Hydrologie générale

Réponses aux questions des chapitres 1, 2 et 3

Dr. C. Picouet

Cours 2ème année

Sections
Sciences et Ingénierie de l'Environnement (SIE)
et
Génie Civil (GC)

Chapitre 1. Le cycle et le bilan hydrologiques

Question 1

- L'eau douce est-elle une ressource renouvelable ?

Question 1

Rappel: Ressource naturelle renouvelable : ressource qui, une fois exploitée, peut retrouver son volume antérieur sur une période courte à l'échelle humaine, soit par un processus naturel de croissance, soit par régénération.

↳ L'eau douce est en partie renouvelable, cela dépend du réservoir considéré :
- de son taux de renouvellement (compatible avec l'échelle humaine)
- de son exploitabilité

Exemple : Les eaux souterraines / temps de renouvellement

Aquifères des terrains karstiques	**de quelques jours ou quelques semaines**
Pour la plupart des nappes superficielles en milieu sédimentaire	**quelques années ou dizaines d'années**
Pour les nappes sédimentaires profondes	**quelques centaines ou milliers d'années, et parfois plus**

Question 2

- Que représente l'année hydrologique ?

Question 2

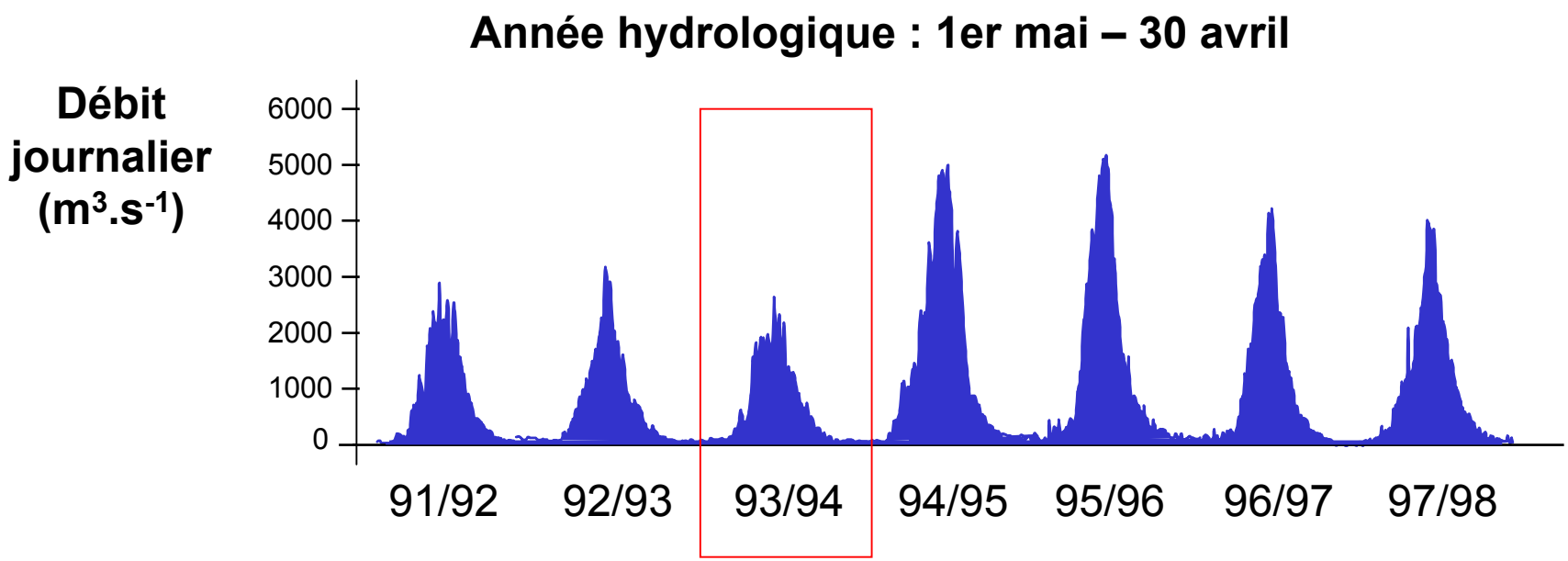
- C’est l’unité temporelle généralement utilisée pour établir un bilan hydrologique pour un système donné

- Période continue de 12 mois choisie de façon que la variation de l'ensemble des réserves soit minimale, de manière à minimiser les reports d'une année sur l'autre

  (glossaire international d’hydrologie)

- En Suisse : Période statistique débutant le 1er octobre et se terminant le 30 septembre de l'année suivante.

Régime hydrologique tropical : le fleuve Niger à Ké-Macina (Mali)



Question 3

- L'équation du bilan hydrologique permet-elle de déterminer des erreurs possibles sur les données qui ont été fournies pour l'établir ?

Question 3

OUI, c'est la première étape dans toutes études hydrologiques !

- Connaissance des 3 termes nécessaire pour vérifier l'égalité :

  Entrées = Sorties ± ΔS ou P= ET+ Q ± ΔS

- Simplification possible : $\Delta S \approx 0$ (sur une année hydrologique moyenne)

  alors P≈ ET+Q. (⚠ ni lac, ni glacier, ni manteau neigeux)

  Si P > ET + Q ou P < ET + Q $\forall$ l'année

  ➔ erreurs possibles sur les données

  - erreur sur les unités, données de précipitations et/ou évapotranspiration non représentatives du bassin versant

  ➔ prélèvements ou apports de débits (naturel ou artificiel)

Question 4

- Que signifie un bilan négatif ?

