

Plan du module «!Qualité de l'eau!»

1. À partir d'exemples de trajets différents, se pose le problème du nettoyage. Toute cette eau sale ne peut pas aller directement à la rivière, la pollution serait colossale.
2. À partir du problème de l'eau sale limpide mais malodorante, se pose le problème de la solubilité dans l'eau.
3. À partir de l'étude des solutions homogènes, se pose le problème du phénomène de saturation.
4. À partir de l'étude des solutions, se pose le problème de la séparation et de la récupération des éléments dissous. Cette recherche rejoint le problème de départ comment nettoyer l'eau.

Il est possible de ne faire que certaines parties du module.

- Module de base sur la qualité de l'eau!: les parties 1 et 4. programme environnement.
- Les parties 2 et 3 renvoient plus à une partie du programme sur la matière!: mélanges et solutions

Matériel!:

- 14 pots avec couvercles
- 2 paquets de filtres à café
- 1 sac de coton
- 2 rouleaux de papier absorbant
- 7 passoires
- 7 entonnoirs
- 20 gobelets
- Loupes binoculaire (prêt à la journée)
- Échantillon station voir avec l'Eds
- Sel
- Film plastique transparent
- 7 billes de verre
- 1 balance de précision
- 7 cuillères

Présentation du contexte global de travail!:

Où vont les eaux usées à depuis votre maison!?

Recueil des premières représentations à partir d'un schéma à compléter. ([document 1](#))

1. **À partir d'exemples de trajets différents, se pose le problème du nettoyage. Toute cette eau sale ne peut pas aller directement à la rivière, la pollution serait colossale.**

Les autres désaccords peuvent également être notés comme par exemple!:

- les eaux de pluie ont elles le même traitement!?

- Après traitement où vont les eaux!?

- ...

Présentation du second contexte de travail¹!:

- Comment nettoyer de l'eau sale!?

a. **Situation de départ**

Le maître présente un pot rempli d'eau boueuse et pose le problème aux élèves!: est-il possible de la rendre propre et limpide.

- **Comment nettoyer cette eau ?**

b. **Réflexion par groupes**

Comment nettoyer l'eau sale!? (simplement) **Quelle expérience réaliser!?**

Les élèves doivent réfléchir à une (ou plusieurs) méthode(s), puis la (les) rédiger.

Exemples!: Les idées qui se dégagent sont les suivantes.

Traiter l'eau dans une usine. (ce n'est pas simple)

Verser l'eau à travers une passoire.

Enlever les saletés à la main ou à l'aide d'un ustensile.

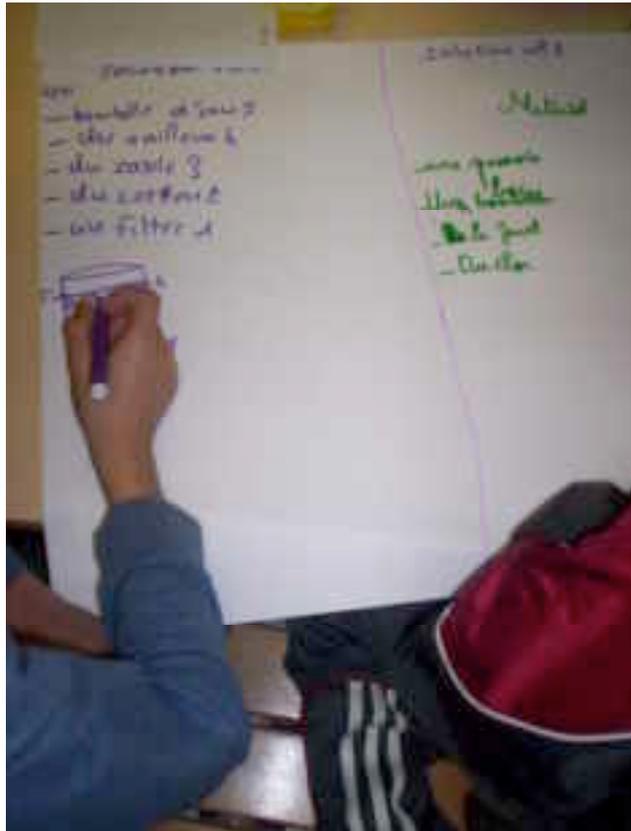
Passer à travers un filtre à café (ou un tissu, ou encore un filtre pour aquarium).

