

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

## Outil: Usine de traitement des eaux

Dans le cadre du projet Du robinet aux toilettes, nous avons préparé un support illustratif qui vous permettra, à vous et à vos enfants, d'explorer les processus technologiques de la station d'épuration de l'eau, grâce auxquels l'eau potable s'écoule du robinet.

### I) MODÈLE D'USINE DE TRAITEMENT D'EAU

Temps:	Environnement:
environ 60 minutes	n'importe où, idéalement une table plus grande

Grâce à la station d'épuration et à sa technologie, l'eau potable coule du robinet à la maison. Mais quelle chimie et quels processus nous préparent une telle eau potable? Cet outil présente une technologie simplifiée de traitement de l'eau moderne, typique de l'Europe centrale.

L'outil décrit (modèle de station d'épuration) est conçu de manière modulaire, de sorte que vous pouvez réorganiser les différentes unités technologiques afin de pouvoir démontrer une station d'épuration spécifique. Pour une description professionnelle des unités et processus technologiques individuels, nous nous référons à la méthodologie de réalisation d'une visite de la station d'épuration des eaux créée dans le cadre du même projet.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

## Équipements et matériels nécessaires:

Vous pouvez trouver le matériel nécessaire dans les deux boîtes en plastique fournies, ou vous pouvez vous le procurer vous-même; l'outil est préparé de telle manière que rien n'est utilisé qui ne puisse être trouvé dans un laboratoire et un atelier scolaire normal.

L'ensemble se compose d'une petite et d'une grande boîte en plastique; le modèle entier est situé dans le petit, le grand fonctionne comme un magasin pratique de support et de matériel supplémentaire. Tout ce dont vous avez besoin pour l'expérience est montré dans l'image et décrit ci-dessous.

**A1 – réservoir représentant la source d'eau brute, c'est-à-dire réservoir, rivière ou puits; au point de raccordement du tube se trouve un treillis en tissu représentant des peignes à l'entrée de la technologie de la station d'épuration**

**A2 – cuve de mélange (agrégation) et dosage de produits chimiques (coagulant, changement de pH)**

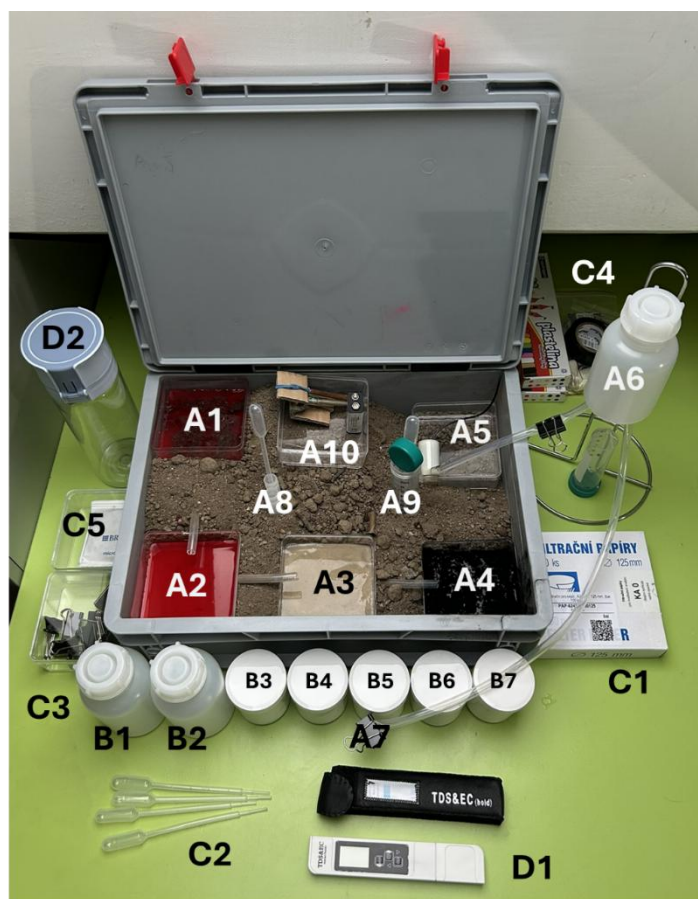
**A3 – filtration sur sable, un filet en tissu est placé à l'endroit où l'eau s'écoule, empêchant ainsi l'écoulement ultérieur du sable**

**A4 – filtration sur charbon actif, un filet en tissu est placé au point de sortie pour empêcher la sortie du charbon actif dans l'accumulation**