Question 4

Entrées – Sorties < 0 soit $\Delta S<0$

➔ diminution de la réserve sur la période considérée par rapport à la période précédente

- eaux souterraines
- réservoirs superficiels (naturel et artificiel)
- neige, glace …

Chapitre 2. Le bassin versant et son complexe

Question 1

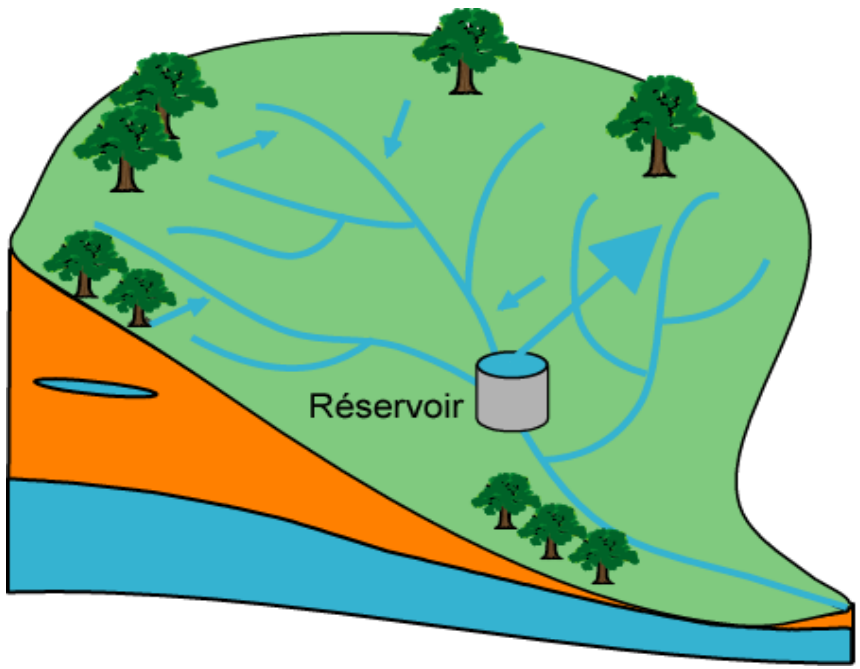
- Quelle est la différence entre un bassin versant réel et un bassin versant topographique ?

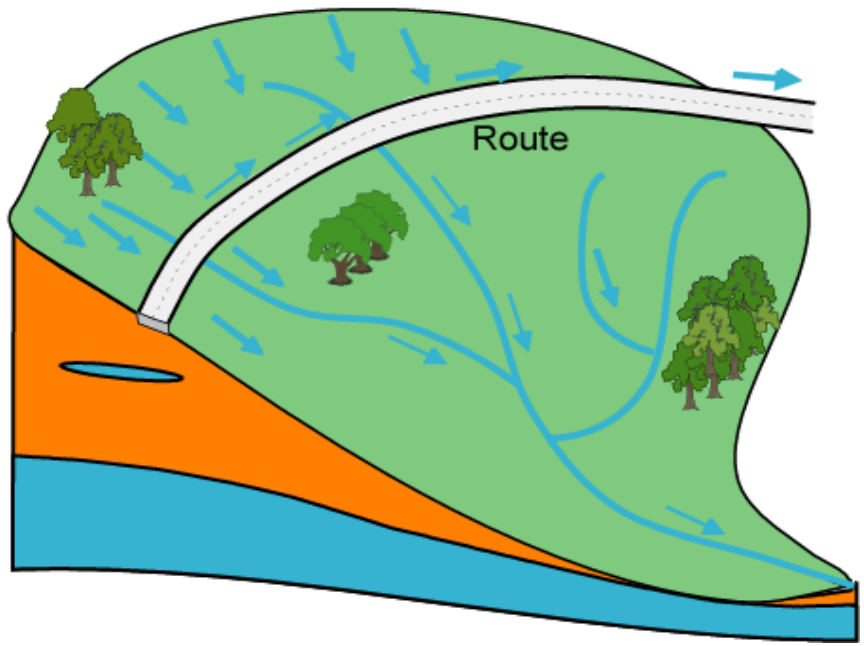
Question 1

- Un bassin versant topographique
  → la ligne de partage des eaux correspond à la ligne de crête.

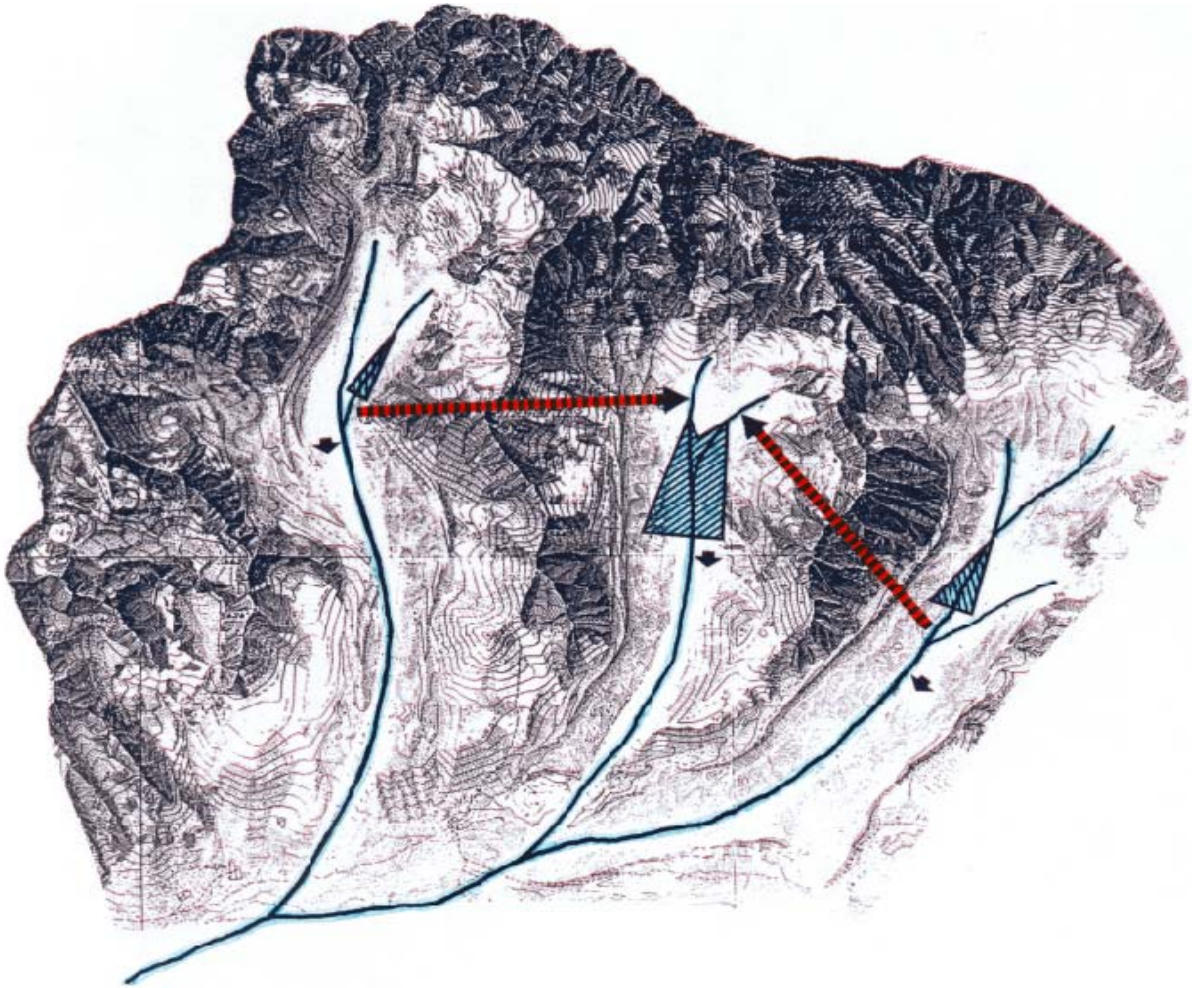
- Un bassin versant réel prend en compte
  - le bassin géologique
  - ou toutes modifications humaines…

