

Matière: distribution et collecte des eaux urbaines

VHS: 67h30 (cours 3h TD: 1h30)

crédi:6

coefficient :03

avec : Mme Belarbi Fadila

L'objectif de la matière est de permettre à l'étudiant de connaître les principaux éléments des réseaux urbains et de maîtriser le dimensionnement et la modélisation ainsi que la protection des réseaux

*Contenu de la partie II (assainissement urbain):*

**Chapitre I:** phénomènes hydrologiques et modélisation (notions sur l'hydrologie urbaine, IDF,,,) )

**Chapitre II :** conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement urbain (réseau pluvial et réseau d'eau usée)

**Chapitre III :** Ouvrages d'assainissement urbain

**Chapitre IV:** assainissement non collectif

**Chapitre V:** Méthodologie de diagnostic du réseau d'assainissement urbain

**Chapitre VI:** impact des rejets urbains sur le milieu récepteur

**Chapitre VII:** modèles mathématiques utilisables en assainissement urbain

# Minis projets

- I Les phénomènes Hydrologiques
- II: les ouvrages d'assainissement urbains
- III Assainissement non collectif
- IV conception et dimensionnement des réseaux d'assainissement
- V les caractéristiques d'un bassin versant
- VI Les types de réseaux d'assainissement
- VII impact des rejets urbain sur le milieu récepteur
- IIX généralité sur les logiciels et modèles de dimensionnement des réseaux d'assainissement (SWMM)
- IX cycle et bilan hydrologique
- X le comportement hydrologique d'un bassin versant
- XI méthodes d'évaluation des précipitations
- XII La modélisation en hydrologie urbaine( type de model utilisés)

# Chapitre I: phénomènes hydrologique et modélisation

**I.1 Hydrologie urbaine:** en assainissement pluvial l'hydrologie urbaine recouvre le problème d'évacuation des eaux d'origine atmosphériques, elle a donc pour objet l'étude de trois systèmes artificiels:

- le bassin versant
- réseau de canalisation
- les ouvrages annexes

Et nécessite de connaître et de maîtriser 03 phénomènes fondamentaux :

- ✓ la pluie,
- ✓ le ruissèlement pluvial
- ✓ les écoulement dans les canalisation et les ouvrages annexes,

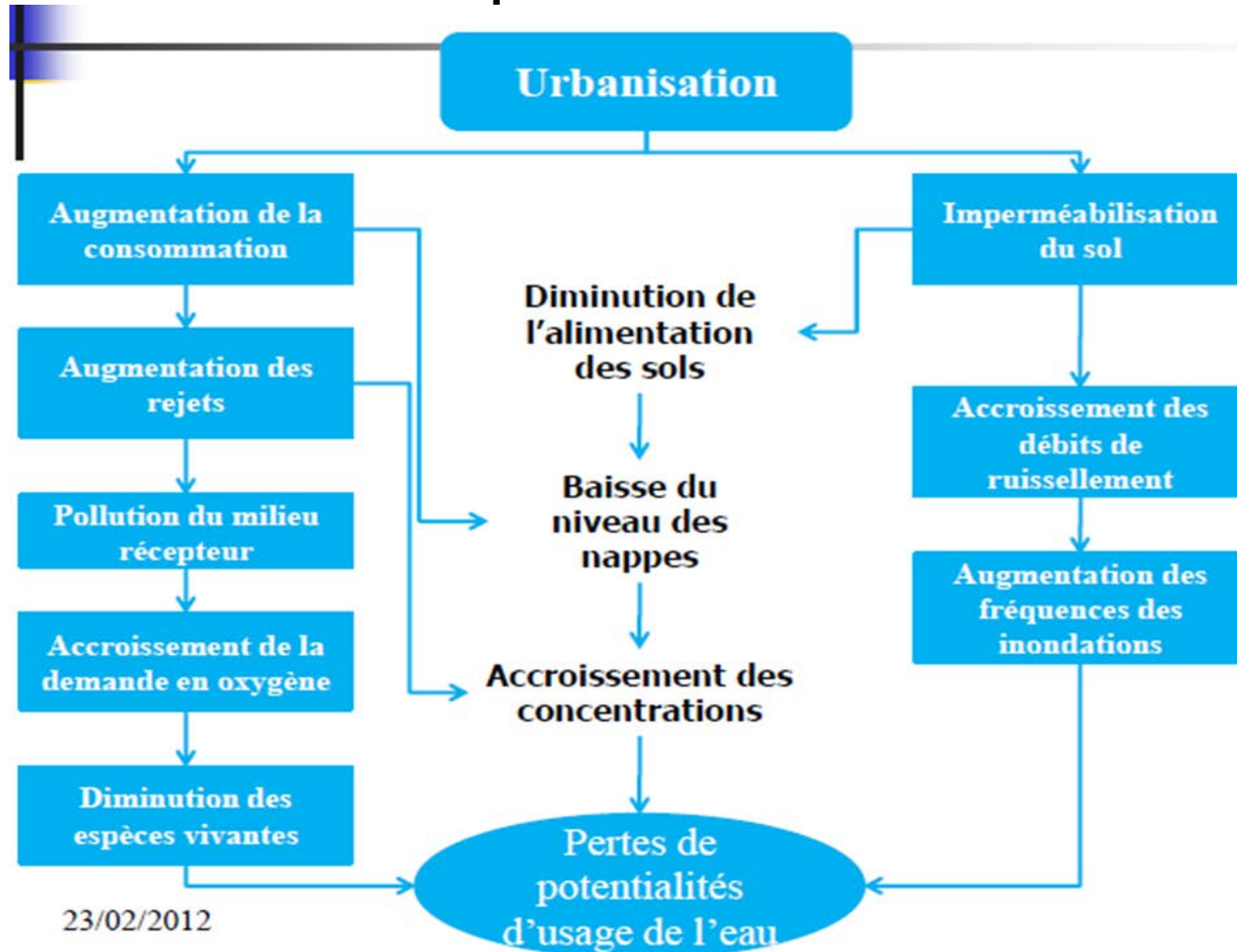
a. La pluie: son problème est double:

- Comment représenté correctement une averse et quelles sont les types d'averse qui intéresse particulièrement l'assainissement pluvial
- Quelles sont les intensités qu'il faut prendre en compte et la période de retour

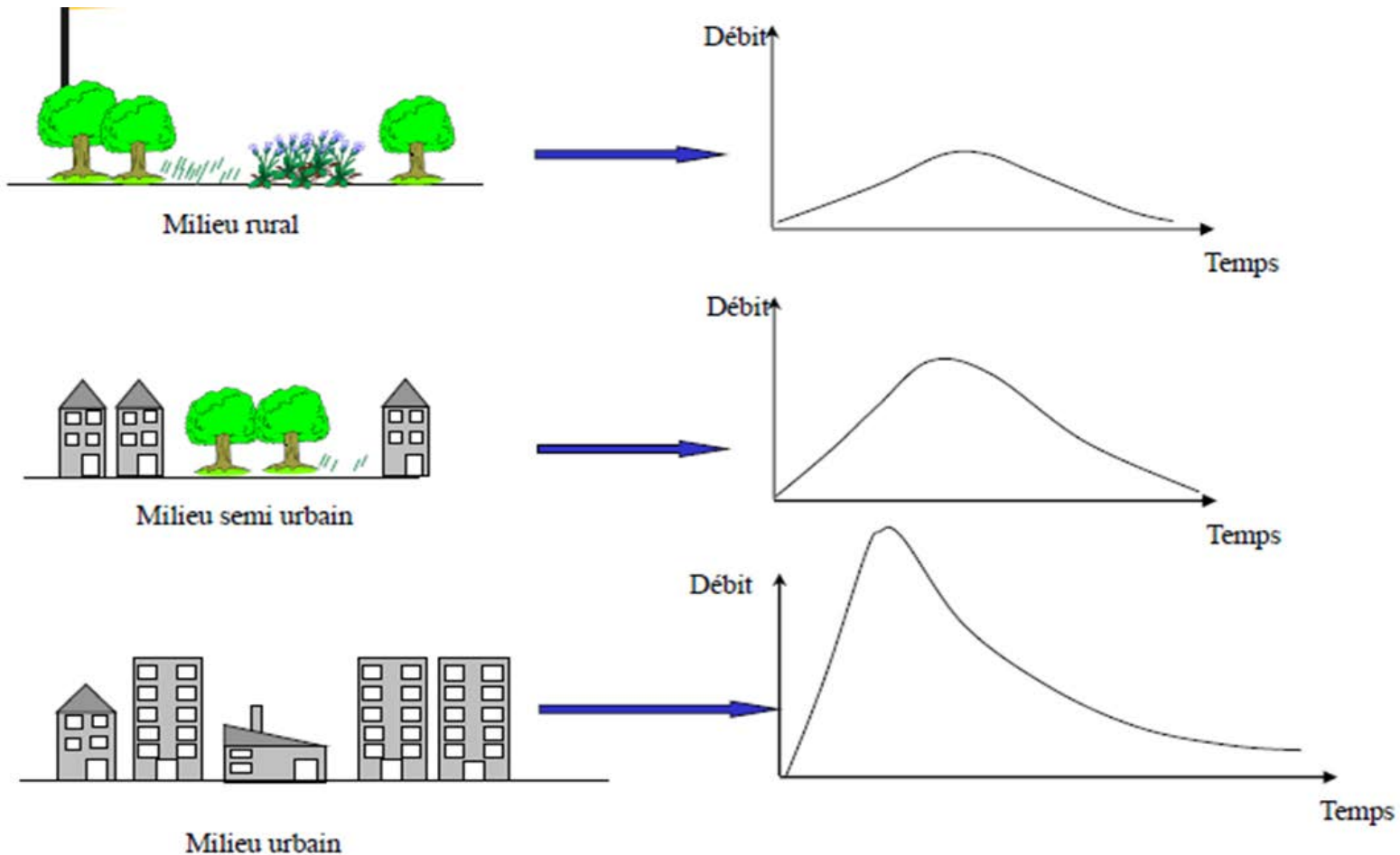
b. Le ruissèlement: sa modélisation permet de calculer la quantité d'eau qui arrive au réseau

c. Ecoulement en réseau: sa modélisation nous permet de connaître le débit de ses eaux qui transitent dans le réseau