Etc ...

les élèves échangent et essayent de mettre au point ce qui sera l'expérience de leur groupe.

Rédaction d'un poster (A3) pour présentation ou bien selon les pratiques de la classe, le maître peut récupérer certaines feuilles proposant des situations différentes, les afficher au tableau pour qu'elles puissent servir de support au débat.

¹ Contexte plus étroit pour permettre une réflexion plus productive permettant aux élèves d'agir.



c. **Débat collectif**

Un débat général est ensuite organisé qui conduit certains groupes à modifier ou à aménager leur méthode. Deux enseignements sont à retenir de ces moments d'échange.

Remarques!:

Majoritairement les procédés de filtration sont les plus fréquents. Si certains élèves proposent la distillation expérience dangereuse donc non réalisable facilement en classe.

Les élèves comprennent déjà assez majoritairement que la qualité du résultat va dépendre de la grosseur des trous du filtre. Cela conduit certains à douter de leur proposition. «!Ensuite, si l'eau n'est pas propre il faut réessayer précise un élève. Je ne pense pas que l'eau sera complètement propre!» déclare un autre.

Les échanges successifs aboutissent à une limitation des méthodes. Ceux-là même qui avaient formulé des idées peu réalistes les abandonnent d'eux-mêmes lorsqu'ils prennent connaissance de celles des autres.

Les possibilités matérielles sont aussi débattues, dans la malle de matériel il y a Il est possible de récupérer d'autres objets, mais la parti pris doit être celui de la simplicité... (Si possible!☺)

d. **Conception d'un dispositif expérimental amélioré – Expérimentation**

A la suite de la discussion, les groupes peuvent améliorer leur dispositif, ceci pourra être fait après expérience.

Chaque groupe reçoit un pot contenant de l'eau sale, et un pot propre et sec +

le matériel listé par le groupe pour réaliser les expériences.

Les essais à travers les passoires les écumoirs ou les passettes s'avèrent immédiatement insuffisants. En principe les élèves n'insistent pas et se tournent immédiatement vers d'autres filtrations. Différentes variantes sont essayées (matériel à disposition), la diversité des résultats est intéressante dans un premier temps.

Le maître demande aux élèves de garder trace des expériences faites, et de noter les résultats obtenus. Chaque élève a une feuille de travail et le groupe a une feuille A3 pour dessiner les différentes étapes de l'expérience.



e. **Synthèse des travaux**

Chaque groupe affiche son poster d'expérience, et le résidu d'eau nettoyé.

La comparaison directe des résultats et des protocoles permet!:

- de repérer les démarches identiques
- de poser un nouveau problème! Améliorer la filtration par exemple.



passoire	retient les solides (les gros) rapide	l'eau est très sale
filtre	retient dans le filtre	lent
filtre à plusieurs étapes	les grosses solides sont arrêtées vite	très lent

f. **Un nouveau problème : comment améliorer la filtration!?**

Les élèves proposent des idées comme étant susceptibles d'améliorer la

filtration. le maître propose de repérer les idées réalisables et qui semblent effectivement valables.

Par exemple!: Vaut-il mieux mettre plusieurs filtres l'un dans l'autre ou opérer plusieurs filtrations successives à travers un filtre neuf à chaque fois!?

g. **Deuxième expérience collective**

Mettre en œuvre collectivement une expérience pour vérifier quelle la meilleure façon de faire.

- La conception!: oralement en grand groupe.

- La réalisation!: en grand groupe.

Variable de déroulement!:

Pour ne pas alourdir le contenu de ce module il n'est pas possible de traiter tous les points avec une démarche d'investigation, d'où la proposition d'une deuxième expérience menée collectivement.

- Selon le temps consacré au module il est possible de faire réfléchir les élèves sur la conception d'une expérience permettant de vérifier quel dispositif expérimental permet de mieux nettoyer l'eau....

- Selon le besoin il est possible d'accorder un temps à la construction d'une règle commune et efficace de schématisation.

h. **Synthèse des résultats – Conclusion**

2 niveaux de conclusion, l'une par rapport à la meilleure technique de filtration, l'autre par rapport à la qualité de l'eau obtenue qui sent encore mauvais DONC on n'obtient pas ainsi de l'eau potable.

