



Partie 2. Enjeux planétaires contemporains

L'eau et le sol, un patrimoine durable ?

Activités pratiques Ex.A.O.

4 – Dynamique d'une nappe et pollution-----

Connaissances	Capacités et attitudes
L'agriculture a besoin pour cela de sols cultivables et d'eau. L'eau, ressource vulnérable est indispensable aux activités humaines.	Expérimenter, modéliser, extraire et exploiter des informations.

1. Intentions pédagogiques

Cette activité a pour but de montrer l'importance primordiale de deux facteurs pour la production agricole : l'eau et le sol. On sait déjà que l'eau est indispensable à la croissance des plantes et on ne cherche pas à le démontrer. On mettra l'accent sur la vulnérabilité de l'eau à l'échelle locale, avec les effets de la pollution physique et/ou chimique de l'eau disponible.

Le modèle permet une meilleure compréhension de ce qu'est une nappe phréatique libre et sa dynamique. Les surfaces topographiques et piézométriques sont observables.

La qualité de l'eau dépend de mesures telles que la DBO (Demande Bactériologique en Oxygène), indicateur de pollution organique. Une mesure sur 5 jours pourra être réalisée pour des milieux choisis.

Les observations et la dynamique de la nappe mise en évidence par Ex.A.O. pourront alors être mises en relation avec les processus de pollution d'un sol et d'une eau de consommation, ainsi que la responsabilité humaine en matière de respect des équilibres des écosystèmes.

2. Expérimentation assistée par ordinateur

TP Ex.A.O. Activité 4 : simulation d'une pollution de nappe phréatique

On utilise un aquarium contre la paroi duquel on colle des piézomètres, constitués de demi-tubes P.V.C. perforés. Ils permettent de visualiser les niveaux piézométriques. On réalise à l'intérieur un relief fait de sable moyen. L'alimentation en eau se fait par un côté, l'évacuation par celui opposé. Le système d'évacuation doit être bas mais réglable et d'un débit suffisant (puits de pompage possible, avec tube de P.V.C. entier perforé).

Pistes d'exploitation

- On peut faire fonctionner cette modélisation et observer la surface piézométrique et ses variations en fonction de celles de l'alimentation (débit de l'eau d'arrivée) ou en fonction d'un pompage (par siphonage) ou en fonction de variations de l'évacuation à l'exutoire (robinet).

- On peut enfin effectuer plusieurs simulations :

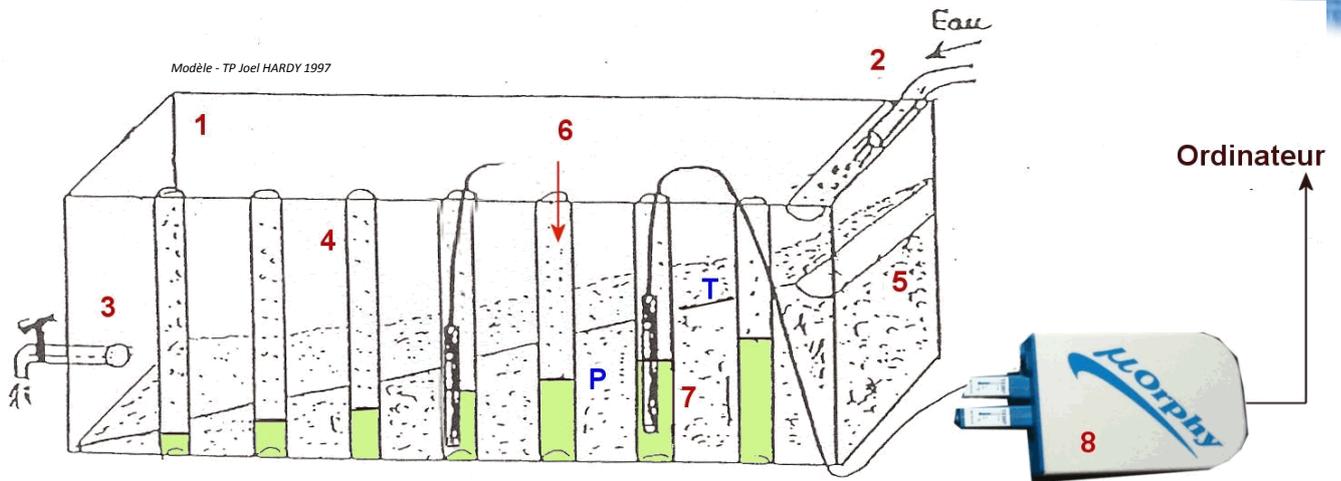
* simuler un captage par siphonage, démontrant ainsi ce qu'est un cône de rabattement,

* réaliser une simulation de pollution chimique (fluorescéine) ou physique (température) et on suit ses conséquences en amont, en aval. Plusieurs sondes thermiques (pollution physique) couplée à une chaîne EX.A.O. permettront un suivi dynamique de la pollution. On peut reprendre une pollution identique et faire varier les caractéristiques de la nappe.



