

Module d'apprentissage sur l'énergie – Cycle 3

Place dans les programmes :

Thème : « Matière, mouvement, énergie, information »

Attendu de fin de cycle : « Identifier différentes sources d'énergie et connaître quelques conversions d'énergie »

Étape n°2 – Séquence « Les sources d'énergie »

Pour comprendre la logique de construction de ce module d'apprentissage, il est possible de consulter le document « Enseigner le thème énergie dans une logique de progression spiralaire ».

La séquence nécessitant de maîtriser la notion de source d'énergie, il est possible de consulter le document « Mettre à niveau ses connaissances sur l'énergie ».

Les trois aspects du programme concernant l'énergie (à savoir sources d'énergie, formes d'énergie et éducation au développement durable) émergent lors la séance 1. Ils pourront ensuite être traités au choix des équipes, soit dans le cadre d'une programmation de cycle 3, soit sur l'intégralité d'une année scolaire.

- Étape 1 : séance de découverte « **Nos besoins en énergie** »
- Étape 2 : séquence « **Sources d'énergie** »
 - Séance 1 : identifier différentes sources d'énergie - *expérimentation*
 - Séance 2 : quelles sources d'énergie pour un développement durable ? – *exploitation d'un document vidéo et d'un document type magazine*
 - Séance 3 : exercer son esprit critique en débattant des avantages et inconvénients de quelques sources d'énergie - *débat*
 - Séance 4 : produire un biogaz en recyclant les déchets organiques – *modélisation*
- Étape 3 : séquence « **Formes et conversions d'énergie** »
- Étape 4 : séquence « **Économiser et maîtriser les ressources en énergie** »

Séance 1 : Identifier différentes sources d'énergie

Objectifs de la séance :

- Définir une source d'énergie ;
- Identifier des sources d'énergie ;
- Pratiquer une démarche scientifique : proposer et expérimenter une solution technique répondant à un besoin ;
- Pratiquer des langages : rendre compte par écrit des résultats d'une expérience.

Modalités de travail et contraintes matérielles :

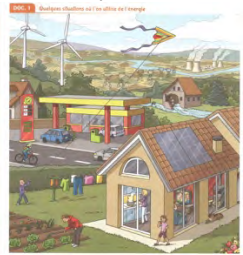
La séance s'inspire d'une activité proposée dans le manuel « *Sciences expérimentales et Technologie - CM – Éditions Istra – p. 116* ».

Elle est basée sur l'utilisation d'un « ascenseur », à fabriquer en amont de la séance, en autant d'exemplaires qu'il y aura de groupes d'élèves. Un ascenseur nécessite 3 bouteilles en plastique, du sable ou de l'eau pour lester deux bouteilles, deux tabourets, un objet à suspendre (léger), de la ficelle, une baguette en bois, un arrosoir, une cuvette, un sèche-cheveux, des pailles.

L'activité du manuel se focalise sur une seule source d'énergie, l'eau. La séance proposée consiste à mettre en évidence qu'il existe d'autres sources pour faire fonctionner ce même objet. Pour comprendre son principe de fonctionnement, consultez la vidéo en cliquant sur le lien suivant : <https://youtu.be/k9H1jIDNNnI>



Étape Modalité de travail Durée	Consigne	Tâche de l'élève Activité mentale de l'élève	Rôle du maître	Matériel Difficultés anticipées/ Différenciation/ réponses attendues- envisagées
Étape 1 : Poser le problème Collectif 5' Problème : Comment faire remonter l'objet suspendu ?	« En manipulant l'ascenseur à disposition, propose une ou plusieurs solutions pour faire remonter l'objet suspendu le plus efficacement possible. »	Ecoute de la consigne, reformulation	Présenter « l'ascenseur ». Mettre en situation : proposer le matériel Enrôler les élèves	Un ascenseur par groupe d'élève.
Étape 2 : Proposer des solutions et expérimenter Petits groupes hétérogènes 20'	« Sur une affiche, schématise l'ascenseur afin d'expliquer la ou les solutions retenues »	Travailler en groupe, échanger, S'organiser à plusieurs pour réaliser l'expérience Trouver une stratégie pour faire tourner la bouteille centrale donc faire remonter l'objet suspendu Rendre compte par écrit de la(les) solution(s) retenue(s)	Répartir les élèves par groupe Circuler dans les groupes, réguler, saisir les échanges pertinents pour les mettre en avant lors de la mise en commun	Affiche + feutres ou stylos À la demande des élèves, sortir le matériel suivant : arrosoir rempli d'eau + cuvette, pailles, sèche-cheveux...
Étape 3 : Présentation des différentes solutions afin de mettre en évidence les sources d'énergie utilisées Collectif 15'	« Repère les points communs et les différences parmi les propositions afin de proposer un titre à chaque affiche. »	Chaque groupe présente son affiche à l'oral. Rendre compte du travail du groupe par une expérimentation Ecouter les propositions des autres. Echanger sur la pertinence des propositions	Lister et noter les propositions des élèves au tableau. Reformuler les propos des élèves pour mettre en évidence que l'ascenseur a puisé son énergie dans une source.	Les ascenseurs <u>Réponses attendues :</u> « L'eau, le vent, une personne permettent à l'ascenseur de fonctionner : elles constituent des sources dans lesquelles l'ascenseur puise son énergie »

