine, dans la plupart des cas, les besoins en eau des cultures, équivalent à l'**ETM** par la correction de l'évapotranspiration potentielle d'une culture de référence (ET_0), par un coefficient appelé "**coefficient cultural**" (k_c) en utilisant la formule suivante (voir figure) :

$$ETR(\text{culture}) = k_c ET_0$$



Evapotranspirations réelle (ETR) et de référence (ET_0).