# L'effet de l'urbanisation sur le ruissellement superficiel Débit



# L'effet de l'urbanisation sur le ruissellement superficiel Débit



## 1.2 Précipitations

- ✓ On englobe sous le terme précipitation, toute les eaux météorique qui tombent à la surface de la terre, tant sous forme liquide (pluie) que solide (neige, grêle).
- ✓ D'un point de vue physique, la pluie peut être définie comme des gouttes d'eau d'un diamètre variant entre 0.5 et 5mm, tombant ou non sur le sol (reprise par l'évaporation ou par les mouvements de l'atmosphère)
- ✓ Le terme averse est une précipitation, abondamment utilisé par les météorologues le hydrologues..., s'adresse à une pluie soudaine et abondante
- ✓ Le terme Pluviométrie désigne :
  - Tout ce qui concerne la mesure de la pluie (matériel, techniques et procédés de mesure, méthodes de calcul en en un point ou sur une surface géographique déterminée);
  - Les résultats de cette mesure; Hauteurs d'eau tombées dans un intervalle de temps donné par un qualitatif: pluviométrie horaire, journalière, mensuelle, ...
- ✓ La hauteur des précipitations qui atteint le sol pendant une période donnée est définie comme l'épaisseur que celle-ci couvriraient sur un plan horizontal , s'il n'y avait pas de perte par écoulement, infiltration et évaporation exprimée en mm.

## 1,2,1 Mesures des précipitations

### ☐ Mesures de la hauteur d'eau précipitée

Comme les précipitations varient selon différents facteurs (déplacement de la perturbation, lieu de l'averse, influence de la topographie, etc.), leur mesure est relativement compliquée.

Quelle que soit la forme de la précipitation, liquide ou solide, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement en hauteur de précipitation ou *lame d'eau* précipitée par unité de surface horizontale (mm). On définit aussi son intensité (mm/h) comme la hauteur d'eau précipitée par unité de temps. La précision de la

mesure est au mieux de l'ordre de 0,1 mm. **En Suisse, toute précipitation supérieure à 0,5 mm est considérée comme pluie effective.**

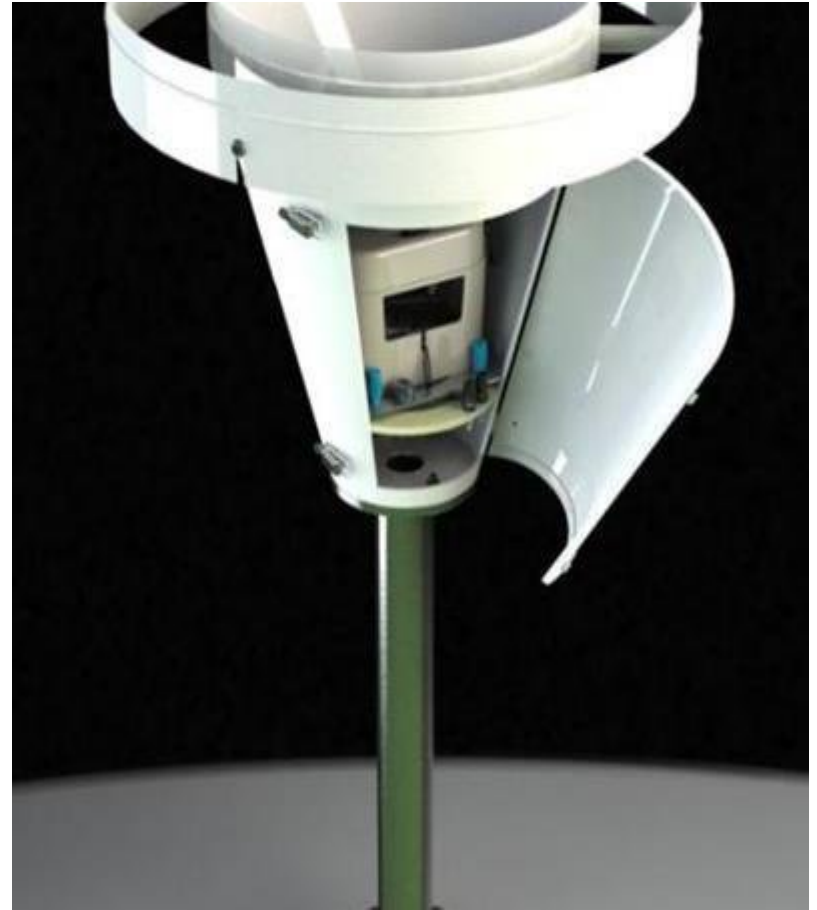
Parmi les différents instruments permettant la mesure des précipitations Citons les deux appareils de mesures fondamentaux que sont :

- Le pluviomètre : instrument de base de la mesure des précipitations liquides ou solides. Il indique la quantité d'eau totale précipitée et recueillie à l'intérieur d'une surface calibrée dans un intervalle de temps séparant deux relevés.
- Le pluviographe : instrument captant la précipitation de la même manière que le pluviomètre mais avec un dispositif permettant de connaître, outre la hauteur d'eau totale, leur répartition dans le temps, autrement dit les intensités.