Actions Anthropiques - Modification des écoulements





Action antropiques – transfert d'eau entre bassins versants



Question 2

- Que représente le temps de concentration d'un bassin versant ?

Question 2

- Temps que met la goutte d'eau tombée sur le bassin versant en un point situé le plus "hydrologiquement" éloigné de l'exutoire pour arriver à ce dernier

- Concept qui permet d'analyser la réponse hydrologique d'un bassin versant (il caractérise en partie la vitesse et l'intensité de la réaction du bassin versant à une sollicitation des précipitations)

Question 3

- Qu’est ce qu’une courbe isochrone ? A quoi sert t’elle ?

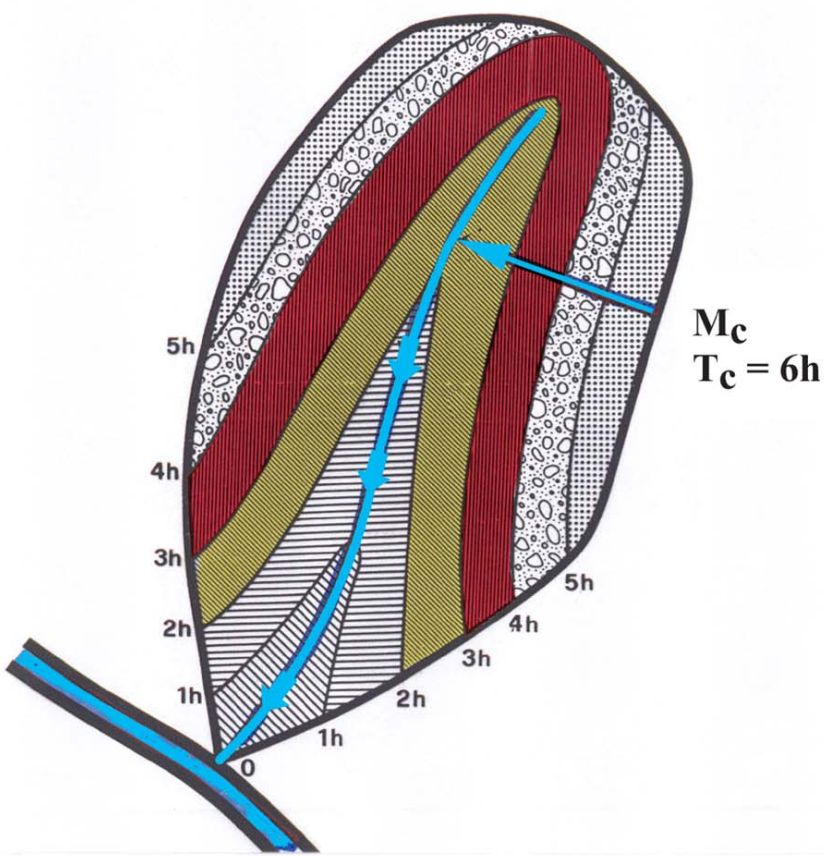
Question 3

- Les courbes isochrones représentent les courbes d'égal temps de concentration des eaux sur le bassin versant.

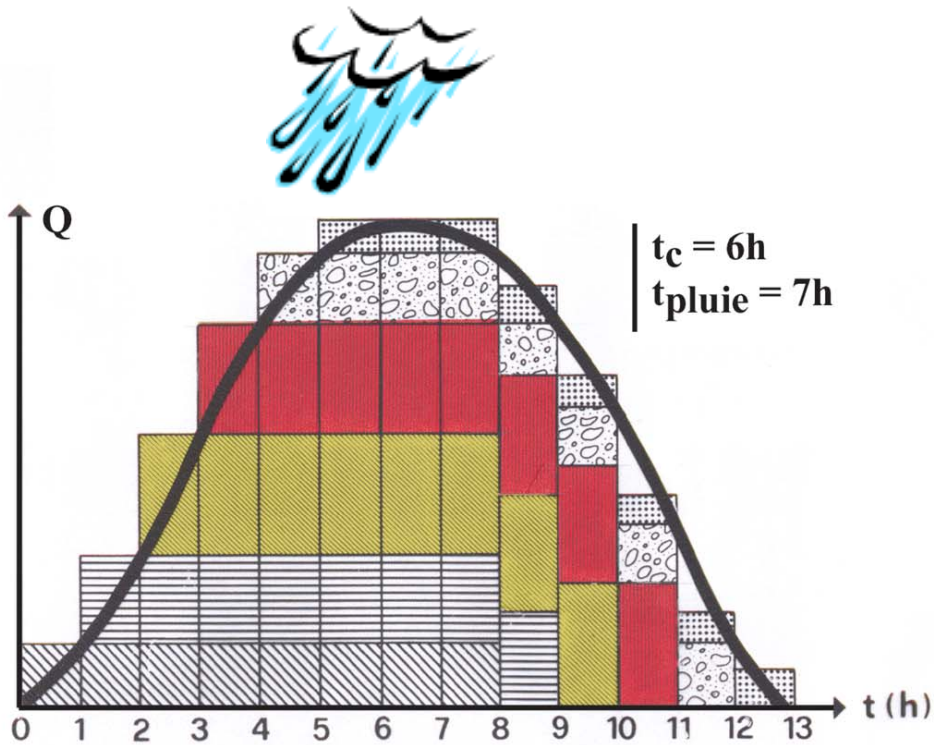
- L'isochrone la plus éloignée de l'exutoire représente le temps mis pour que toute la surface du bassin versant contribue à l'écoulement à l'exutoire après une averse uniforme