Il reste encore des impuretés mais elles sont très petites et ne peuvent pas être récupérée de cette manière...

Une partie des saletés présentes (provenance terre de jardin) est soluble dans l'eau comme d'autres produits.

2. **À partir du problème de l'eau sale limpide mais malodorante, se pose le problème de la solubilité dans l'eau.**

a. **Situation de départ dissout fondre disparition.**

Plutôt que de mener des expériences sur l'eau malodorante le maître propose de travailler sur un mélange lui aussi homogène l'eau salée.

Le maître mélange un peu de sel avec de l'eau et demande aux élèves si le sel a disparu. En principe les élèves répondent immédiatement non, il suffit de goûter pour s'en assurer.

Collectivement observation de la solution, on ne voit rien ... Peut-on filtrer pour récupérer le sel!? oui / non Pourquoi!?

Les élèves peuvent mobiliser ce qu'ils ont appris à partir de l'eau boueuse pour expliquer pourquoi non.

Proposer un défi: «!Comment faire pour prouver par une méthode «!scientifique!» (...qui n'utilise pas les sens) pour prouver que le sel n' a pas disparu?!Pour savoir s'il disparaît un peu ou pas du tout!? »

b. **Conception des expériences**

Travail de groupe support sur format A3 pour faciliter les synthèses rapides.

Préparation de la salle pendant la conception d'expérience!:

Matériel par groupe!:

- 2 pot de verre
- une cuillère
- de l'eau
- du sel
- Une balance

Remarque!:Il est possible que des élèves cherchent à récupérer le sel présent dans une solution qu'ils auront préparée. Dans ce cas le maître proposera aux élèves que ce travail sera mené dans la séance suivante, mais pour cette situation, il faut simplement prouver que le sel n'a pas disparu.

La présence de la balance n'est pas forcément un indice parlant dans la mesure ou elle sert également à peser la quantité de sel que l'on met.

c. **Réalisation d'expériences**

Distribution du matériel les groupes les expériences qu'ils ont prévues.

d. **Confrontation des expériences**

Affichage au tableau des affiches des groupes, rapide explicitation du contenu si besoin.

«!Que pensez-vous de telle expérience!?!» Le maître amène les élèves à réfléchir sur la validité et sur l'adéquation entre l'expérience et ce que l'on cherche.

Variable de déroulement

Si des groupes ont fini avant tout le monde il est possible de demander à ces groupes deux types de recherche!:

- Est-ce que ce que les résultats que vous avez trouvés avec le sel sont valable

avec un autre produit comme le sucre!?

e. **Synthèse des résultats**

Dégager des connaissances sur les solutions homogènes.

Par exemple!: Le sel qui se mélange parfaitement à l'eau ne disparaît pas. Si l'on pèse le mélange homogène eau + sel, on retrouve la masse du sel + la masse de l'eau.

3!. À partir de l'étude des solutions homogènes, se pose le problème du phénomène de saturation.

Amener les élèves à réfléchir le problème de la saturation

Les élèves ont travaillé sur le phénomène de dissolution en prouvant que ce n'est pas une disparition. Le maître peut proposer aux élèves de repérer si cette dissolution a des limites.

a. **Situation de départ**

Défi! «!Peut-on mettre autant de sel que l'on veut dans une quantité d'eau donnée!?!y a t'il une limite!?

Si non pourquoi!?

Si oui pourra-t-on prévoir la quantité maximum de sel que l'on peut mettre dans 10 litres d'eau!?!»

Remarque! Les élèves doivent expérimenter en mesurant des quantités et en contrôlant des paramètres!:

- Si on change la quantité de sel on ne change pas la quantité d'eau.
- Arriver à travailler par tâtonnement successif pour repérer une limite (méthode par encadrement)
- Savoir vérifier s'il s'agit d'une situation proportionnelle.²

b. **Conception d'expériences** par groupe avec un support de travail individuel

Amener les élèves à prévoir toutes les phases chronologiques de l'expérience à mener.

Sur leur feuille les élèves doivent schématiser l'expérience et préparer la réception des résultats.