*Pluviomètre de Hellmann*

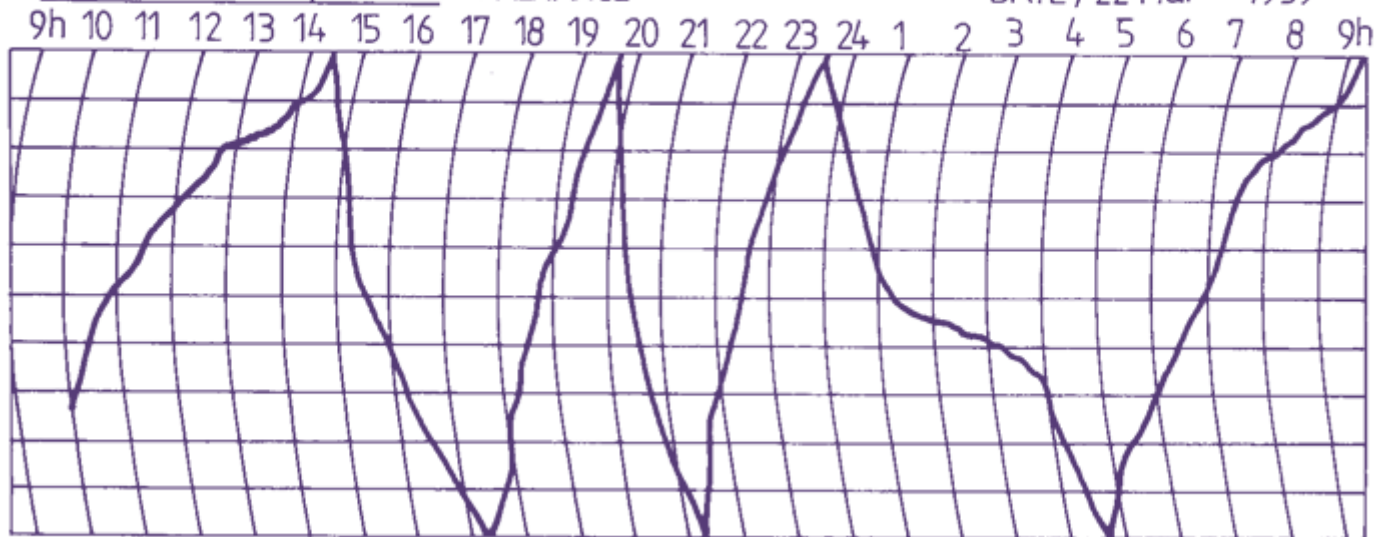


**Pluviomètre enregistreur autonome**

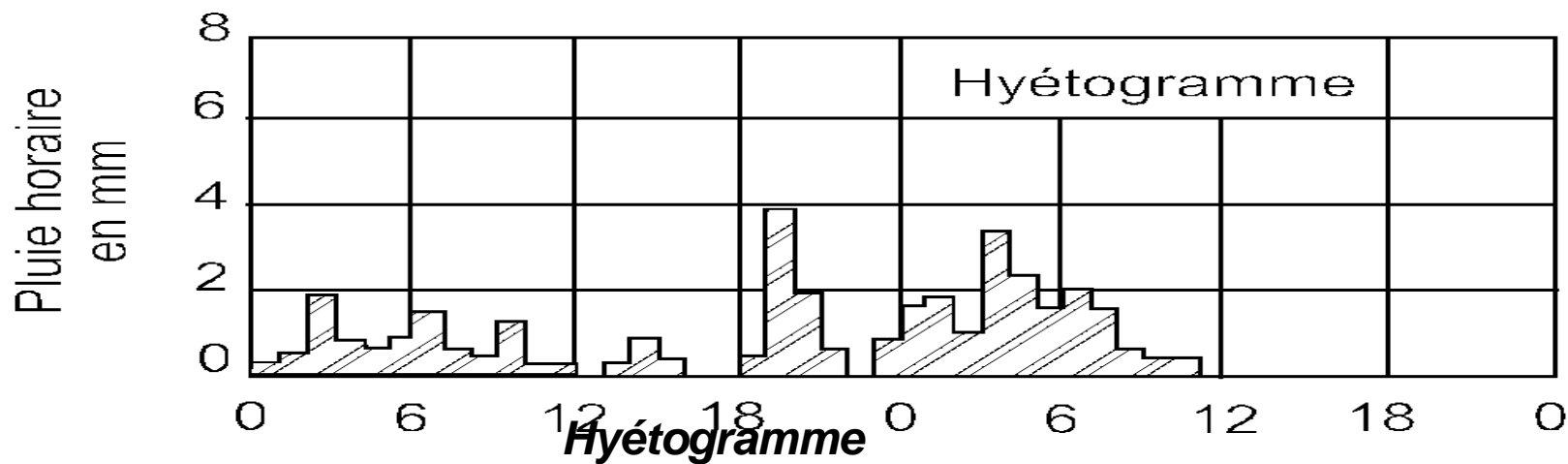
— PLUVIOMETRE A AUGETS BASCULEURS —

POSTE : G Terrain expérimental d'ALRANCE

DATE ; 22 Mai 1959



**.Enregistrement pluviographique.**



## Réseau d'observation

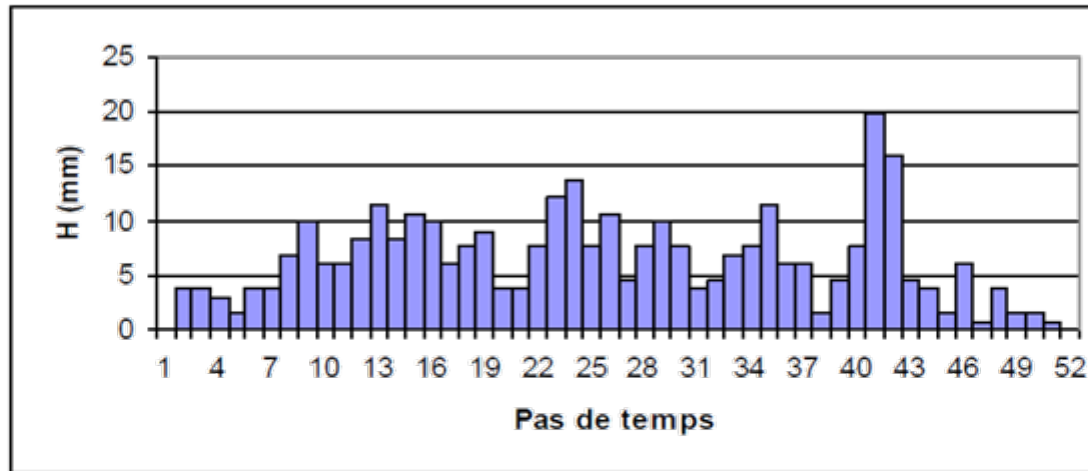
Pour un bassin versant donné ou une région donnée, les stations pluviométriques forment un réseau d'observations. Elles fournissent des mesures ponctuelles.

Les données relatives aux stations sont d'une haute importance pour les statistiques climatiques, la planification et la gestion des ressources et les projets de construction ; la nature et la densité des réseaux doivent donc tenir compte du phénomène observé, du but des observations, de la précision désirée, de la topographie, de facteurs économiques ou d'autres encore.

La représentativité des précipitations par les mesures est fonction du réseau d'observation. Plus celui-ci est dense, meilleure est l'information et plus l'ensemble des mesures est représentatif de la lame d'eau tombée sur une surface donnée.

Cependant le réseau est le résultat d'un compromis entre la précision désirée et les possibilités ou charges d'exploitation. Le réseau devra donc être planifié. Il existe plusieurs théories sur la planification optimale d'un réseau, mais elles donnent des résultats approximatifs, qui doivent toujours être adaptées aux contraintes locales et financières.