- Le tracé du réseau des isochrones permet donc de comprendre en partie le comportement hydrologique d'un bassin versant et l'importance relative de chacun de ses sous-bassins.

Isochrones et réaction hydrologique



Pluie uniforme de 7 heures



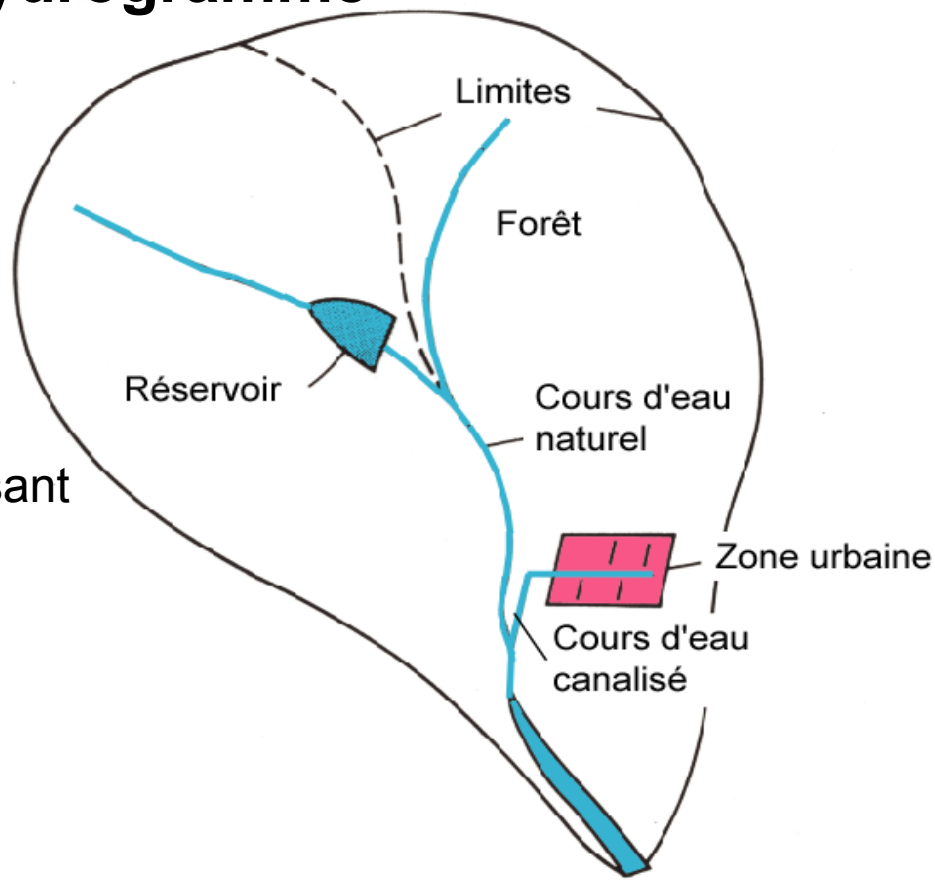
Question 4

- Quelles sont les principaux facteurs qui influencent la réaction du bassin versant à une sollicitation pluvieuse donnée ?

Question 4

Facteurs influents sur l'hydrogramme

1. Intensité des précipitations
2. Durée des précipitations
3. Taille du bassin versant
4. Pente du bassin versant
5. Géométrie du bassin versant
6. Capacité de rétention du bassin versant
7. Morphologie du bassin versant
8. Typologie des cours d'eau
9. Utilisation du sol / couverture du sol
10. Type de sol
11. Pourcentage imperméable



Copyright 1988 by Addison-Wesley Publishing Company, Inc. All rights reserved.

Question 5

- Un coefficient de ruissellement supérieur à l'unité peut-il être déterminé dans un bassin versant donné ?

Question 5

- OUI !

Si Cr>1 alors

lame d'eau ruissellé > lame d'eau précipitée

- Pourquoi ?

  - erreurs dans les données

  - erreurs dans les limites du bassin versant
  (bassin topographique ≠ bassin réel ➔apports souterrains)

  - présence de stockage (neige, glace)

Chapitre 3. Les précipitations

Question 1

- Les précipitations sont-elles variables à l'échelle d'un événement pluvieux ?