Remarque! Pour cette phase un travail écrit personnel est plus intéressant car il est nécessaire pour chacun d'avoir ses résultats sous les yeux pour pouvoir les organiser et surtout pour pouvoir ensuite rédiger une conclusion.

c. **Réalisation des expériences**

Inciter les élèves à noter les résultats au fur et à mesure. Rubrique «!Résultats!» puis une fois l'expérience finie renseigner la rubrique «!Ce que je peux dire!».

Variable possible!: Si des groupes ont terminé leur proposer de recommencer avec une autre quantité d'eau puis une autre (multiple à chaque)

Remarque! il est parfois difficile pour les élèves de faire la différence entre les résultats et la conclusion. Pour les aider il est important de rappeler les questions de!départ.

² Cette partie est difficile pour des élèves de début de cycle. Il est possible de demander à des élèves plus jeune d'expérimenter avec des capacités différentes mais multiples les unes des autres pour que les élèves s'aperçoivent que la proportion de sel augmente «!régulièrement!» comme la quantité d'eau.

d. **Confrontation - Synthèse des résultats**

Les groupes présentent leurs résultats. Débats sur les écarts éventuels ou sur la validité ou non de certaines expériences.

Dégager une fourchette de résultats jugés recevables car souvent trouvés.

Apport de connaissance sur le terme: Saturation.

Discussion sur l'aspect prévisible des résultats qui augmentent «!comme!»

«!proportionnellement!»

Trace écrite sur les résultats expérimentaux de la classe.

e. **Vérification du résultats de la classe dans des livres.**

Compléter la trace écrite, avec les résultats institutionnels. (tournure de phrase impersonnelle, le niveau de saturation de sel dans l'eau est ... pour telle température.) La variable température n'apparaît qu'ici et ne fait pas l'objet d'un travail spécifique de manière expérimentale en classe.

f. **Variable de déroulement ou prolongements possibles!:**

Un autre aspect est intéressant à travailler avec les élèves suite à ce travail comme une extension du module!:

Peut-on classer les produits qui se mélangent et ceux qui ne se mélangent pas!?

Les élèves ont à leur disposition des liquides différents, des solides (en poudre différents). On peut demander aux élèves de faire des pronostics à justifier oralement (ex poivre et huile => cf!: vie pratique ...)

L'intérêt de ce travail est double!:

- Savoir organiser et croiser des données

- Trouver de manière expérimentale que l'eau parmi les autres liquides testés est le meilleur des solvants. Cet avantage, est intéressant car la problématique nettoyer de l'eau sale, c'est un handicap. Car c'est plus difficile de récupérer un produit dissout qu'un produit en suspension.

4. À partir de l'étude des solutions, se pose le problème de la séparation et de la récupération des éléments dissous. Cette recherche rejoint le problème de départ comment nettoyer l'eau.

Récupération – séparation dans le cas d'une solution homogène.

Récapitulatif, les élèves ont appris qu'il peut exister des matières dissoutes dans l'eau dans le cas d'un mélange homogène. Donc l'eau limpide malodorante tout comme l'eau salée limpide contient du sel, contient elle aussi des déchets qui existent bel et bien même si on ne les voit pas.

Note pour le maître! Pour ramener les élèves au problème de départ sur le nettoyage des eaux usées, il convient de poser le problème de la récupération ou de la séparation entre corps dissous et eau. Mais il est difficile de travailler sur l'eau sale, car les élèves n'ont pas d'autres point d'appui que le fonctionnement de la station d'épuration qui viendra par la suite. Donc il est peut-être plus intéressant de reprendre le contexte eau salée car les élèves vont pouvoir trouver de la documentation rapide sur la séparation eau-sel, et donc des procédés qui permettent de retrouver le sel dissout. Autre intérêt, avec ce changement de contexte c'est qu'ensuite la problématique est inversée. En effet, dans un cas on souhaite récupérer le solide (sel) et on ne récupère pas directement l'eau, alors qu'à la station d'épuration on s'intéresse plus à l'eau à récupérer qu'aux déchets dissous, d'où un procédé différent....

a. Situation de départ

Récupérer le sel de l'eau de mer!: Étude de documents

Dans ce module, il ne s'agit pas d'étudier toutes les techniques d'extraction du sel marin ou gemme. Il est important que les élèves repèrent le principe d'évaporation pour l'adapter à leur problème immédiat. Par contre en lecture de documentaire, il est possible de donner aux élèves des documents qui présentent différentes facettes de la «récolte!» du sel.