# Constitution de l'échantillon : définition des variables caractéristiques à étudier



- Hauteur de pluie totale  $P(\text{mm})$
- Durée totale  $D(\text{h})$
- Intensité moyenne  $I_{\text{moy}} = P/D$  (mm/h)
- Intensité maximale

## ***Publication des données pluviométriques***

- **La publication des données pluviométriques est du ressort des services publics (ONM, ANRH) qui le font généralement sous forme d'annuaires.**
  
- **Pour chaque station de mesure, les résultats suivants :**
  - ✓ **La hauteur pluviométrique journalière,**
  - ✓ **la hauteur pluviométrique mensuelle,**
  - ✓ **la hauteur pluviométrique annuelle,**
  - ✓ **le module pluviométrique annuel moyen (moyenne arithmétique des hauteurs de précipitations annuelles),**
  - ✓ **la fraction pluviométrique mensuelle (rapport entre le module annuel et le module mensuel considéré),**
  - ✓ **les moyennes, le nombre moyen de jours de pluie, la variabilité des précipitations et des jours de pluie,**
  - ✓ **les cartes de la pluviométrie mensuelle et annuelle.**

## 1.2 Définition des caractéristiques pluviométriques:

Les caractéristiques principales des précipitations sont:

- La durée de la pluie: durée pendant laquelle les précipitations se produisent (heure)
- La hauteur de pluie: hauteur d'eau recueillie par un appareil de mesure pluviométrique durant les précipitation (mm)
- Intensité de pluie: (i) c'est le rapport de la hauteur d'eau (h) tombée pendant la durée (t) ou (d) ;  $i = \frac{h}{t}$  en mm/h