Question 1

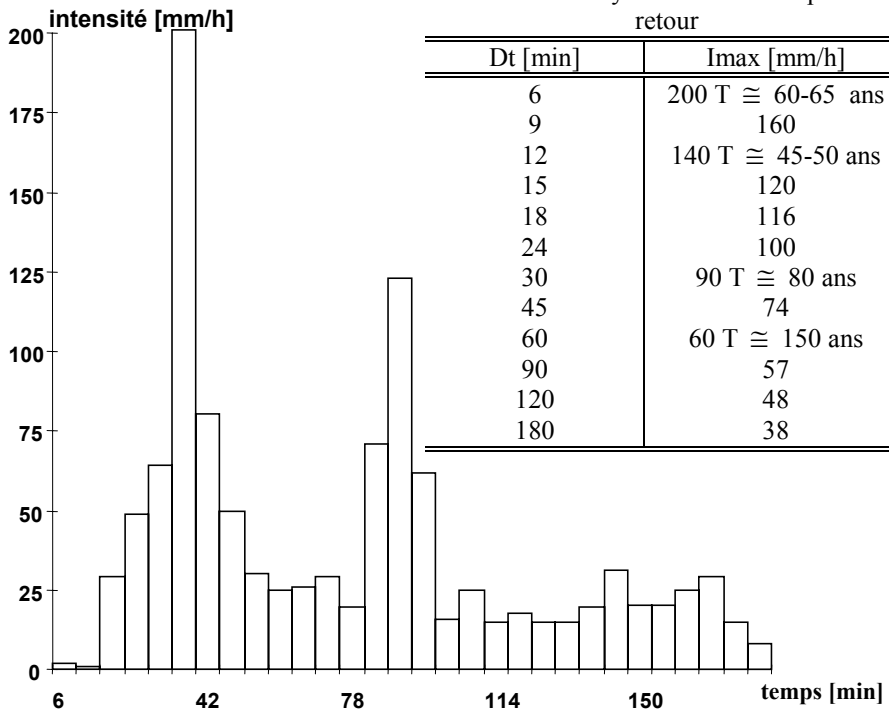
Oui, les précipitations sont variables…

- dans le temps (au cours de l'épisode pluvieux).
- dans l'espace

Analyse de l'épisode pluvieux du 18.7.1976 à Denens/Morges

Hyétogramme de l'averse No 2 du 18 juillet 1976

Morges 18.7.1976 de 19h00 à 01h
Pluie totale = 118.3 mm
Durée = 6 heures
(seul le corps de l'averse est représenté)

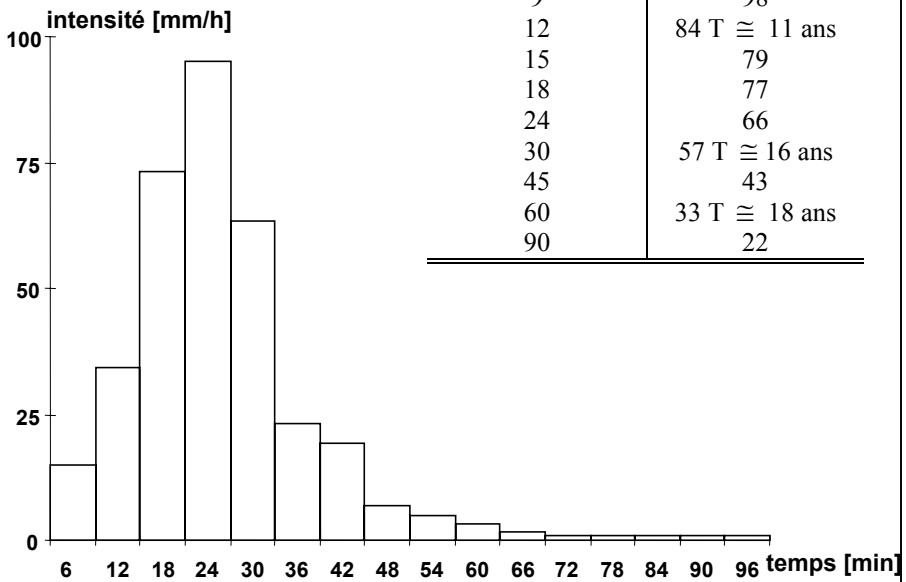


Intensités moyennes max et temps de retour

Dt [min]	Imax [mm/h]
6	200 T ≅ 60-65 ans
9	160
12	140 T ≅ 45-50 ans
15	120
18	116
24	100
30	90 T ≅ 80 ans
45	74
60	60 T ≅ 150 ans
90	57
120	48
180	38

Hyétogramme de l'averse No 3 du 19 juillet 1976

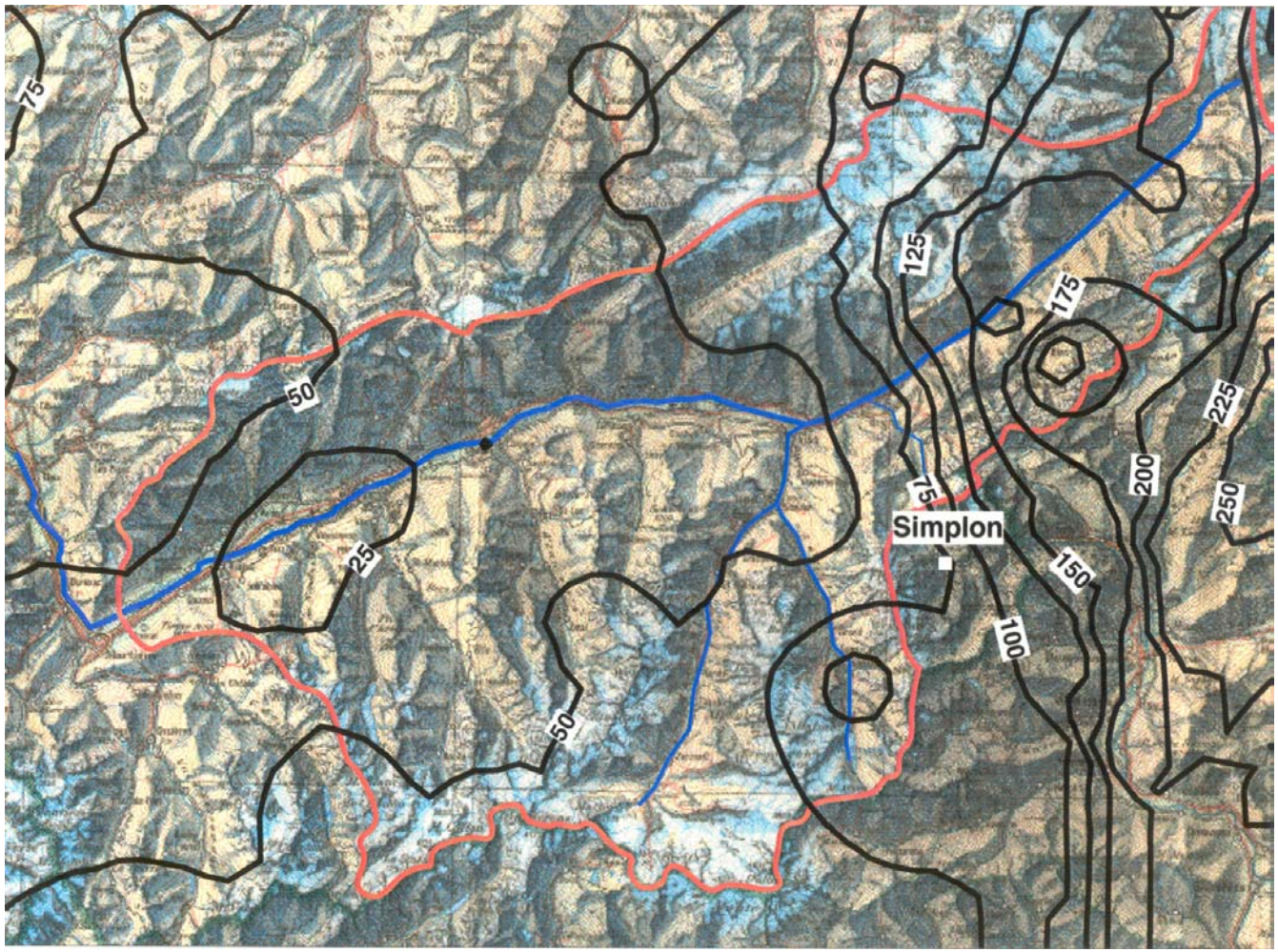
Morges 19.7.1976 de 15h30 à 17h00
Pluie totale = 33.9 mm
Durée = 1h. 30



