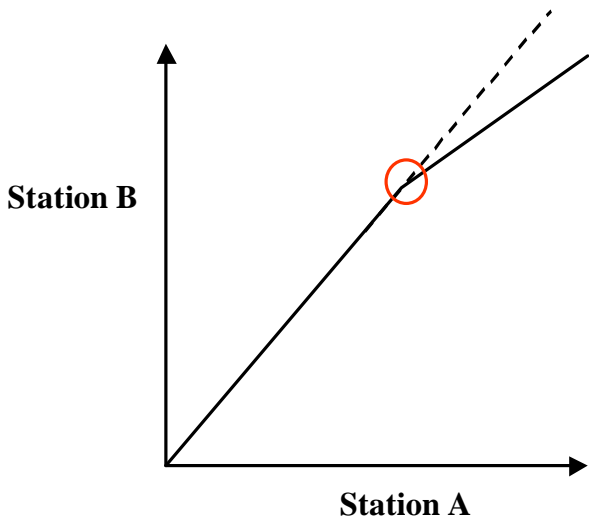


<p>Section SIE/GC</p> <h1>e-drologie</h1> <p>Cours d'Hydrologie Générale</p> <p>Propédeutique II, Juillet 2002 durée : 60 minutes</p> <p>Prof. A Musy, EPFL - ENAC/Hydran - EPFL</p>	<p>NOM :</p> <p>PRÉNOM :</p> <p>SECTION :</p> <p>Nombre de points : / 18 points</p> <p>Note : / 6</p>
--	---

Répondez uniquement dans l'espace prévu à cet effet !

(2pts) 1. Un test du double cumul entre les stations A et B, en prenant A comme station de référence, a donné le résultat suivant :

a) Quelles sont les conclusions de l'analyse ?



Le principe de la méthode consiste à vérifier la proportionnalité des valeurs mesurées à deux stations. L'une des stations (station A) est la station de base ou station de référence, supposée correcte. L'autre station (B) est la station à contrôler. La courbe représentant le cumul de la station à tester par rapport à la station de référence est proche d'une droite si les deux séries sont homogènes.

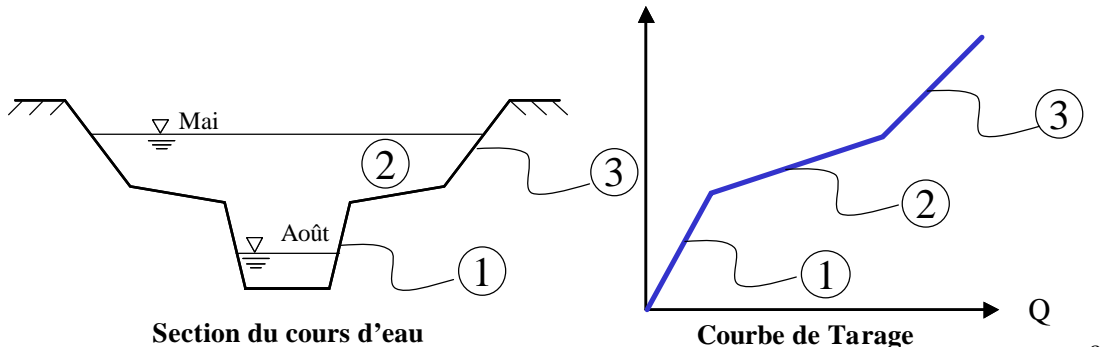
Dans le cas de la figure de la question 1, il y a visiblement une cassure dans le graphique, ce qui indique une hétérogénéité dans les mesures. Sa cause peut être retrouvée dans l'historique des stations : nouvelles appareillages, déplacement de la station, nouvel observateur...

b) Si un problème existe, peut-on y remédier

Si la cause est connue, il est possible de corriger les valeurs en modifiant la pente de la droite dans la partie hétérogène, en adoptant la pente de la partie jugée homogène (en pointiller sur la figure).