<p>Étape 4 : Institutionnalisation : Définir une source d'énergie Individuel avec reprise collective à chaque étape de la démarche 10'</p>	<p>« Prends dans ton cahier chaque étape de la démarche et rédige en quelques phrases une conclusion afin de définir une source d'énergie »</p>	<p>Prendre en compte le travail de synthèse pour rédiger. Se mettre d'accord en généralisant et en réinvestissant le lexique approprié. Garder une trace de l'ensemble de la démarche dans son cahier d'investigation.</p>	<p>Replacer les élèves dans chacune des étapes de la démarche d'investigation vécues. Aider à la reformulation, prendre en charge la syntaxe et l'orthographe.</p>	<p><u>Reprise de la démarche d'investigation :</u> Le problème à résoudre : <i>comment faire remonter l'objet suspendu de manière efficace ?</i> Les hypothèses proposées : <i>on peut utiliser de l'eau...</i> L'investigation : <i>schéma annoté du montage</i> Les résultats de l'investigation : <i>l'ascenseur fonctionne plus efficacement avec...</i> <u>Les connaissances construites :</u> <i>Une source d'énergie est une ressource dans laquelle un objet puise son énergie pour fonctionner.</i> <i>Exemple : Pour fonctionner, l'ascenseur a puisé son énergie dans l'eau, le vent, l'homme.</i></p>
<p>Étape 5. Entraînement (à proposer à la suite de la séance ou en différé) Identifier des sources d'énergie Individuel 10'</p>	<p>« Entoure les objets qui utilisent l'énergie et identifie la source qu'ils utilisent. »</p>	<p>Rechercher les objets qui utilisent l'énergie en se servant des connaissances acquises lors des étapes 3 et 4</p>	<p>Proposer un exercice de transfert des connaissances</p> <p>Initier une affiche collective gardant trace des différentes sources au fur et à mesure des séances</p>	<p>Document extrait du manuel « Les cahiers de la luciole – CM1 – Éditions Hatier – p. 15 »</p>  <p><u>Exemples attendus :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cerf volant et l'éolienne puisent leur énergie dans le vent - le vélo utilise l'énergie des muscles du cycliste - Le moulin à eau utilise la force de l'eau pour tourner - Les capteurs solaires puisent leur énergie dans le soleil - La voiture fonctionne grâce au pétrole - L'eau de la casserole chauffe grâce au gaz - La maison est chauffée grâce au bois - La centrale nucléaire puise son énergie dans l'uranium
<p>Bilan :</p>				

« Sciences expérimentales et Technologie - CM – Éditions Istra – p. 116 »

Expérimenter



Comment utiliser l'énergie de l'eau ?

L'EXPÉRIENCE DE LUCAS ET HUGO

NOUS ALLONS UTILISER LA FORCE DE L'EAU POUR FAIRE MONTER LA VOITURE !

NOUS ALLONS UTILISER L'EAU DU ROBINET ET UN TUYAU D'ARROSAGE.

NOUS FABRIQUONS UN « ASCENSEUR À EAU » AVEC 3 BOUTEILLES EN PLASTIQUE ET UNE GRANDE PIQUE EN BOIS.

J'AI DÉCOUPÉ DES AILETTES DANS LA BOUTEILLE HORIZONTALE.

L'EAU DU ROBINET EST TRANSPORTÉE PAR LE TUYAU.

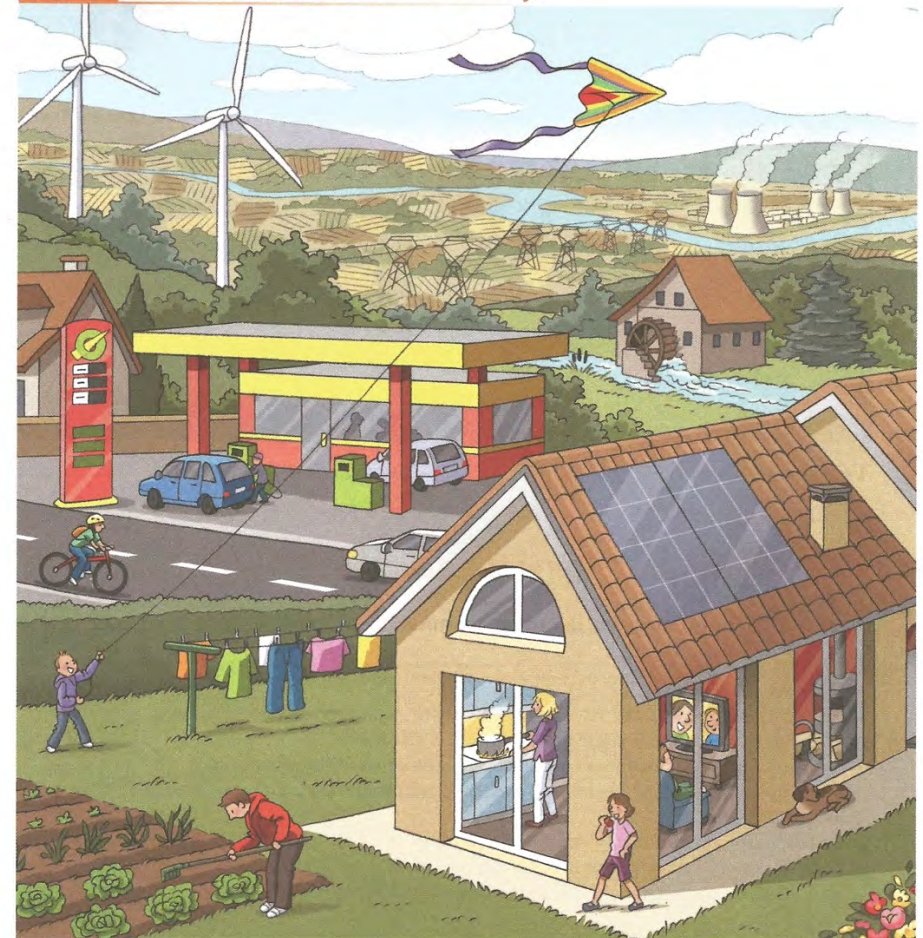
LA FORCE DE L'EAU SUR LES AILETTES FAIT TOURNER LA BOUTEILLE SUR SON AXE. LA VOITURE MONTE QUAND LES AILETTES TOURNENT.

C'EST LE MÊME PRINCIPE QU'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE. L'EAU EST AMENÉE DANS UNE CONDUITE. ELLE TOMBE AVEC FORCE ET FAIT TOURNER LA TURBINE.

EN TOURNANT, LA TURBINE ENTRAÎNE LE GÉNÉRATEUR, QUI PRODUIT DE L'ÉLECTRICITÉ.