Résultats attendus :

Modélisation en place :



1- Aquarium

5- Sable moyen

2- Arrivée d'eau

6- Point de pollution

3- Robinet d'évacuation

7- Sonde thermique

P- Surface piézométrique

4- Puits

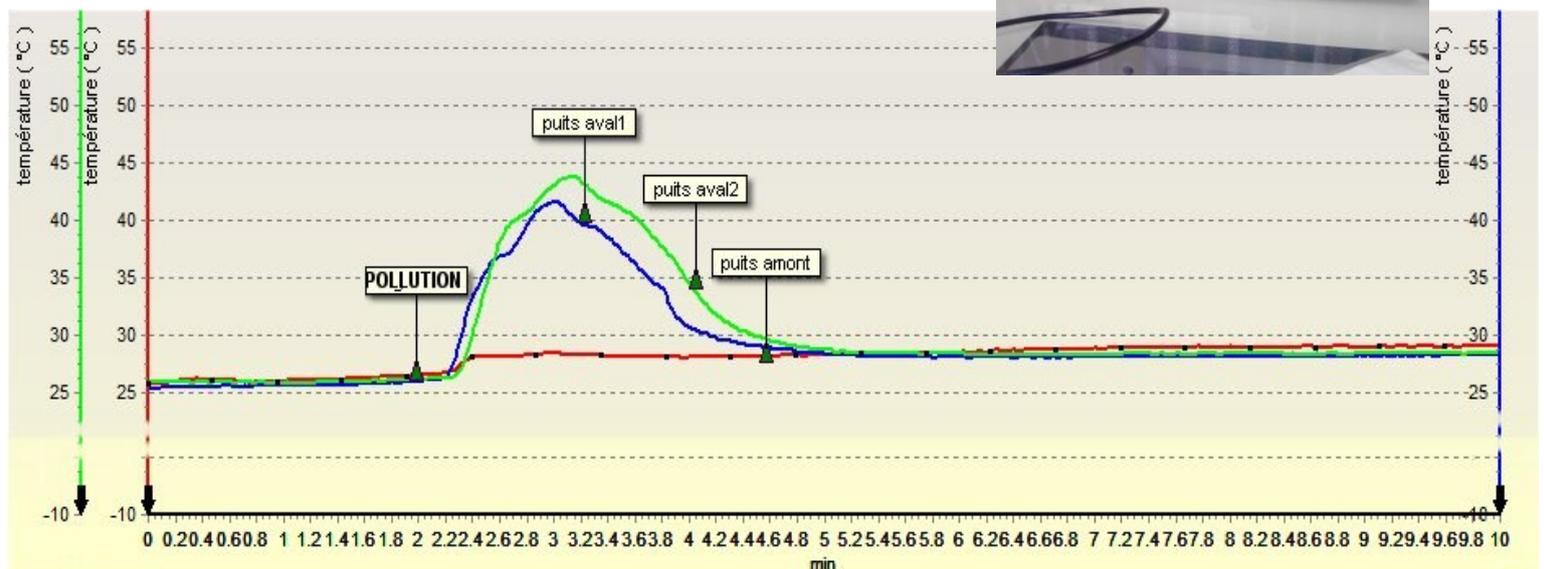
8- Interface ExAO

T- Surface topographique

Résultats puits amont et aval :

Essais ici avec 3 capteurs : 1 en amont et 2 en aval.

Plus le 2^{ème} capteur aval est éloigné de la zone polluée, plus le temps d'arrivée de la pollution est long.



On montre ainsi l'importance de la gestion de l'eau et de sa qualité, en particulier pour l'eau d'une nappe phréatique, responsable de la qualité d'un sol ou d'une eau de consommation en cas de captage.



TP Ex.A.O. Activité 5 : MESURE DE LA DBO-5

1. Intentions pédagogiques

Cette activité a pour but de montrer l'importance primordiale de la gestion d'une ressource indispensable: « l'eau ».

La DBO- 5 (Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours) est un paramètre utilisé pour caractériser la qualité d'une eau. Il mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique des matières organiques qu'elle contient. C'est donc un indicateur du degré de pollution organique d'une eau.