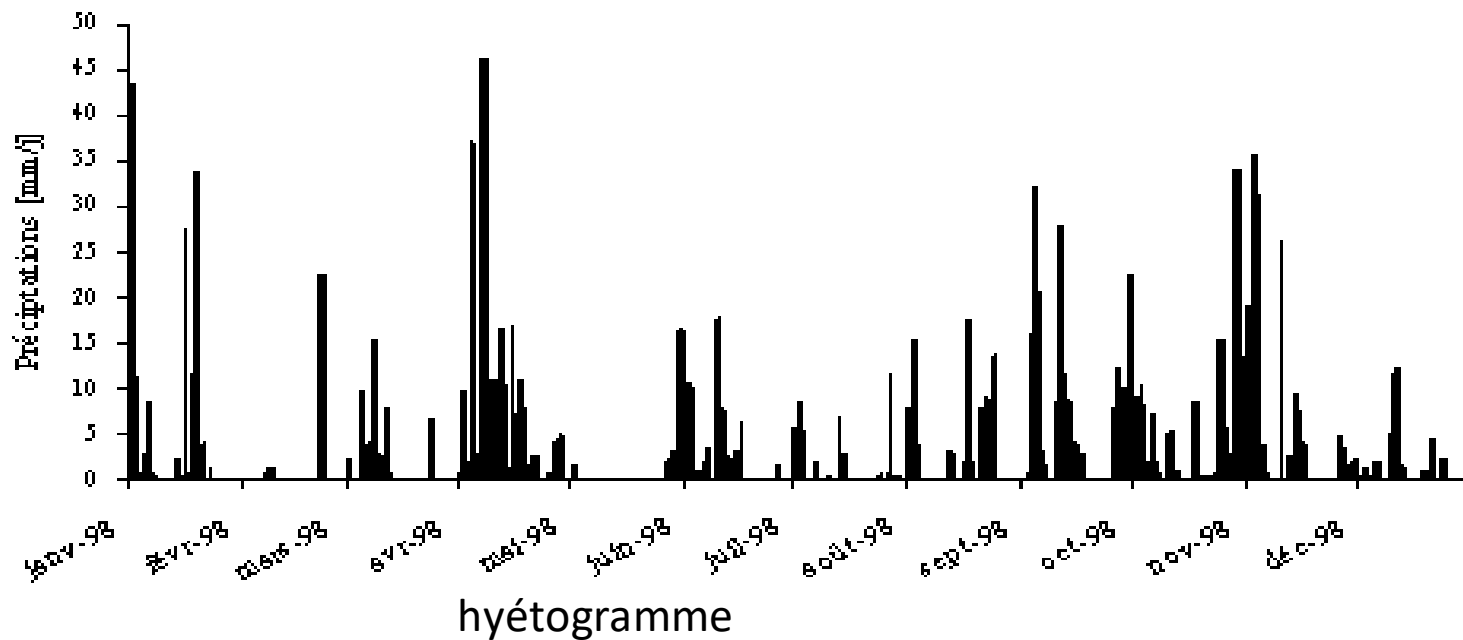
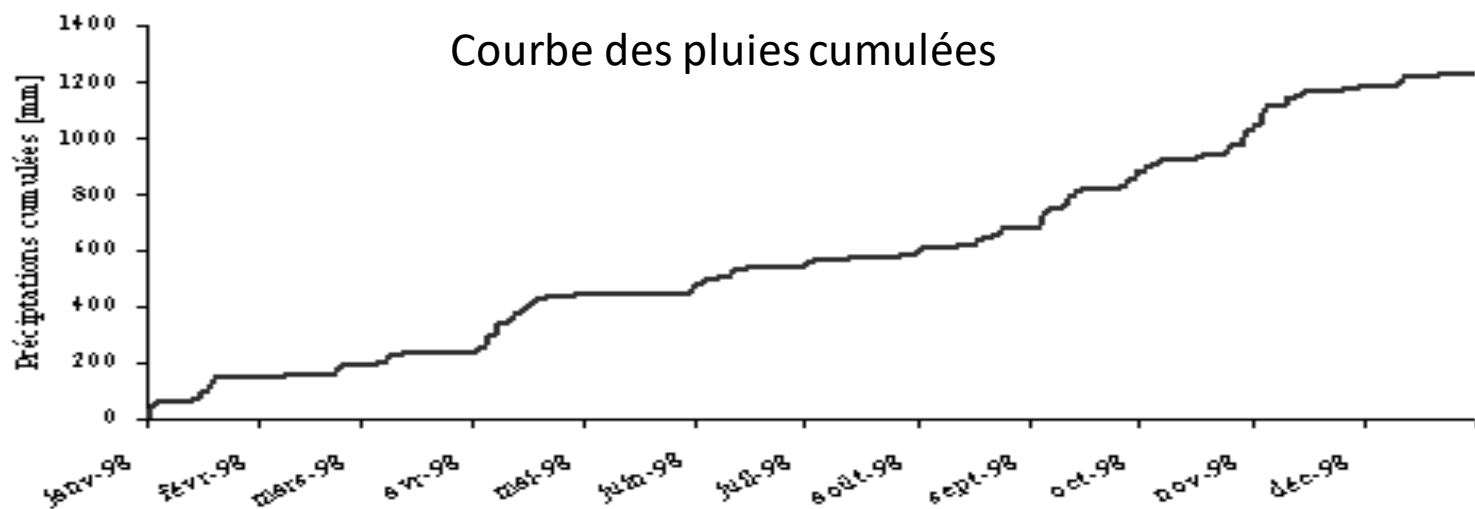
- Fréquence de pluie: c'est le rapport  $f = \frac{n}{N}$  avec;