(2pts) 2. On vous donne ci-dessous la section d'un cours d'eau ainsi que le niveau de l'eau aux mois d'août (basse eaux) et de mai (hautes-eaux) :

a) Représenter graphiquement la courbe de tarage du cours d'eau dans le graphique ci-dessous :



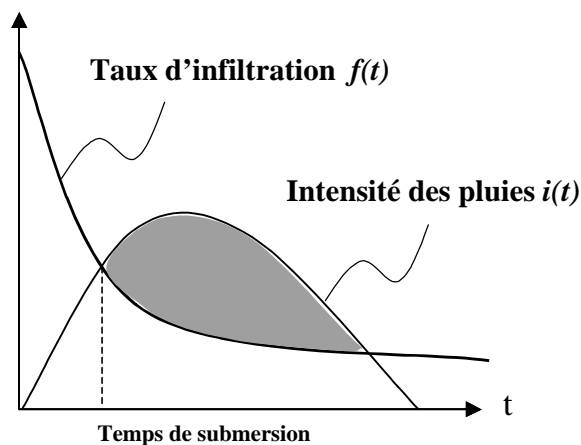
a)

b) En sachant que le régime d'écoulement d'un cours d'eau est torrentiel en mai et fluvial en août, quelles sont les méthodes de jaugeage que vous préconisez dans ces deux situations ?

- Pour l'écoulement fluvial en mai les jaugeages par exploration du champ de vitesse sont bien adaptés (jaugeage au moulinet à partir d'un bateau mobile par exemple).
- Les jaugeages chimiques sont appropriés en cas d'écoulement torrentiel.

(2pts) 3. Expliquez le processus d'écoulement de surface de type hortonien. (vous pouvez illustrer votre propos avec un schéma)

L'écoulement de surface hortonien aussi appelé **écoulement par dépassement de la capacité d'infiltration** apparaît lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité maximale du sol à absorber l'eau (i.e. taux d'infiltration). L'écoulement de surface se produit donc lorsque la capacité d'infiltration devient inférieure à l'intensité des précipitations.



En cas d'averse, le processus d'écoulement se développe en deux phases :

- Au début de l'averse, $f(t) > i(t)$ et la pluie s'infiltré intégralement.
- Lorsque $f(t) = i(t)$, on a atteint le seuil de submersion.
- Puis, $f(t) < i(t)$ et l'eau ne peut plus s'infiltrer et s'écoule en surface. La différence entre ces deux termes constitue la quantité d'eau écoulee.

Ce processus est-il fréquent dans les bassins versants naturels du plateau suisse ? Justifier.

Non, car les bassins versants naturels du plateau suisse sont essentiellement composés de forêts où l'écoulement de surface sur surfaces saturées et l'écoulement de subsurface sont privilégiés. L'écoulement de surface de type hortonien se produit essentiellement sous les climats semi-arides, pour des bassins peu imperméables ou lors de très fortes intensités pluviométriques

(2pts) 4. Quelles sont les deux types d'erreur de mesure que l'on contrôle fréquemment ?

- les erreurs aléatoires : - Elles affectent la précision des données et sont non corrélées. On parle aussi d'erreurs accidentelles.
- les erreurs systématiques : - Elles affectent la fiabilité des données et sont totalement corrélées. On parle aussi d'inconsistance.