« Les cahiers de la luciole – CM1 – Éditions Hatier – p. 15 »

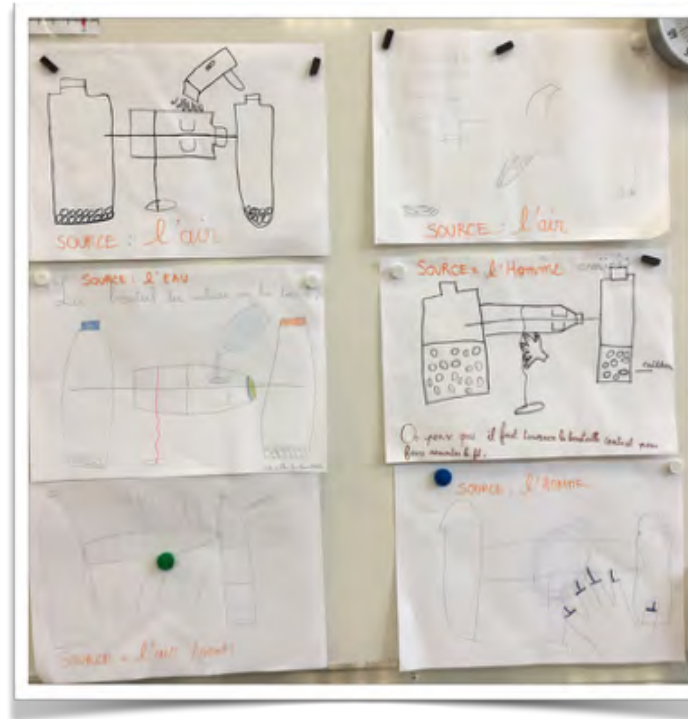
DOC. 1 Quelques situations où l'on utilise de l'énergie



Nous remercions Mme Lucie HAMERSTEHL, enseignante en CM1 à l'école Ambroise Thomas à ARGENTEUIL, pour avoir apporté une relecture pertinente de la séance, pour l'avoir mise en œuvre dans ses classes et proposé les réajustements nécessaires :

Étape 2 :

Les schémas des
élèves



Étape 2

La phase
d'expérimentation



on souffle



on verse de l'eau



on utilise un sèche-cheveux

Séance 2 – Quelles sources d'énergie pour un développement durable ?

Objectifs de la séance :

- Pour chaque source, identifier quelques avantages ou inconvénients ;
- Catégoriser les sources d'énergie selon qu'elles sont renouvelables ou non ;
- Extraire des informations d'un document (vidéo ou écrit) en vue de répondre à une question scientifique simple ;
- Formuler une question scientifique simple.

Modalités de travail et contraintes :

Par un tissage avec les séances précédentes, les élèves sont amenés à s'interroger sur les avantages et les inconvénients de chaque source d'énergie. En utilisant le document vidéo à consulter en cliquant sur le lien suivant <https://youtu.be/rAjuvu854VE>, ils identifient des avantages et inconvénients pour chaque source. Ce travail permettra de catégoriser les sources selon qu'elles sont renouvelables ou non.

Étape Modalité de travail Durée	Consignes	Tâche de l'élève Activité mentale de l'élève	Rôle du maître	Matériel Difficultés anticipées/ Différenciation/ attendues- envisagées réponses
Étape 1 : tissage Collectif 5'	<i>« La semaine dernière, grâce à l'expérimentation avec les ascenseurs, nous avons utilisé quelques sources d'énergie. Vous souvenez-vous des sources que nous avons utilisées ? Pouvez-vous me rappeler la définition d'une source d'énergie ? »</i>	Écouter les consignes. Proposer des réponses.	Réaliser un tissage avec la séance précédente.	
Étape 2 : situation déclenchante Collectif 5'	<i>« Lors de la toute première séance, vous rappelez-vous de Léo ? Dans quelle source d'énergie la grande majorité des objets qu'il utilisait tous les matins puisaient-ils leur énergie ? [...] Du coup, lorsqu'il y a eu la panne d'électricité, Léo était très ennuyé ... Pourtant, il existe beaucoup d'autres sources... Vous aviez d'ailleurs proposé de nombreuses solutions à Léo. Selon vous, quelle est la meilleure solution ? Dans quelle source est-ce mieux d'aller puiser l'énergie ? »</i>	Débattre autour des solutions qui avaient été envisagées.	Enrôler les élèves. Saisir les échanges pertinents autour des avantages et des inconvénients.	Tableau de synthèse de la séance correspondant à l'étape 1 du module.

Étape 3 : présentation du problème et investigation Collectif 25'	<i>« Je vous ai écouté attentivement. Ce qui ressort de vos propos, c'est que chaque source d'énergie présente des avantages et des inconvénients. Je vous propose de regarder une vidéo afin de compléter le tableau que je vous ai préparé. Si vous ne repérez pas toutes les informations immédiatement, ça n'est pas grave car vous pourrez mettre en commun ensuite. »</i>		Distribuer et présenter le tableau. Passer la vidéo, en aidant les élèves à repérer les informations à extraire.	Vidéoprojecteur + enceintes audio Tableau (à faire coller dans le cahier d'investigation) intitulé « <i>Quelques sources d'énergie</i> » : prévoir trois colonnes : <ul style="list-style-type: none"> - « <i>source</i> », avec les sources décrites dans la vidéo déjà identifiées, - « <i>avantages</i> » ; - « <i>inconvénients</i> ».
Étape 4 : mutualisation des informations recueillies et catégorisation En groupes de 3 à 4 élèves 10'	<i>« Compare tes notes avec celles des autres élèves de ton groupe pour justifier quelle source présente le plus d'inconvénients et quelle source est la plus avantageuse selon vous. »</i>	Présenter aux autres les données recueillies. Confronter ses résultats. Premières justifications sur les avantages et les inconvénients de chaque source.	Constituer les groupes. Circuler dans les groupes, réguler, saisir les échanges pertinents pour les mettre en avant lors de la mise en commun.	Exemple d'arguments construits en groupe : « <i>Le Soleil est la source la plus avantageuse car elle est gratuite</i> ». « <i>Le vent est une source avantageuse car il y en aura toujours.</i> » « <i>L'inconvénient du pétrole est qu'il n'y en aura plus dans 40 ans</i> ». « <i>L'uranium est avantageux car il est très puissant mais, en même temps, il produit de la radioactivité, très dangereuse</i> ». « <i>Lorsqu'il brûle, le charbon produit des fumées qui polluent / augmentent l'effet de serre</i> ».
Étape 3 : émergence d'une problématique autour du développement durable Collectif 10'	<i>« Nous allons comparer vos propositions afin de construire une question sur les sources d'énergie »</i>	Présenter les résultats de son groupe. Participer à l'élaboration collective.	Animer le débat.	Question scientifique construite : « <i>Quelles sont les sources d'énergie qui permettent de préserver les ressources de la planète ?</i> »
Étape 4 : structuration des connaissances Collectif 5'	<i>« Formulons ensemble une réponse à la question posée »</i>	Participer à l'élaboration collective du bilan de la séance.	Définir les sources renouvelables et non renouvelables	« <i>On peut classer les sources d'énergie en fonction de leur capacité à préserver la planète. Il existe des sources d'énergie renouvelables. Certaines comme le vent, le soleil ou l'eau en mouvement, sont inépuisables,</i>