Consigne!: Comment fait-on pour récupérer le sel de l'eau de mer!?

b. Synthèse

Ce qu'il faut retenir de ce document!: Comment récupère-t on le sel marin!? Qu'est-ce qui est important pour le bon fonctionnement du marais salant!? ...

Amener les élèves à argumenter sur certains aspects du marais salant!:

- Pourquoi peu de profondeur!? Pourquoi ces grandes superficies!? (Facteur influençant sur la vitesse d'évaporation).

Remarque!: Si les élèves ont travaillé sur les changements d'état (vaporisation - condensation), les élèves pourront expliquer et argumenter facilement (par écrit) en utilisant leur cahier d'expériences afin d'utiliser des connaissances acquises dans un nouveau contexte. Si les élèves n'ont pas abordé ce sujet, la discussion pourra être conduite à l'oral uniquement, le maître apportant des réponses aux hypothèses avancées par les élèves.

c. Mise en place d'expériences pour récolter le sel

Proposer aux élèves de mettre en place une expérience modélisante.

Données fournies!:

- Le bassin = un aquarium, un pot de verre.

- L'eau salée est fournie pour la classe (la même concentration pour tous)
Problème posé! Mettre en place une expérience à partir du matériel donné pour récupérer du sel présent dans l'eau le plus rapidement possible.

Les paramètres à gérer sont!:

- La surface de contact entre l'air et l'eau salée.
- la quantité d'eau salée.
- La quantité de chaleur, donc l'emplacement choisi.

Les résultats de l'expérience viennent valider ou invalider des hypothèses émises lors de la discussion.

d. **Problème de la récupération du solvant et non du soluté**

Dans le cas de l'eau sale, ce que l'on veut récupérer c'est l'eau évaporée et non les saletés. ...

e. **Temps de recherche par groupe**

- le maître propose aux élèves dans un premier temps de réfléchir à un dispositif qui permettrait de piéger et de récupérer la vapeur. Feuille A3 par groupe.

f. **Débats – Confrontations des solutions imaginées.**

Débattre des propositions, les solutions pratiques sont souvent difficiles à mettre en œuvre. En effet, il faut que l'évaporation de l'eau sale soit plus importante que l'évaporation de l'eau condensée, donc la surface de contact entre l'eau sale et l'air doit être supérieure à celle de l'eau condensée, il faut donc récupérer l'eau condensée dans un récipient plus petit ...

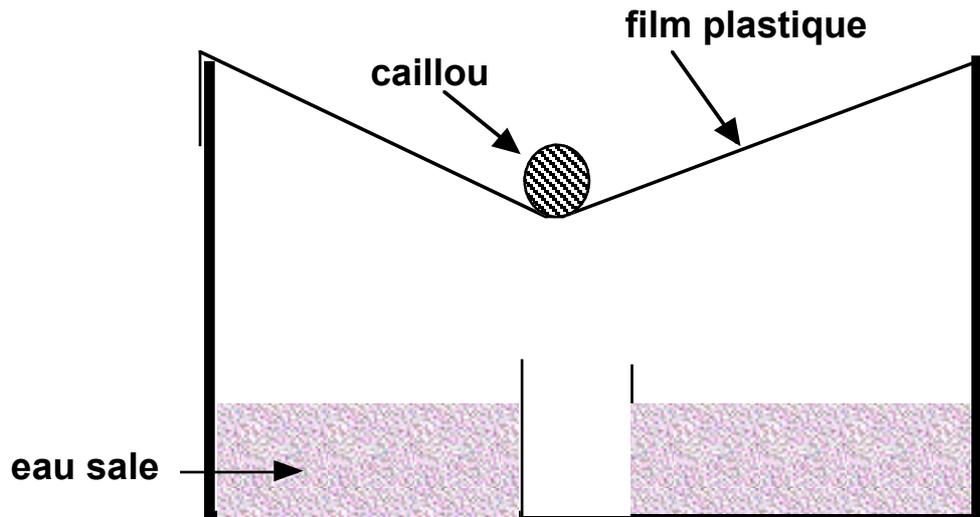
Pour aider les élèves dans leur réflexion le maître propose un dispositif expérimental facile à mettre en place. Il le dessine au tableau et amène les élèves à confronter leur solution avec celle proposée.