Intensités moyennes max et temps de retour

Dt [min]	Imax [mm/h]
6	100 T ≅ 8 ans
9	98
12	84 T ≅ 11 ans
15	79
18	77
24	66
30	57 T ≅ 16 ans
45	43
60	33 T ≅ 18 ans
90	22

Champ de répartition spatiale des pluies (en mm) selon l'IGETHZ
Période du 23.08.87 à 00h00 au 25.08.87 à 23h00



Faculté Environnement naturel, architectural et construit ENAC
Institut des sciences et technologies de l'environnement ISTE
Laboratoire Hydrologie et Aménagements **HYDRAM**

Cours 2ème année, Section SIE et GC
Hydrologie générale
Dr. C Picouet
Réponses aux questions n° 30

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Question 2

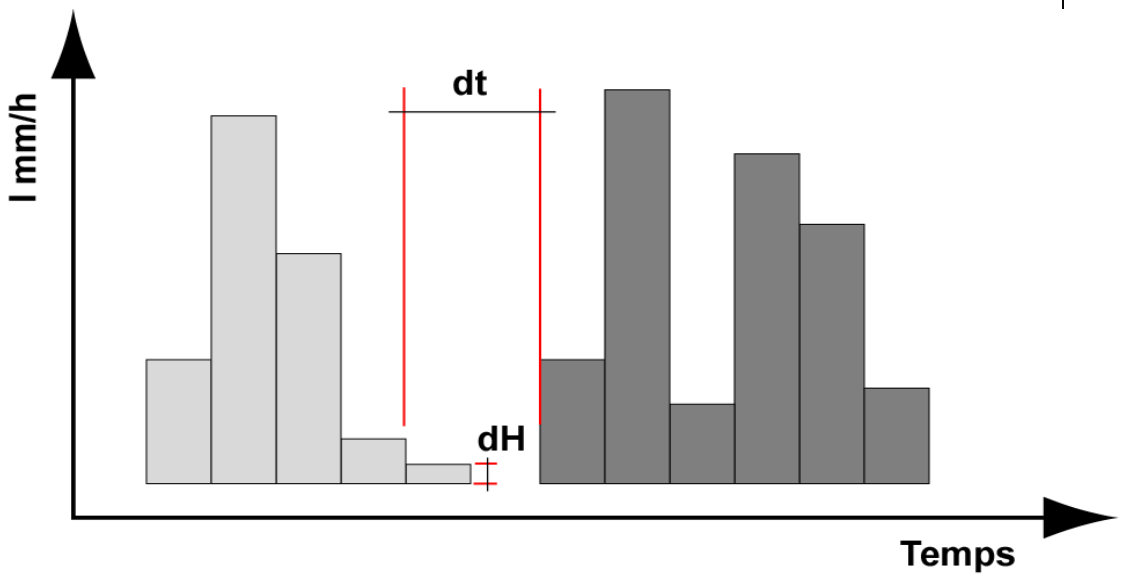
- Par quels critères peut-on différencier une averse d'une autre ?

Question 2

- Utilisation d'un critère de continuité pour séparer deux épisodes pluvieux
- Deux averses sont considérées comme distinctes :

(1) si la précipitation d*H* tombant durant l'intervalle de temps d*t* qui les sépare est inférieure à un certain seuil et

(2) si cet intervalle de temps est lui-même supérieur à une certaine valeur définie compte tenu du type de problème étudié.