				<p><i>d'autres, comme le bois, sont régénérables. Ces énergies participent donc à un développement durable. D'autres sources, comme le pétrole, le gaz, le charbon ou l'uranium, sont des sources d'énergie non renouvelables car leur exploitation vont conduire à leur épuisement ».</i></p> <p>On peut proposer cette synthèse sous forme de carte mentale ou en utilisant l'animation interactive suivante, disponible gratuitement sur le site du CEA : http://www.cea.fr/multimedia/pages/animations/energies/diverses-sources-d-energie.aspx</p>
Bilan :				

Séance 3 - Exercer son esprit critique : débattre des avantages et inconvénients de quelques sources d'énergie

Objectifs de la séance :

- Comprendre que chaque source, même si elle est renouvelable, présente des avantages et des inconvénients ;
- Identifier un argument en vue de défendre un point de vue situé ;
- Défendre une position argumentée à l'oral devant un groupe.

Modalités de travail et contraintes :

La classe est divisée en six groupes dont la composition est laissée au libre choix du professeur.

La séance a pour objectif d'organiser un débat entre deux groupes d'élèves chargés de défendre un point de vue argumenté sur une même thématique. Par exemple :

- « *Pour ou contre les sources d'énergie fossile ?* »
- « *Pour ou contre l'uranium ?* »
- « *N'y a-t-il que des avantages à utiliser le Soleil comme source d'énergie ?* »

Pour préparer leur intervention, les deux groupes s'appuient sur un même corpus de documents (textes, photos, graphiques...) qui présentent à la fois des avantages et des inconvénients de la source d'énergie mise en débat.

La nature et le contenu des documents peuvent évidemment être adaptés aux compétences des élèves.

La durée de chaque débat est à la libre appréciation de l'enseignant.

Institutionnalisation :

L'écoute des débats doit amener le groupe classe à verbaliser que chaque source d'énergie, même si elle présente beaucoup d'avantages, a quand-même une conséquence en termes de coût (pollution, recyclage, financier etc...). Il faut donc adopter une attitude critique, en s'informant de manière fiable et en adoptant des gestes qui permettent de préserver les ressources.

Exemple de corpus « Pour ou contre les sources d'énergie fossile ? »

Extrait du livre « Le pétrole » aux éditions Fleurus

La production d'énergie

À lui seul, le pétrole représente plus de 90 % de l'énergie consommée par les transports ! Ci-dessus, un Airbus A380. Ce géant transporte jusqu'à 850 personnes et consomme 250 litres de kérosène par minute ! La contenance du réservoir est de 320 000 litres. L'énergie fournie par le pétrole est aussi utilisée sous forme de fioul pour le chauffage domestique et l'industrie (à droite, une centrale thermique, qui produit de l'électricité).

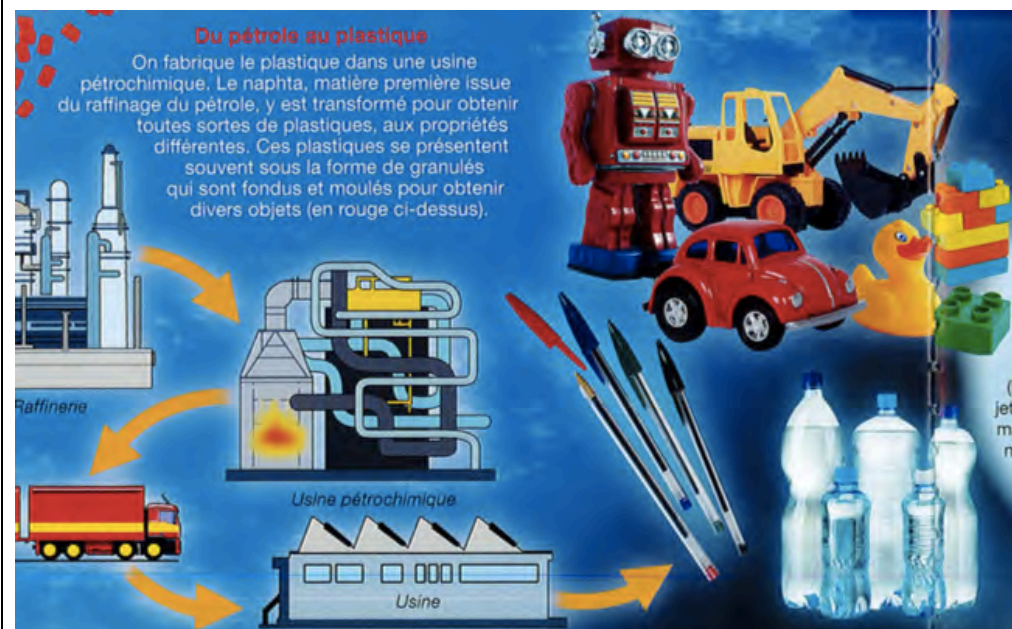


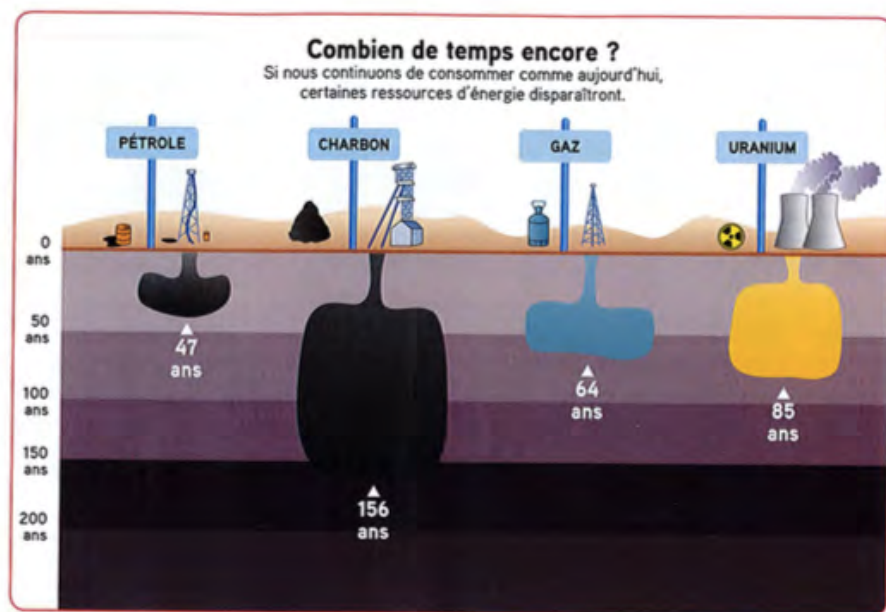
Extrait du manuel de Sciences et Technologie – Éditions Belin - 2016