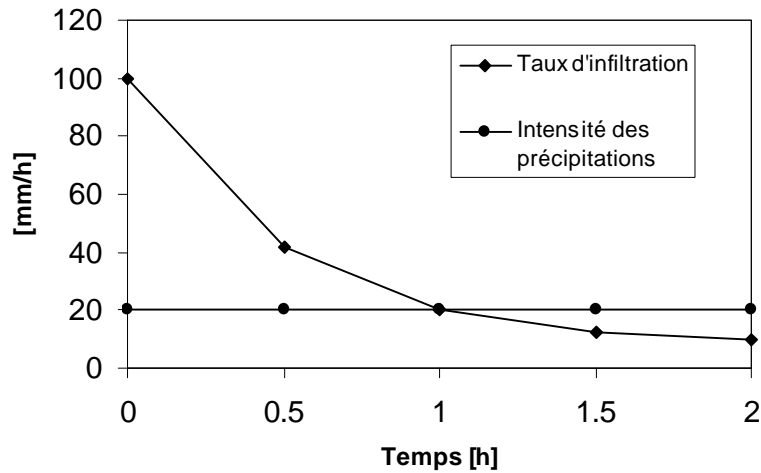
Le test de Student est-il un test paramétrique ? de conformité ?

Oui, le test de Student est un test paramétrique et de conformité, c'est à dire qu'il permet la comparaison d'une caractéristique d'un échantillon à une valeur de référence, destinée à vérifier si la caractéristique correspondante de la population peut être admise égale à la valeur de référence.

(3pts) 5. Un pluviomètre a enregistré une précipitation d'intensité moyenne de 20 mm/h durant deux heures.

a) Au moyen d'une fonction d'infiltration de Horton (cf. indications ci-dessous) on vous demande de calculer le temps de submersion (heure à laquelle débute le ruissellement) et le volume approximatif infiltré durant l'événement.

Utiliser le principe de la question 3 : Lorsque $f(t)=i(t)$, on a atteint le seuil de submersion.



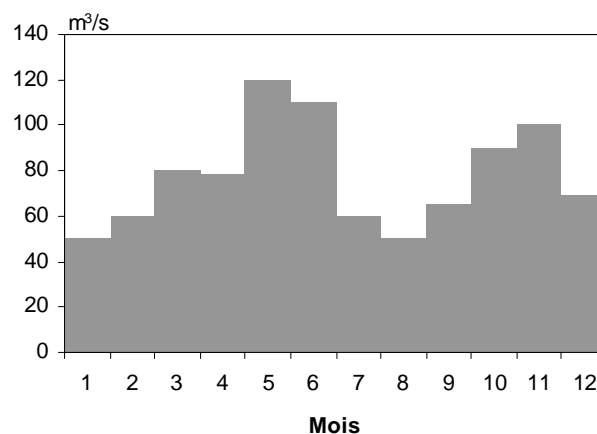
Temps de submersion = 1.018 heure ;

Lame précipitée=40 mm, Lame infiltrée = environ 33 mm ;

b) Après l'averse décrite ci-dessus, une seconde averse de 40 mm/h durant 30 minutes se produit. Suivant que cette deuxième averse se produit 1 ou 24 heures après la première, quelles quantités d'eau seraient infiltrées ? Expliquez (sans faire de calcul).

Si l'averse se produit 1 heure après, le sol est saturé, la quantité d'eau infiltrée sera faible, voir nulle et le ruissellement plus important. Si l'averse se produit 24 heures après, le sol aura eu le temps de se ressuyer et sa capacité d'infiltration sera plus importante.