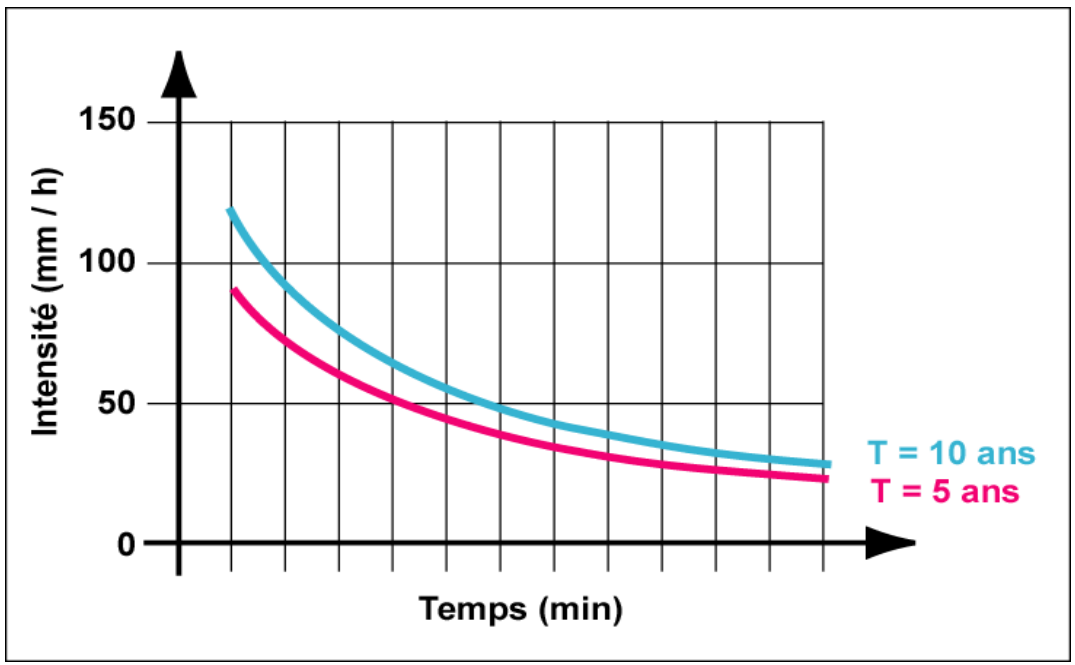
dH < seuil durant dt

Question 3

- Quelles sont les deux lois générales de pluviosité ?

Question 3

- A temps de retour *T* identiques ➔ i =f (1/d)
- A durée *d* égales ➔ i =f (T)



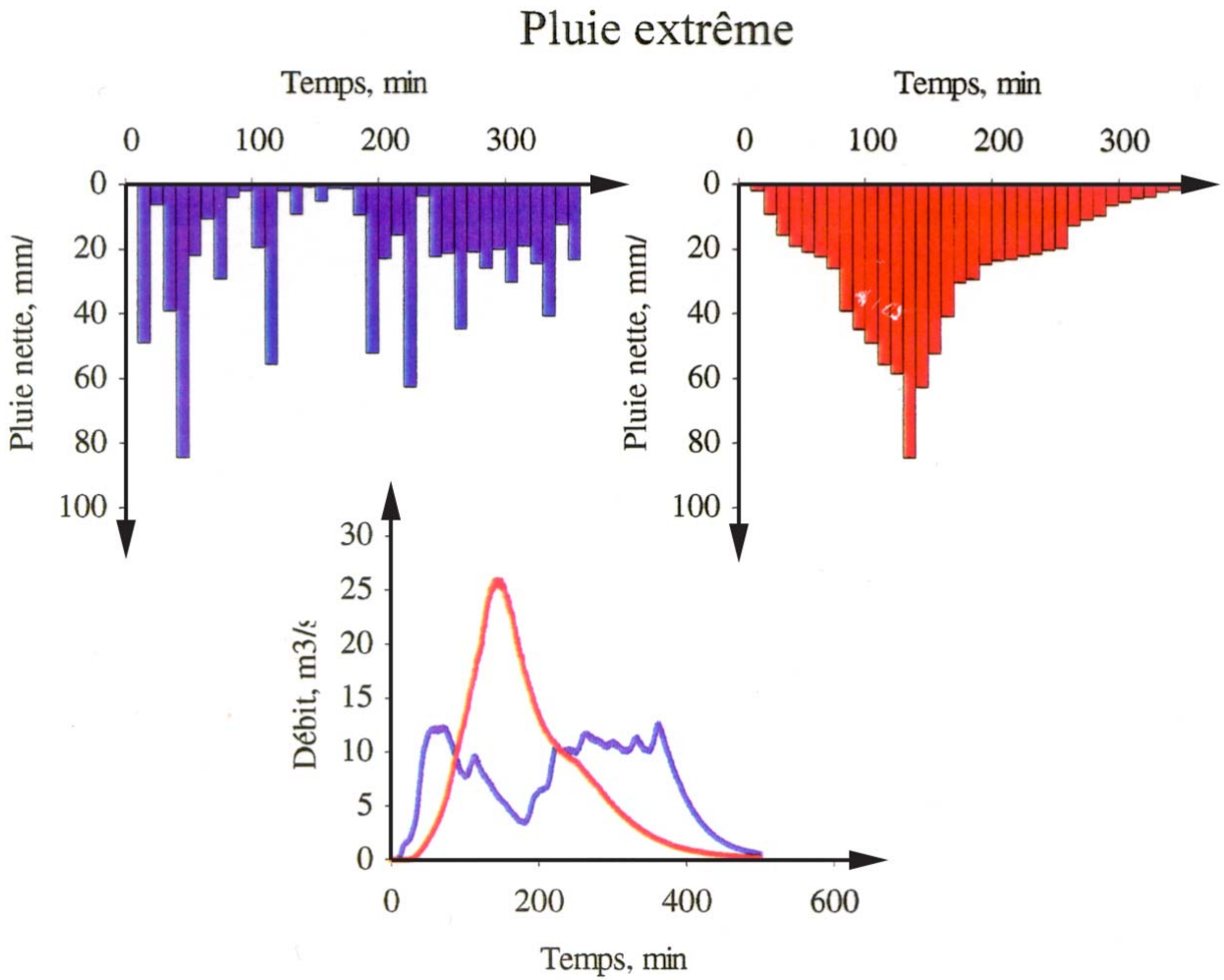
Question 4

- Le comportement hydrologique du bassin versant est-il influencé par la distribution de la pluie dans l'espace et dans le temps ?