Il est basé sur le fait que les bactéries présentes dans une eau dégradent la matière organique en suspension par des réactions d'oxydations (respiration) consommatrices d'oxygène. La teneur en oxygène dissous baisse avec le temps, ce phénomène est mesurable avec une sonde oxymétrique.

2. Expérimentation assistée par ordinateur

Deux mesures sur *l'évolution de la concentration en O₂ dans l'eau d'un échantillon en fonction du temps*, seront effectuées à 5 jours d'intervalle :

- Une **première mesure au jour J=0**
- Une seconde, **au jour J=5**

La DBO-5 est alors :

$$\text{DBO-5} = \text{Quantité d'O}_2 \text{ à } t = 0 - \text{Quantité d'O}_2 \text{ à } t = 5 \text{ jours}$$

Résultats attendus :

Pour être considérée comme exemptes de pollution organique et de bonne qualité, une eau doit avoir une DBO-5 inférieure à 3 mg.l⁻¹.

5 – LES ECHANGES GAZEUX ENTRE L'AIR ET L'EAU -----

Connaissances	Capacités et attitudes
Action de l'énergie solaire, conséquences sur le peuplement des milieux et sur la biodiversité.	Expérimenter, modéliser, extraire et exploiter des informations.

1. Intentions pédagogiques

Cette activité a pour but de modéliser les transferts d'éléments gazeux (O₂ et/ou CO₂) entre l'hydrosphère et l'atmosphère.

L'objectif est de montrer, d'une part que le gaz est susceptible de passer de l'air vers l'eau et réciproquement, d'autre part, que différents paramètres peuvent influencer ce passage.

2. Expérimentation assistée par ordinateur

Trois mesures sur *l'évolution de la concentration en O₂ dans l'eau* seront effectuées en fonction de la température de l'eau, l'idéal étant de posséder une sonde oxymétrique et une sonde à CO₂ :

- Une première mesure à **température moyenne** de la pièce (15 à 20 °C).
- Une seconde, à **une température froide proche de zéro degré**.
- Une dernière enfin à une température de **35°C maximum** afin de **ne pas endommager la sonde oxymétrique**.

PROTOCOLES DES MANIPULATIONS



PREPARATION DE L'AQUARIUM

Il faut installer la cuve avec ses demi-piézomètres face au groupe d'élèves. On dessine un paysage en relief avec le sable moyen comme l'indique le schéma de montage. On procède au réglage du débit de l'eau d'alimentation ainsi que de celle de l'évacuation, de façon à observer une surface piézométrique sous la surface topographique.

MESURE DE L'ÉVOLUTION DE LA NAPPE PHREATIQUE

Observations directes

- * Ouvrir le robinet d'eau, en prenant garde de ne pas raviner le relief créé par un débit trop fort.
- * Vérifier le bon fonctionnement du robinet de sortie.
- * Equilibrer ces deux débits pour faire apparaître une surface piézométrique stable, c'est le plus délicat.
- * On peut observer les résultats d'un arrêt de l'alimentation ou d'une rehausse du niveau d'évacuation.

1. **Simuler un captage** par siphonage, démontrant ainsi ce qu'est un cône de rabattement,

- * Dans un piézomètre ou dans un puits proche, on siphonne l'eau en recréant ainsi les conséquences d'un captage. On découvre alors un cône de rabattement.

2. **Réaliser une simulation de pollution** chimique (fluorescéine) ou physique (température)

- **On verse 50ml d'eau bouillante refermant la fluorescéine** dans le piézomètre choisi (intermédiaire, de façon à avoir un piézomètre en amont et un en aval) pour une mesure de 5 à 8 minutes suivant les modèles de nappe.

Acquisition des résultats

2. **Réaliser une simulation de pollution** chimique (fluorescéine) ou physique (température)

- **Mettre Les sondes thermiques** aux endroits désirés selon un protocole expérimental rigoureusement décidé à l'avance (Ex : Un capteur en amont et un capteur en aval du puits pollué avec ou sans cône de rabattement)
- durée de La mesure: 5 à 8 minutes
- Pollution au temps $t = 1$ minute

MESURE DE LA DBO-5

- **Prélever l'eau** dans un récipient hermétique sans bulle d'air.
- * Aussitôt rentré au laboratoire, mesurer sa **teneur en oxygène dissous avec une sonde oxymétrique** en lançant le logiciel (mesure dans l'eau). L'unité de mesure conventionnelle est le mg. L^{-1} .
- **Refermer bien hermétiquement** le récipient et le mettre **5 jours à l'obscurité et à 20°C**.
- * Effectuer alors une nouvelle mesure.