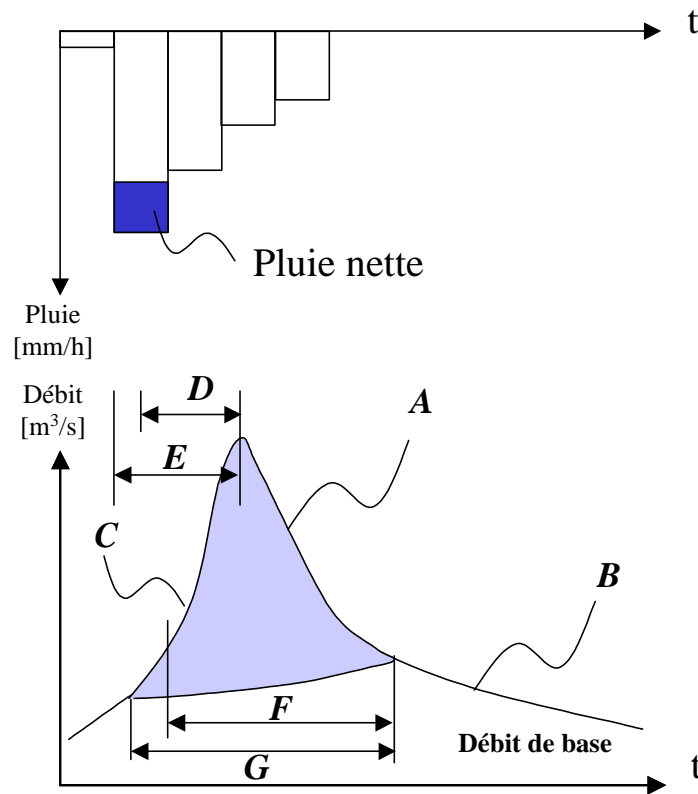
(1pts) 6. Le graphique ci-dessous représente le régime hydrologique d'un cours d'eau de l'hémisphère nord.



De quel régime hydrologique s'agit t'il ? Justifier.

On observe deux maxima nets des débits : le premier, assez prononcé vers mai-juin, est dû à la fonte des neiges ; le second, vers octobre- novembre, est dû aux pluies tombées en automne. C'est un régime mixte de type **nivo-pluvial**.

(2pts) 7. A quels éléments du hyétogramme et de l'hydrogramme correspondent les définitions suivantes ?



D Temps de réponse du bassin versant

B Courbe de tarissement.

F Temps de concentration

C Courbe de crue

E Temps de montée

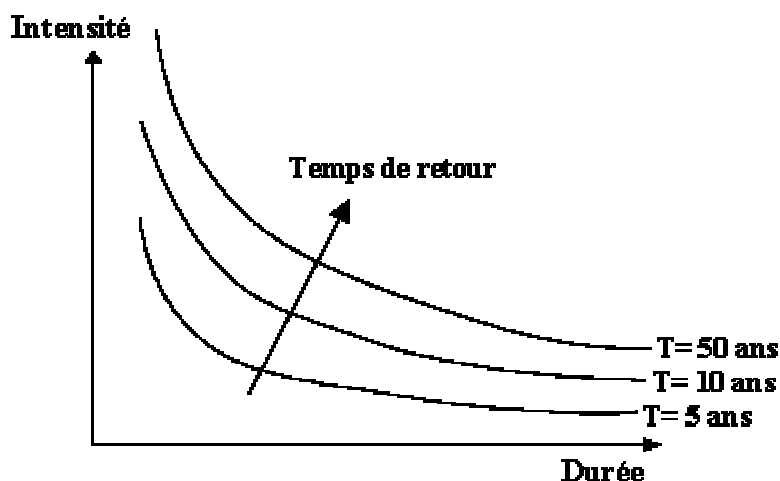
A Courbe de décrue

G Temps de base

(2pts) 8. Pour un temps de retour donné, plus la durée de la pluie sera importante et plus l'intensité moyenne maximale sera importante. Cette affirmation est-elle exacte ? Justifier.

L'affirmation ci dessus est fausse !

On se réfère à l'expression de la première des deux lois générales de pluviosité qui peut aussi être représentée selon des courbes Intensité-Durée-Fréquence (cf. figure) : pour une même fréquence d'apparition - donc un même temps de retour - l'intensité d'une pluie est d'autant plus forte que sa durée est courte.