**A5 – accumulation d'eau traitée avec protection hygiénique par hypochlorite et pompe submersible (représentant la station de pression automatique ATS) pompant l'eau dans le réservoir; la pompe est connectée au réservoir de la batterie (les piles sont incluses dans l'emballage)**

**A6 – réservoir d'eau hors sol d'un volume de 100 mL, possibilité de sécurité d'eau hygiénique secondaire**

**A7 – un consommateur alimenté par gravité fermé par un volet; en élevant la sortie du tube à différentes hauteurs, il est possible de simuler les conditions de pression dans le**



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

**consommateur alimenté par gravité (en alternative, le rapport de pression peut également être utilisé dans le cas de l'ouverture simultanée du clapet du consommateur et de l'allumage de la pompe submersible)**

**A8 – deux réservoirs de dosage de produits chimiques (ajustement du pH et coagulant)**

**A9 – réservoir de dosage de produits chimiques pour l'assainissement de l'eau fournie (généralement hypochlorite de sodium)**

**A10 – cuve à double usage – possibilité d'utilisation comme gestion des boues pour cuves de filtration en technologie / cuve d'électrocoagulation pour une démonstration alternative de coagulation sans produits chimiques**

**B1 – bouteille d'un volume de 100 mL pour la préparation d'eau brute (vous pouvez mélanger des colorants, ajouter du tonique ou d'autres substances colloïdales indésirables dans l'eau)**

**B2 – réservoir pour produits chimiques (en cas de dilution, par exemple SAVA)**

**B3 – récipient de colorant pour la préparation de la pollution des eaux brutes (une couleur; autres couleurs dans une grande boîte en plastique); c'est un colorant alimentaire et de l'amidon de maïs, c'est à dire inoffensif pour la santé (nous déconseillons néanmoins de consommer de l'eau brute ou modélisée)**

**B4 – réservoir pour sable filtrant pour remplir le réservoir en technologie (un autre approvisionnement dans une grande boîte en plastique)**

**B5 - réservoir à charbon actif pour recharger le réservoir en technologie (une autre fourniture dans une grande boîte en plastique)**

**B6 – réservoir d'argile pour la préparation de l'eau brute**

**B7 – réservoir de sel de cuisine pour la préparation de l'eau brute**

**C1 – papier filtre pour la possibilité de démontrer la filtration sur membrane (comme alternative à la filtration sur sable présentée dans le modèle de base)**

**C2 – compte-gouttes réutilisable (également appelé pipette Pasteur) pour distribuer des produits chimiques, des colorants ou d'autres substances**

**C3 – capuchons et rabats pour les raccordements de tuyaux dans le modèle**

**C4 – accessoires techniques pour la préparation, les modifications et les réparations éventuelles de la technologie d'échantillonnage (rubans adhésifs, pâte à modeler pour l'étanchéité, tubes, pompe submersible de rechange)**

---

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

**C5 – accessoires pour la bouteille filtrante Brita (anneaux et cartouches filtrantes de remplacement, instructions et plus)**

**D1 – analyseur de pH et de conductivité avec mode d'emploi. Des papiers indicateurs universels ou des sondes à électrode ISE peuvent également être utilisés pour déterminer l'élimination d'un polluant spécifique.**

**D2 - Bouteille filtrante Brita comme exemple de la compacité de la modification dans les conditions de terrain (par rapport au modèle exposé), les anneaux filtrants de rechange font partie de l'article C5**