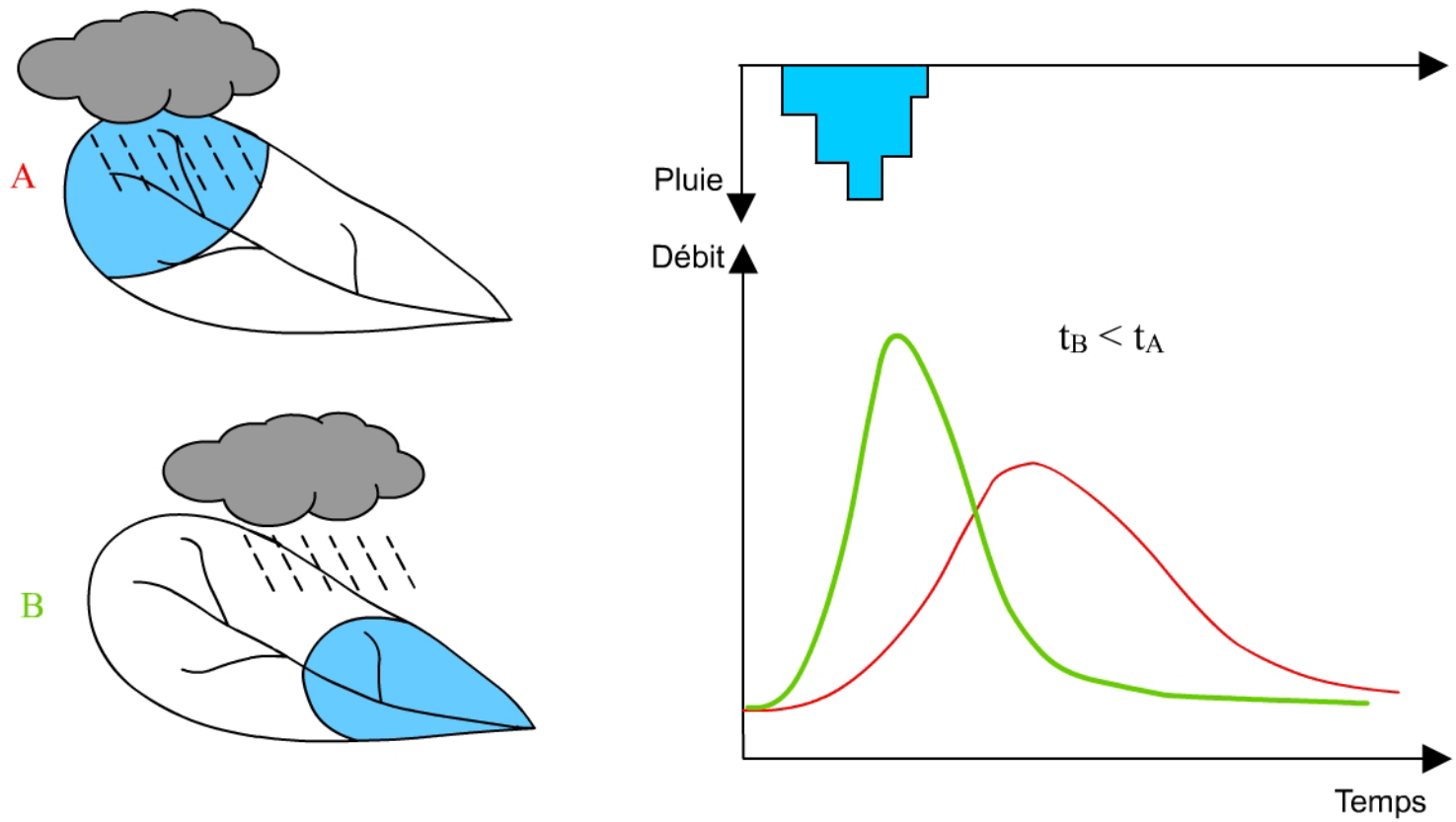
Question 4

- Oui, puisque les précipitations sont elles-mêmes variables…
  - dans le temps (au cours de l'épisode pluvieux).
  - dans l'espace

Structuration des pluies : Influence sur l'écoulement



Distribution spatiale des pluies : Influence sur l'écoulement



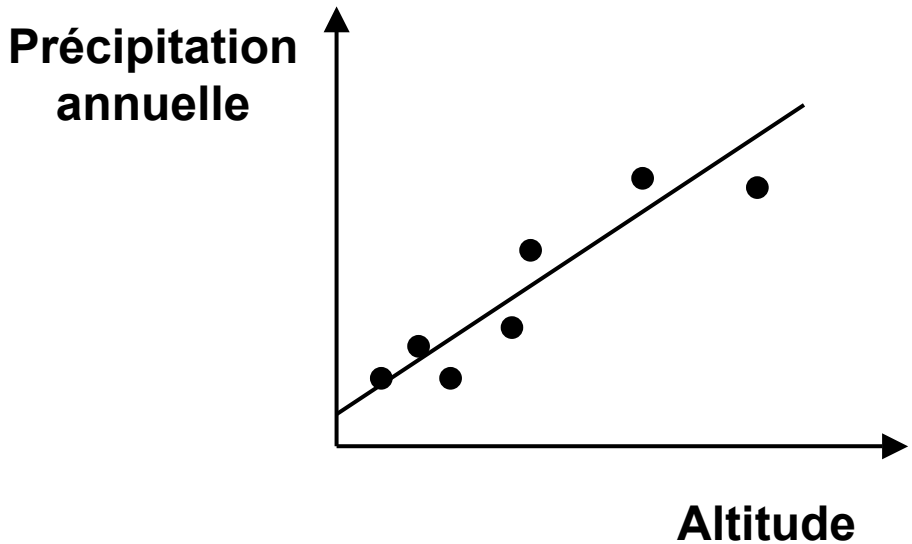
Question 5

• La méthode de la moyenne arithmétique est-elle recommandée pour calculer la pluie moyenne sur un bassin versant si le relief du bassin n'est pas homogène ?

Question 5

Non, car les précipitations peuvent êtres très variables suivant l'altitude…

1. En occurrence (il pleut plus souvent)
2. En volume (il pleut plus)



Aucune méthode n'est vraiment fiable …