1 Puits de pétrole

- Le pétrole est un liquide formé en plusieurs millions d'années à partir de matière organique. C'est une source fossile.
- Utilisations :** production d'énergie thermique permettant de se chauffer, de se déplacer, de produire du courant électrique, etc.
- Réserves :** estimées à 40-50 ans.
- Impact environnemental :** production de polluants et de gaz à effet de serre.





En brûlant, le gaz, le charbon et le pétrole émettent du CO_2 et des particules fines, principaux polluants de l'atmosphère. Ces émissions ont un impact sur la santé et sur le réchauffement climatique.

Face à ce problème, il est indispensable de mettre en œuvre la **transition énergétique**. Il s'agit de réduire au maximum l'utilisation d'énergies non renouvelables pour les remplacer par des énergies renouvelables produites par le Soleil, le vent ou l'eau.

Doc. 4 Les énergies fossiles et la transition énergétique

Les marées noires

Elles forment de gigantesques nappes de pétrole qui dérivent au gré des courants et peuvent s'étaler sur des centaines, voire des milliers de kilomètres carrés. Les végétaux marins, qui ont besoin de lumière pour se développer (phytoplancton, algues...), meurent en masse, car les rayons solaires ne peuvent plus passer dans l'eau. Les œufs des poissons sont détruits. Baleines et dauphins ne peuvent plus venir respirer à la surface.

Le spectacle des oiseaux englués dans le pétrole est l'un des tristes symboles des marées noires. En voulant nettoyer leurs plumes avec leur bec, ils avalent du pétrole et s'empoisonnent. Des volontaires tentent de les récupérer pour les nettoyer et leur prodiguer des soins, mais seul un petit pourcentage d'oiseaux survit.

En 2002, le pétrolier Prestige est victime d'une tempête au cours de laquelle sa coque se fissure. Après plusieurs tentatives de remorquage, il se brise au large des côtes espagnoles. Plus de 70 000 tonnes de pétrole s'échappent du navire. Près de 3 000 km de littoral sont souillés en Espagne, au Portugal et en France.

Les marées noires constituent un véritable désastre pour l'environnement mais aussi pour les pêcheurs ou les aquaculteurs, qui vivent des produits de la mer. Cette dernière mettra des années à s'en remettre.



Exemple de corpus « Pour ou contre l'uranium ? »

Extrait du manuel de Sciences et Technologie – Éditions Belin - 2016



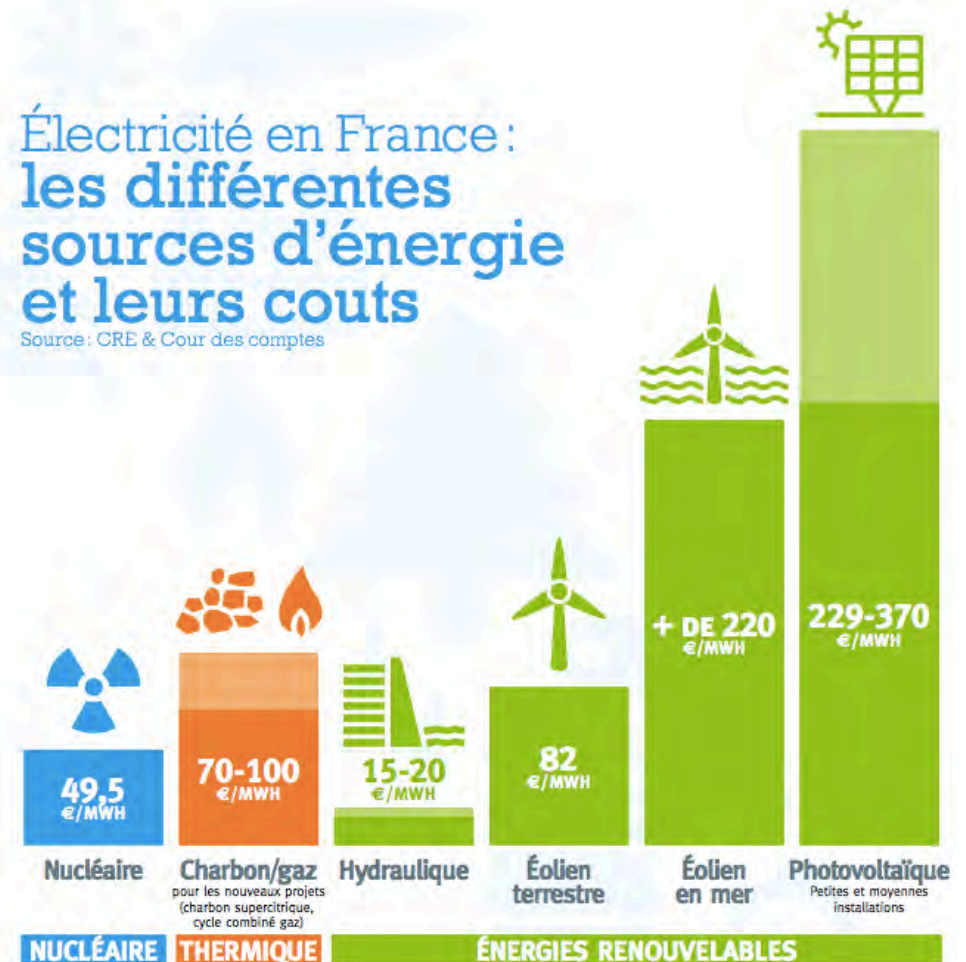
7 Mine d'uranium

- L'uranium est un minéral extrait du sous-sol.
- **Utilisations** : production d'énergie thermique, convertie en énergie électrique dans les centrales nucléaires.
- **Réserves** : estimées à 100 ans.
- **Impact environnemental** : contrasté (pas de gaz à effet de serre, mais des déchets radioactifs difficiles à gérer).