N: période d'enregistrement

n: nombre de fois que la pluie a été enregistré

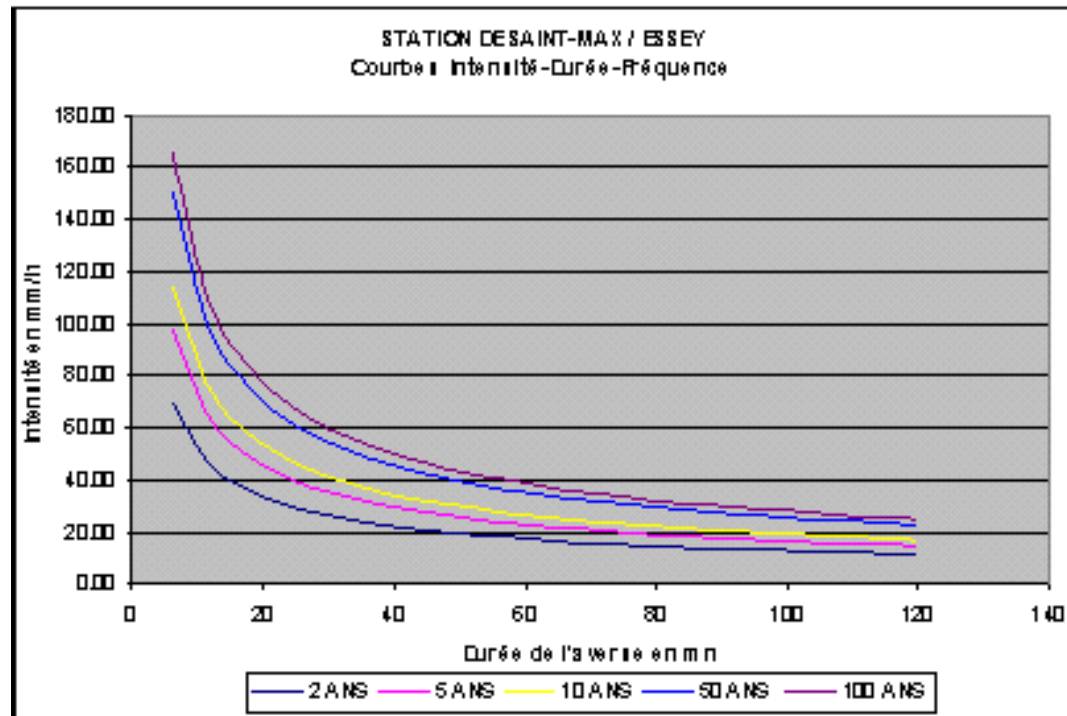
- période de retour: (T) ,  $T = \frac{1}{f}$  en année, c'est la période pendant laquelle

Apparaît au moins une fois,



# Courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF)

- Des dépouillements complets des relevés pour divers intervalles de temps  $Dt$  permettent d'établir des familles de courbes donnant, pour une période de retour donnée, l'intensité moyenne sur l'intervalle de référence  $Dt$ .





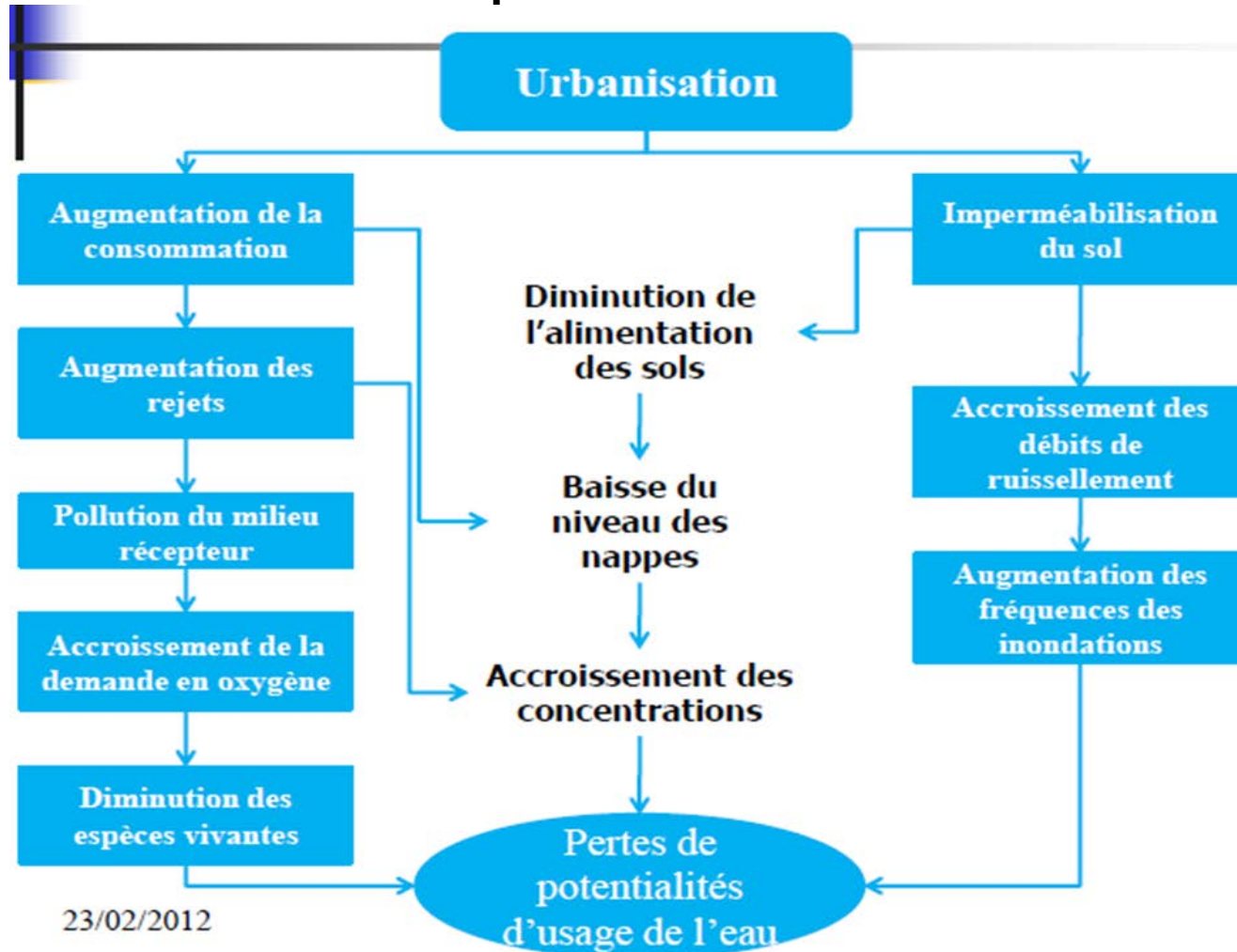
# Tracer les courbes IDF

- Sur chaque hyétogramme on determine les intensités moy max à chaque intervalle de temps  $\Delta t$
- Pour chaque intervalle  $\Delta t$  de référence on classe  $i$  moy max par ordre croissant
- On utilisant se classement pour chacun des  $\Delta t$  on détermine les  $I_M$  qui sont atteintes ou dépassées une foie en 1, 2, ;;;;10;;;30;;;100Ans
- Pour chaque T la série de valeur  $I_M = f(\Delta t)$  est approximé par un model de type