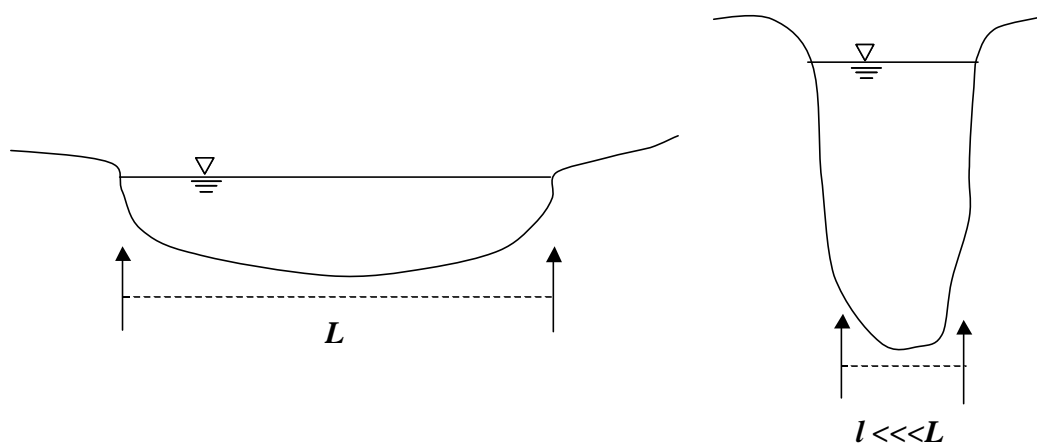


Pour une durée de pluie donnée, plus le temps de retour est grand et plus l'intensité moyenne maximale sera importante. Cette affirmation est-elle exacte ? Justifier.

L'affirmation ci-dessus est vraie ! On se réfère à l'expression de la deuxième des deux lois générales de pluviométrie et toujours aux courbes IDF (cf. figure) : à durée de pluie égale, une précipitation sera d'autant plus intense que sa fréquence d'apparition sera petite (donc que son temps de retour sera grand).

(2pts)

9. La figure ci-dessous présente deux configurations de lac (section longitudinale) qui se situent dans la même zone climatique.



Profil en long lac 1

Profil en long lac 2

- a) Discuter les différences entre ces deux lacs vis à vis de l'évaporation sachant que leurs volumes sont équivalents. Comment peut-on estimer les pertes par évaporation pour de tel système? Justifier

L'évaporation d'une surface d'eau libre dépend notamment des propriétés physiques et géométriques de cette surface, c'est à dire son étendue et sa profondeur. Les différences entre ces deux lacs se situent au niveau de ces deux propriétés. **L'étendue** de la surface d'eau libre va jouer un rôle important sur les quantités évaporées puisque l'évaporation, à vitesse du vent égale, est proportionnelle à la surface évaporante ainsi qu'à l'humidité relative. **La profondeur** de la surface d'eau libre va aussi jouer un rôle essentiel sur la capacité de cette dernière à emmagasiner de l'énergie mais pas forcément sur les volumes évaporés.

De par sa plus faible profondeur et sa plus grande étendue, le lac 1 est soumis à une évaporation plus importante.

Pour de tel système, les pertes par évaporation peuvent être estimées à l'aide du bilan hydrologique connaissant les volumes d'eau entrant (précipitations, débits des affluents) et sortant (débit sortant, infiltration).

b) Qu'en est-il en ce qui concerne le laminage des crues entrant dans les deux systèmes ?

Les deux lacs peuvent jouer un rôle important du fait de leur capacité de stockage temporaire d'un certain volume d'eau.

Le lac 1 présentera un laminage de crue plus important que le lac 2. En effet, de part sa morphologie un même volume d'eau provoquera une plus faible augmentation de hauteur d'eau dans le lac 1 que dans le lac 2 et donc un laminage plus important dans le lac 1.

10. Questions subsidiaires (cochez la (les) bonne(s) réponse(s)):

a) Un coefficient de ruissellement égale à ...

- 0.5 correspond à un coefficient de ruissellement en forêt.
- 0.1 correspond à un coefficient de ruissellement pour des cultures dans le sens de la pente.
- 0.9 correspond à une zone urbanisée

b) Comment peut-on mesurer la pluie nette ?

On ne peut pas mesurer la pluie nette, on ne peut que l'estimer indirectement !