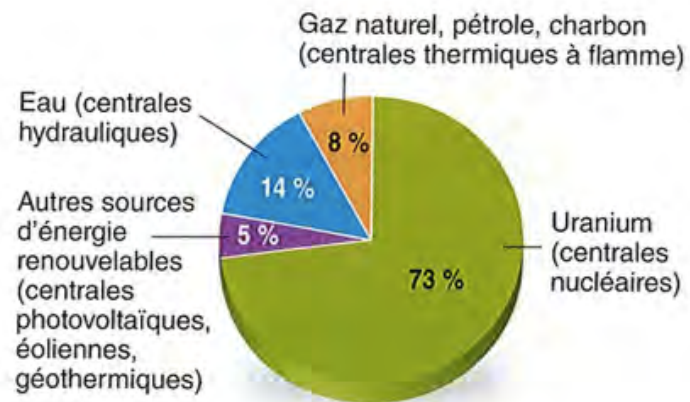
Extrait du manuel « Sciences à vivre » - Éditions Access - 2017

Électricité en France : les différentes sources d'énergie et leurs coûts

Source : CRE & Cour des comptes



Le MWh (mégawattheure) est une unité de l'énergie



1. Part des différentes sources d'énergie utilisées en France en 2013 pour produire de l'énergie électrique.



La puissance des atomes

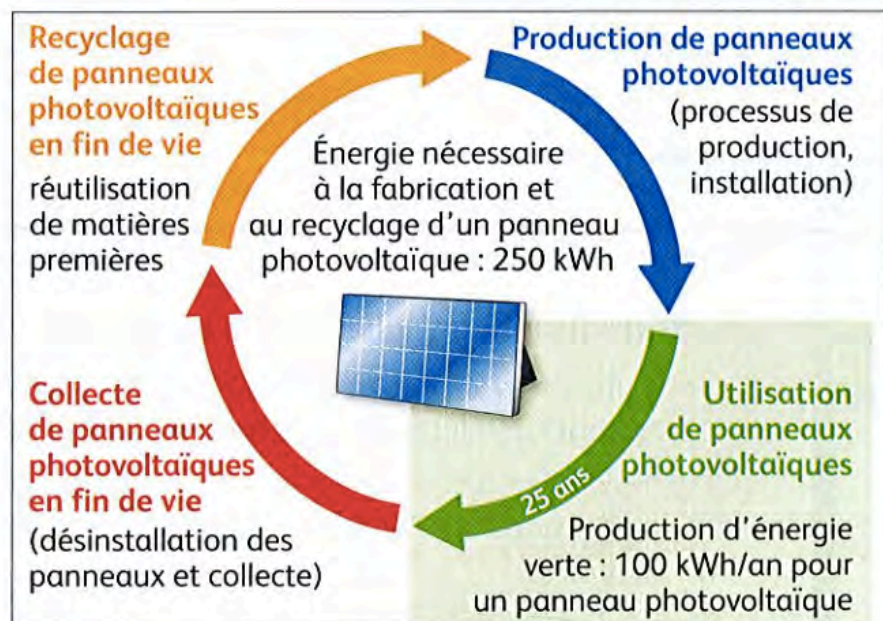
L'uranium est présent sur la Terre depuis la formation de notre planète. Dans les **centrales nucléaires***, on casse les atomes* qui constituent cette roche pour libérer une énergie colossale. L'inconvénient, c'est que l'**uranium**, et plusieurs atomes issus de son utilisation dans les centrales, sont radioactifs : ils émettent des rayons très dangereux pour la santé... En France, les 3/4 de l'électricité proviennent de centrales nucléaires.





Exemple de corpus « N'y a -t-il que des avantages à utiliser le Soleil comme source d'énergie ? »

Extrait du manuel de Sciences – Premières L-ES – Éditions Nathan - 2011

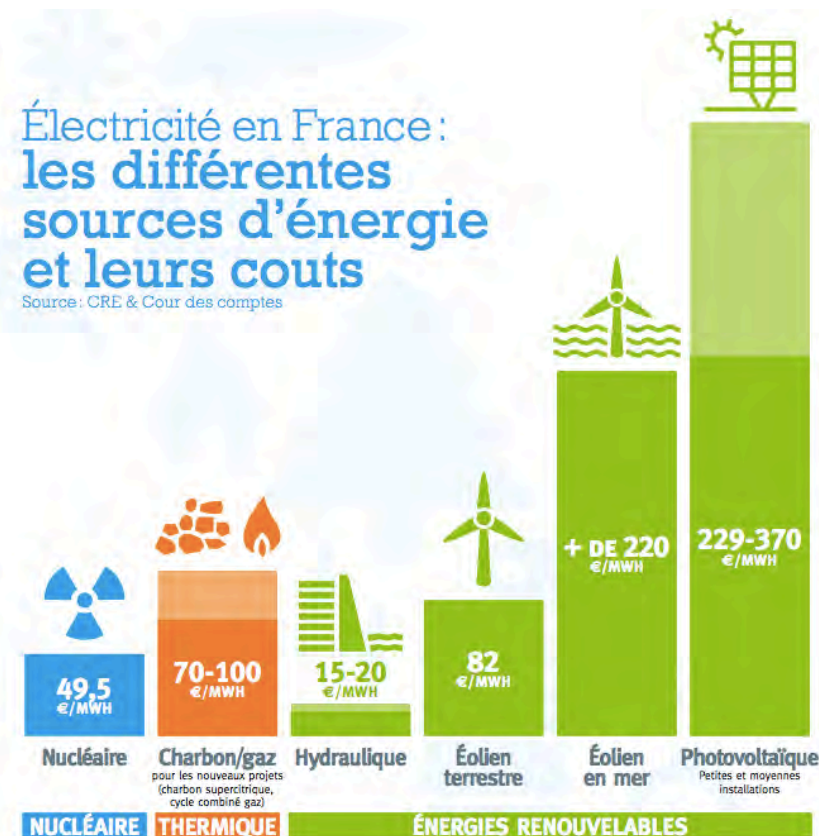


 **Cycle de vie d'un panneau photovoltaïque.**

Le kWh (kilowattheure) est une unité de l'énergie

Une personne consomme, en moyenne, en France, 7000 kWh par an

Extrait du manuel « Sciences à vivre » - Éditions Access - 2017



Le MWh (mégawattheure) est une unité de l'énergie

Extrait du site <https://particuliers.engie.fr/electricite/conseils-electricite/photovoltaique/rendement-panneau-solaire.html>

Consulté le 03 juin 2019

Le rendement d'un panneau solaire

« Rien ne se perd, tout se transforme » : pour les panneaux solaires, c'est presque ça... mais pas tout à fait ! Quand ils reçoivent les rayons du soleil, les panneaux convertissent la lumière en électricité, mais il y a quelques déperditions. Le rendement permet de mesurer la part d'énergie lumineuse que l'on va finalement pouvoir consommer sous forme d'électricité, une fois que tout le processus de transformation aura eu lieu et que toutes les étapes auront été franchies.