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

## Procédure:

- 1) Tout d'abord, il est nécessaire de créer un modèle de station d'épuration. Il est possible d'utiliser la version livrée et prête à l'emploi décrite ci-dessus; cependant, dans le cas d'un modèle de station d'épuration spécifique (qui nécessitera une excursion ultérieure), il est possible de modifier la technologie du modèle (par exemple, supprimer l'étape de filtration sur charbon actif ou, à l'inverse, ajouter une autre cuve de réaction).
- 2) La deuxième étape est la préparation de l'eau brute. La base peut être de l'eau du robinet additionnée d'ingrédients (colorant alimentaire, sable, feuilles, tonique (le traitement sera ensuite affiché avec une lumière UV), de la boue, de l'argile, des particules de poussière, etc.), ou vous pouvez utiliser de l'eau de la nature (l'eau provenant d'eau stagnante avec une biomasse clairement développée est idéale, lorsque le traitement est alors visible visuellement). Dans tous les cas, nous recommandons de préparer/récupérer l'eau brute en présence des enfants, ou mieux encore, de les laisser réaliser cette étape.
- 3) En versant l'eau brute préparée dans le premier réservoir (marqué A1 sur le plan), le processus de traitement commence, car dans le modèle de base, toute la technologie est conçue comme un écoulement par gravité.
- 4) Prenez le compte-gouttes contenant les produits chimiques appropriés (hydroxyde, coagulant ou autre) et versez-le lentement dans le réservoir de réaction (marqué A2 sur la carte). En conséquence, des réactions chimiques (y compris ce qu'on appelle la coagulation) commencent à se produire, sur la base desquelles les substances indésirables présentes sur le filtre à sable sont éliminées. Il est bon non seulement de verser les produits chimiques goutte à goutte dans le réservoir, mais aussi de les mélanger ensuite - le mélange de ces réservoirs est en réalité un processus complexe nécessitant de nombreux calculs, mais dans ce cas, une simple cuillère ou spatule fera l'affaire.<sup>1</sup>
- 5) L'eau des filtres à sable déborde dans les filtres à charbon actif puis dans le réservoir de stockage. En fonctionnement réel, les deux types de filtres sont lavés régulièrement, c'est-à-dire qu'ils éliminent la saleté. Les eaux usées, appelées eaux de lavage, sont ensuite traitées ultérieurement dans le cadre de la gestion des boues. Malheureusement, le lavage automatique n'est pas abordé dans ce

---

<sup>1</sup>Vous pouvez également effectuer une coagulation sans ajout de produits chimiques. Dans le réservoir à double usage (marqué A10 sur le plan) vous disposez d'un kit d'électrocoagulation; il suffit de connecter la batterie aux électrodes et de la mettre dans un réservoir d'eau traitée. Presque immédiatement, l'oxygène commence à se dégager et des flocons de saleté commencent à s'accumuler au niveau des électrodes.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

modèle, mais vous pouvez le simuler au moins partiellement en mélangeant soigneusement le sable de temps en temps et en récupérant l'eau de drainage et en la versant dans le réservoir prévu à cet effet (marqué A10 sur le plan).

- 6) Faites attention au niveau d'eau traitée dans le réservoir de stockage! Au bon moment, allumez la pompe submersible et ouvrez le robinet vers le réservoir d'eau hors sol afin que l'eau puisse s'écouler de la technologie. Lorsqu'il y a suffisamment d'eau dans le réservoir, éteignez la pompe et fermez le robinet. Cependant, il ne faut pas oublier la sécurité hygiénique de l'eau fournie, généralement à base d'hypochlorite de sodium (nom commercial SAVO). Utilisez le compte-gouttes pour maintenir le niveau de chlore dans l'eau au niveau requis (dans l'eau du robinet, le rapport est d'environ 1 ml d'hypochlorite pour 2 litres d'eau, vous ne pouvez pas atteindre une telle précision ici; par conséquent, prenez-le uniquement à titre d'exemple et non comme un dosage exact).
- 7) Vous pouvez maintenant commencer à alimenter votre appareil en libérant le robinet situé à la sortie du réservoir. Notez que la pression de l'eau qui sort (et la vitesse associée) dépend de la hauteur à laquelle vous tenez le bec du tube, jusqu'à ce qu'à une certaine hauteur l'eau cesse complètement de sortir (même si vous avez de l'eau dans le réservoir, bien sûr). Il s'agit d'un principe classique des conteneurs connectés, et les réservoirs urbains et villageois fonctionnent sur le même principe.
- 8) Même si toutes les étapes technologiques sont minutieusement calculées et modélisées, vous ne pouvez pas vous fier uniquement à elles. En fonctionnement réel, toutes les étapes technologiques sont surveillées – des échantillons de l'opération sont prélevés et analysés en permanence. Par conséquent, ce modèle comprend également un analyseur de pH et de conductivité, grâce auquel vous pouvez mesurer les changements de ces paramètres tout au long de la technologie (dans le cas de l'utilisation d'eau salée, vous mesurerez une conductivité élevée au début, à la fin elle devrait être nettement inférieure; alternativement, bien sûr, le changement de couleur dû au colorant alimentaire ou à la réaction aux rayons UV lors de l'utilisation du tonique). En plus de l'appareil de mesure fourni, vous pouvez bien entendu également utiliser des papiers indicateurs universels classiques ou des électrodes ISE pour mesurer un analyte spécifique (par exemple les chlorures).

---

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

### Ce que nous observons:

Au cours de l'expérience, nous pouvons observer la modification des propriétés de l'eau au cours de la technologie.