

# Écoulements dans la zone non-saturée

Niveau d'étude  
**Bac +5**

ECTS  
**3 crédits**

Composante  
**Sciences Fondamentales  
et Appliquées**

Période de l'année  
**Semestre 9**

## En bref

- # **Langue(s) d'enseignement:** Anglais
- # **Méthode d'enseignement:** En présence
- # **Organisation de l'enseignement:** Formation initiale
- # **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Description

Cet enseignement présente les bases des transferts d'eau dans les sols et la zone non saturée. Une première partie de cet enseignement concernera la conductivité hydraulique à saturation des sols. La deuxième partie présentera les spécificités de la conductivité hydraulique en milieu non saturé et sa détermination par modélisation.

Il s'articulera autour de :

- \* Principes de l'écoulement de l'eau sols saturés, mesure de Ksat.
- \* Concepts des écoulements en écoulements dans la zone non-saturée (équation de Richards, courbes de rétention et fonctions de pédo-transfert).

- \* Modélisation des écoulements dans la zone non-saturée (utilisation du logiciel Hydrus-1D)

## Objectifs

Les objectifs de cette UE sont de présenter les lois qui régissent l'écoulement de l'eau dans les sols en conditions saturées et non-saturées.

Démontrer la loi de darcy dans les sols à saturation et définition de la conductivité hydraulique des sols à saturation (Ksat). Identification des paramètres qui jouent un rôle sur la conductivité hydraulique à saturation (couramment appelée perméabilité).

Présentation des méthodes de mesure de Ksat sur le terrain : méthode de Porchet, infiltromètre à niveau constant, infiltromètre double anneau.

Relation entre Ksat et risque de transferts de polluants vers les eaux superficielles et les eaux souterraines.

En milieu non saturé le cours vise à présenter les concepts théoriques de l'écoulement de l'eau dans les sols non saturés. Une partie du cours concernera les techniques de mesure de l'humidité du sol (TDR) et de la courbe de rétention d'eau (presses de Richards, méthode wind). La dernière partie du cours présentera les approches de la modélisation des écoulements 1D dans la zone non saturée.

## Heures d'enseignement

Écoulements dans la zone non-saturée - CM	CM	4h
Écoulements dans la zone non-saturée - PPD	Pédagogie par projet	5h
Écoulements dans la zone non-saturée - TD	TD	8h
Écoulements dans la zone non-saturée - TP	TP	6h

## Pré-requis nécessaires

Avoir suivi des enseignements de géologie, d'hydrogéologie générale et de science des sols (potentiel de pression dans la zone non-saturée) en Licence de Sciences de la Terre.

Avoir suivi l'UE Science des sols – processus de formation du tronc commun du master STPE

## Programme détaillé

### Contenu

- \* Concepts des transferts d'eau en sol saturé et en sol non saturé
  - \* Méthodes de mesure de  $K_{sat}$
  - \* Méthodes de mesure de l'humidité du sol
  - \* Approche de modélisation 1d des transferts dans la ZNS
- Cet enseignement sera découpé en cours (6h) et en travaux dirigés (9h) et en travaux pratiques (12). Le cours permettra de définir les concepts de l'écoulement de l'eau en milieu saturé et non saturé et les principes de la modélisation. Les travaux dirigés correspondent à des exercices pratiques de calcul de la porosité et de la rétention de l'eau dans les sols, de calculs de la conductivité hydraulique à saturation et d'interprétation de données de teneur en eau du sol en fonction du temps et de la profondeur en milieu non saturé pour suivre les écoulements de l'eau.

La formation hybride en TP correspond à un projet réalisé sur l'estimation des propriétés hydrodynamiques d'un sol à partir

d'autres propriétés (fonctions pédotransfert) et de simuler un écoulement vertical à partir de données climatiques (chronique de pluviométrie). Une restitution des étudiants sous la forme d'un compte-rendu présentant la démarche choisie et les résultats sera évaluée.

## Compétences visées

Estimer les propriétés hydrodynamiques d'un sol à partir de tests d'infiltration et de données texturales.

Estimer les besoins transpiratoires pour des cultures variés.

Simuler le déficit hydrique pour une culture et des conditions climatiques données.

Simuler l'évolution de la recharge des aquifères en fonction du climat et des usages du sol.

## Bibliographie

- \* Physique du sol. André Musy, Marc Soutter. 1991. Editions Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR)
- \* Introduction To Environmental Soil Physics. Daniel Hilel. Editions Elsevier. <https://archive.org/details/IntroductionToEnvironmentalSoilPhysicsDanielHilel>
- \* Sols et environnement. Michel-Claude Girard, Christian Walter, Jacques Berthelin, Jean-Claude Rémy. 2011. 2<sup>e</sup> édition. Editions Dunod, collection sciences sup

---

## Infos pratiques

### Lieu(x)

# Poitiers-Campus