Sous le signe du pourcentage

Le rendement d'un panneau solaire s'exprime en pourcentage. Par exemple, si votre panneau solaire a un rendement de 15 %, cela veut dire que 15 % de la lumière captée s'est réellement transformée en électricité pour alimenter votre maison. Plus le pourcentage est élevé, plus votre panneau solaire a un haut rendement.

Rendement des capteurs solaires : le zoom techno

Suivant la technologie utilisée, la capacité de production d'électricité de vos panneaux solaires ne sera pas la même :

- Le rendement d'un panneau photovoltaïque de type « polycristallin » (technologie la plus courante) va, en général, de 13 à 15 %.
- Le rendement d'un panneau photovoltaïque de type « monocristallin » (un peu plus cher) peut atteindre 18 %.
- Enfin, le rendement d'un panneau solaire de type « amorphe » est moins élevé : il est compris entre 6 et 9 %¹. Il vous faudra donc presque deux fois plus de surface pour produire autant qu'un panneau « monocristallin » !

Extrait du manuel de Sciences et Technologie – Éditions Belin - 2016



2 Panneaux solaires photovoltaïques

- Ils convertissent l'énergie provenant du Soleil en énergie électrique.
- **Utilisation :** production d'énergie électrique.
- **Réserves :** 5 milliards d'années (durée de vie estimée du Soleil).
- **Impact environnemental :** assez faible.

Séance 4 – Le biogaz comme source d'énergie

Objectifs de la séance :

- Comprendre que des déchets organiques peuvent être recyclés comme source d'énergie (principe de la méthanisation, consistant à produire un biogaz, ou biométhane, par fermentation de déchets organiques) ;
- Pratiquer une démarche scientifique en :
 - S'appropriant un document pour formuler la question scientifique « *Comment utiliser nos déchets organiques comme source d'énergie ?* » et l'hypothèse de recherche « *Je suppose que les biodéchets subissent une digestion qui les transforment en compost et en biogaz* » ;
 - Pratiquant une investigation par la modélisation : observer et interpréter une modélisation pour valider une hypothèse ;
 - Comparant le modèle au réel : comparer les éléments du modèle exploité aux éléments d'un méthaniseur.
- Pratiquer des langages en :
 - Formulant par écrit une question et une réponse scientifiques ;
 - Légendant les éléments d'un modèle par comparaison au dispositif réel.

Modalités de travail et contraintes :

La séance nécessite les prérequis suivants :

- certains gaz (méthane, propane, butane...) sont des sources d'énergie utilisées comme combustible dans des appareils domestiques (gazinière, chauffe-eau...) ;
- le gaz de ville, quelque soit sa nature, est un combustible distribué par un fournisseur dans les foyers via un réseau domestique (tuyaux de gaz).

La séance est réalisée en deux temps espacés d'au-moins une semaine (temps nécessaire à la fermentation des biodéchets et à la production du biogaz en quantité suffisante).

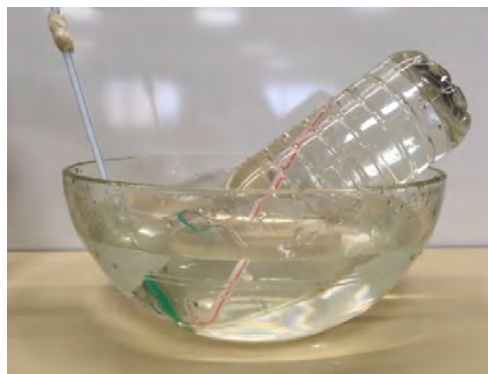
La séance s'appuie sur trois supports :

- une page web du quotidien Les Échos schématisant le principe de la méthanisation et le fonctionnement d'un méthaniseur : https://www.lesechos.fr/27/10/2010/LesEchos/20793-048-ECH_la-methanisation-des-dechets-demarre-enfin.htm
- la vidéo « *Rouler aux trognons de pommes ?* », produite par le groupe ERDF : <https://youtu.be/Wm-uA2qQAVc>
- une modélisation d'un méthaniseur, basé sur le principe de recueil par déplacement d'eau du biogaz produit par la fermentation d'épluchures de légumes. Elle est à réaliser et à exploiter en classe (idéalement, une par groupe – anticiper une demande aux parents de rapporter des déchets organiques type épluchures, coquilles d'œufs, croutes de fromage, qu'il faudra broyer - pas d'agrumes !) :

Modèle du méthaniseur



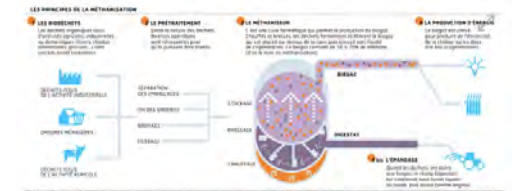
Principe du recueil de gaz par déplacement d'eau