Les élèves commentent le dispositif et repèrent les améliorations possibles par rapport à leur dispositif.

Le maître fait argumenter les élèves sur les astuces du dispositif!:

- Pourquoi cette bille!?
- Où va-t-on récupérer l'eau propre!? Pourquoi!? ...

Exemple!de dispositif!:



g. **Mise en place de l'expérience**

Chaque groupe met en place l'expérience en choisissant bien les lieux favorables à une évaporation rapide.

Résultats - Conclusion

h. **Conclusion!: par rapport à Comment rendre l'eau propre!?**

L'eau obtenue est claire et sans odeur, apparemment cette eau est propre.

Cette technique d'évaporation - condensation permet de débarrasser l'eau des impuretés.

Remarque!:

À partir de documents, possibilité de travailler sur les différences entre!:

- Eau potable
- Eau pure
- Eau propre pour l'environnement

Cette partie peut-être également traitée plus tard.

i. **Problème de changement d'échelle**

Amener les élèves à prendre conscience que le procédé (évaporation - condensation) mis au point ne peut pas permettre un traitement rapide de grosses quantités, les stations d'épuration doivent donc utiliser un autre procédé.

Projet de visite annoncé.

Auparavant le maître propose aux élèves d'observer un prélèvement fait dans la station d'épuration à une étape du traitement.

j. **Observation – Mise en problème.**

Le liquide est marron foncé et malodorant... Une observation plus fine est proposée aux élèves.

Installation de loupes binoculaires avec des échantillons.

Remarque pratique!: Il faut une très petite quantité de liquide en faible épaisseur, pour que les élèves puissent bien voir les êtres vivants. Mais sous l'effet de la chaleur le liquide a tendance à s'évaporer, le maître veillera à renouveler la goutte de liquide fréquemment pour une bonne observation.

Les élèves observent!:

- surprise ça bouge!!
- tout ne bouge pas, il y a des parties sombres qui ne bougent pas et des animaux microscopiques qui s'activent autour de ces taches.

Le maître demande aux élèves de dessiner ce qu'ils voient.

À la suite de cette phase d'observation, le maître provoque une discussion.

Amener les élèves à imaginer à partir des grandes fonctions du vivant (se nourrir – se reproduire) quel peut-être le rôle des micro-organismes.

- Qu'avez-vous vu!?
- Pourquoi trouve-t-on ces êtres vivants!? Que peuvent-ils bien faire!? Peuvent-ils avoir une utilité!?

Les élèves émettent des hypothèses sur le rôles des êtres vivant.

Afin de préparer la visite à la station, le maître encourage les élèves à formuler des hypothèses/questions sur l'ensemble du processus de nettoyage des eaux usées. Un questionnaire de départ peut-être à nouveau montré à la classe. Les élèves peuvent relire les points de désaccords repérés au tout début du module.

Exemples!:

- Où vont les eaux de la maison!?
- Un ou deux circuits!?
- Les différentes étapes du traitement des eaux usées!?
- Après traitement!?

.....

Les questions sont exposées triées et regroupées.

k. **Visite de la station**

Les élèves prennent des photos des grandes étapes du traitement et questionnent le responsable de la visite.

l. **Après la visite – structuration des données**

Travail de groupe

À partir d'une série de photos prises lors de la visite, les élèves par groupe décrivent et expliquent le processus de traitement des eaux de la ville. Sur une fiche reprenant les questions préparées les élèves proposent une réponse écrite.

Synthèse – confrontation

Les productions des groupes sont affichées et commentées.

Repérages des erreurs des désaccords, et composition d'un document de synthèse reprenant les meilleurs éléments exposés.

Ce que tu penses

La qualité de l'eau

Dans une maison, il y a des tuyaux pour évacuer les eaux sales (évier, douche, lavabo, w.c.). Où vont les eaux sales ?
Complète le dessin.