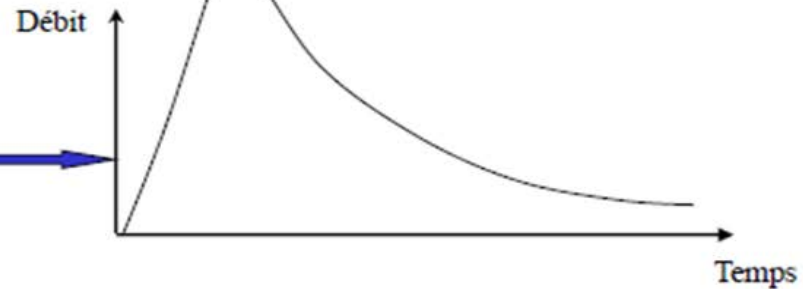
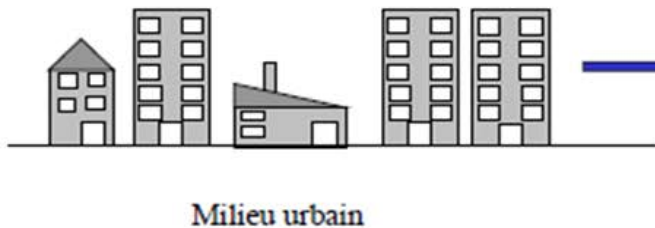
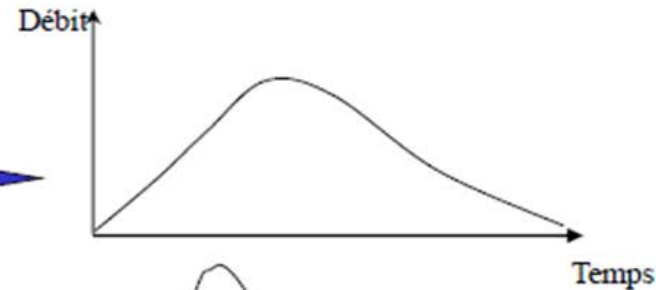
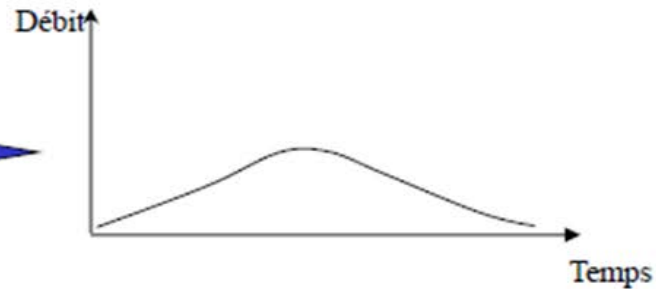
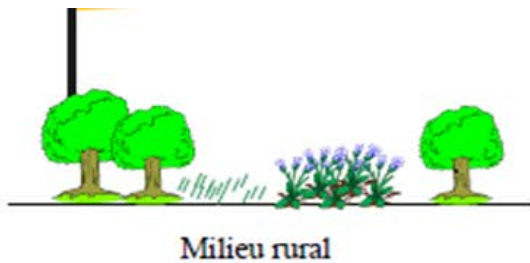
✓ MONTANA ..... 
$$i(T) = \frac{a(T)}{t^{b(T)}} = a(T) \cdot t^{-b(T)}$$

✓ TALBOT..... 
$$i(T) = \frac{a(T)}{(t + b(T))^c}$$

# L'effet de l'urbanisation sur le ruissellement superficiel Débit



# L'effet de l'urbanisation sur le ruissellement superficiel Débit



# II.2 Le bassin versant

## **Définition:**

Le bassin versant représente, en principe, l'unité géographique sur laquelle se base l'analyse du cycle hydrologique et de ses effets.

Plus précisément, le bassin versant qui peut être considéré comme un " système " est une surface élémentaire hydrologiquement close, c'est-à-dire qu'aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur et que tous les excédents de précipitations s'évaporent ou s'écoulent par une seule section à l'exutoire.

Le bassin versant en une section droite d'un cours d'eau, est donc défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel nous pouvons tracer le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite.

Généralement, la ligne de partage des eaux correspond à la ligne de crête. On parle alors de *bassin versant topographique*.

Toutefois, la délimitation topographique nécessaire à la détermination en surface du bassin versant naturel n'est pas suffisante. Lorsqu'un sol perméable recouvre un substratum imperméable, la division des eaux selon la topographie ne correspond pas toujours à la ligne de partage effective des eaux souterraines. Le bassin versant est alors différent du bassin versant délimité strictement par la topographie. Il est appelé dans ce cas **bassin versant réel**