Gaz recueilli cinq jours après le début de la fermentation



Étape Modalité de travail Durée	Consigne	Tâche de l'élève Activité mentale de l'élève	Rôle du maître	Matériel Difficultés anticipées/ Différenciation/ réponses attendues- envisagées
Étape 1 : appropriation du problème scientifique Individuel 5'	« Regarde le document vidéo afin d'écrire dans ton cahier d'investigation ce qui te surprend, ce qui t'étonne, ce qui te questionne. »	Écouter la consigne, Consigner sa réflexion par écrit.	Présenter la situation en diffusant le film « Rouler avec un trognon de pomme ? » jusqu'à 1min20s, Enrôler les élèves.	Vidéoprojecteur et enceintes Film « Rouler avec des trognons de pommes » Cahier d'investigation Réponses attendues : « Je suis étonné(e) qu'on puisse utiliser des trognons pour faire du gaz », « Comment est-ce possible de faire du gaz avec des pommes ? », « Je ne comprends pas pourquoi la pomme peut faire rouler une voiture »...
Étape 2 : formulation du problème scientifique et d'une hypothèse de recherche Individuel puis petits groupes hétérogènes 10'	Consigne 1 : « Regarde à nouveau le document vidéo afin d'écrire dans ton cahier d'investigation les mots scientifiques qui peuvent répondre à ta question. » Consigne 2 : « Mettez en commun les mots retenus afin de formuler par écrit une question scientifique et une hypothèse répondant à cette question. »	Écouter les consignes, Consigner les mots repérés par écrit, Échanger dans son groupe pour choisir les mots clés permettant de formuler la question d'une part et l'hypothèse d'autre part Produire, en groupe, une question scientifique et une hypothèse comme réponse à la question	Répartir les élèves par groupe, Circuler dans les groupes, réguler, saisir les échanges pertinents pour les mettre en avant lors de la mise en commun.	Cahier d'investigation Mots clés à repérer dans la vidéo : « Méthanisation », « biodéchets », « digesteur », « compost », « engrais », « digestion »*, « biogaz », « source d'énergie » * le mot « digestion » prête à confusion dans ce contexte. Au cours d'une digestion, les aliments subissent une combustion dans le dioxygène inspiré. Dans le cas des biodéchets, la transformation opérée est une fermentation. L'enseignant veillera donc à remplacer le mot « digestion » utilisé dans la vidéo par le mot « fermentation ». Question scientifique attendue : « Comment utiliser des biodéchets comme source d'énergie ? » Hypothèse de recherche : « Les biodéchets subissent une fermentation qui les transforment en compost et en biogaz ».
Étape 3 : mutualisation Classe entière 10'	« Chaque groupe vient exposer sa question et son hypothèse afin de construire une question et une hypothèse commune à toute la classe »	Présenter oralement sa proposition à la classe, Écouter les propositions des autres groupes.	Consigner les propositions des groupes au tableau, Réaliser la synthèse, Faire noter la question et l'hypothèse de la classe dans le cahier d'investigation.	Question scientifique attendue : « Comment utiliser des biodéchets comme source d'énergie ? » Hypothèse de recherche : « Les biodéchets se transforment en compost et en biogaz ».
Étape 4 : investigation par la modélisation : formuler la conséquence vérifiable de l'hypothèse Petits groupes hétérogènes puis classe entière	« En observant le modèle à votre disposition, illustrant la méthanisation, énoncéz ce que vous observerez si ce que nous cherchons à montrer est vrai. Écrire les	Observer le modèle présenté, Prévoir, énoncer et écrire les résultats attendus dans le cas où l'hypothèse est valide.	Présenter à chaque groupe la modélisation déjà montée (idéalement une par groupe), Énoncer la consigne ;	Modèles de méthaniseur Cahier d'investigation Réponse attendue : « Si les biodéchets se transforment en compost et en biogaz, alors nous devrions observer que les épluchures vont se dégrader dans la première bouteille (moisir, se dessécher, noircir...) et qu'une

15'	<i>résultats attendus dans le cahier d'investigation ».</i>		Circuler dans les groupes, réguler, saisir les échanges pertinents pour les mettre en avant lors de la mise en commun.	<i>bulle de gaz va venir remplacer l'eau dans la seconde bouteille ».</i>
Délai d'au-moins une semaine, le temps que la fermentation s'opère...				
Étape 5 : validation de l'hypothèse par l'observation des résultats de la modélisation Classe entière puis petits groupes hétérogènes puis classe entière (combustion du biogaz réalisée par l'enseignant(e)) 10'	Consigne pour le rappel : <i>« Quelle question nous posons-nous ? Que cherchions-nous à vérifier avec cette modélisation ? Que prévoyons-nous d'observer si notre hypothèse est valide ? »</i> Consigne pour la validation de l'hypothèse : <i>« Observe les résultats afin de valider ou d'invalider l'hypothèse ».</i>	Observer les résultats de la modélisation, Valider l'hypothèse.	Réaliser un rappel des étapes précédentes, Vérifier que les élèves observent les résultats (dégradation des biodéchets et présence d'une bulle de gaz) et les consignent dans leur cahier d'investigation, Réaliser la combustion du biogaz.	Modèles de méthaniseur, Allumettes.
Étape 6 : comparaison du modèle et d'un méthaniseur réel Individuel 10'	<i>« Utilise le document expliquant le principe de la méthanisation afin d'annoter la photo de notre modèle avec les mots suivants :</i> - <i>méthaniseur,</i> - <i>digestat,</i> - <i>biodéchets,</i> - <i>tuyaux</i> pour transporter le gaz, - <i>biogaz ».</i>	S'approprier le document, Mettre en lien les éléments du modèle et les éléments du document.	Circuler dans les rangs, réguler, reformuler, aider à l'appropriation.	Cahier d'investigation Photographie du modèle exploité à annoter, Document « Les principes de la méthanisation » extraite d'un article du quotidien Les Échos : 
Étape 7 : Institutionnalisation Individuel 10'	<i>« Utilise le film « Rouler avec des trognons de pommes ? » et les traces écrites de ton cahier d'investigation afin d'expliquer comment utiliser les biodéchets comme source d'énergie »</i>	Choisir les informations pertinentes. Rédiger une phrase de synthèse.	Diffuser l'intégralité du film « Rouler avec des trognons de pommes ? » Aider à la synthèse.	Film « Rouler avec un trognon de pommes » Cahier d'investigation Exemple de synthèse attendue : <i>« Les biodéchets (épluchures, herbes coupées, excréments...) peuvent se transformer en biogaz et en compost. Puisqu'il est combustible, le biogaz sera alors utilisé comme source d'énergie. Le compost sera utilisé comme engrais. ».</i>

Bilan :

Ressource utilisée pour la séance 4

LES PRINCIPES DE LA MÉTHANISATION

1 LES BIODÉCHETS

Les déchets organiques issus d'activités agricoles, industrielles ou domestiques (lisiers, résidus alimentaires, graisses...) sont stockés avant traitement.



2 LE PRÉTRAITEMENT

Selon la nature des déchets, diverses opérations sont nécessaires pour qu'ils puissent être traités.

SÉPARATION DES EMBALLAGES

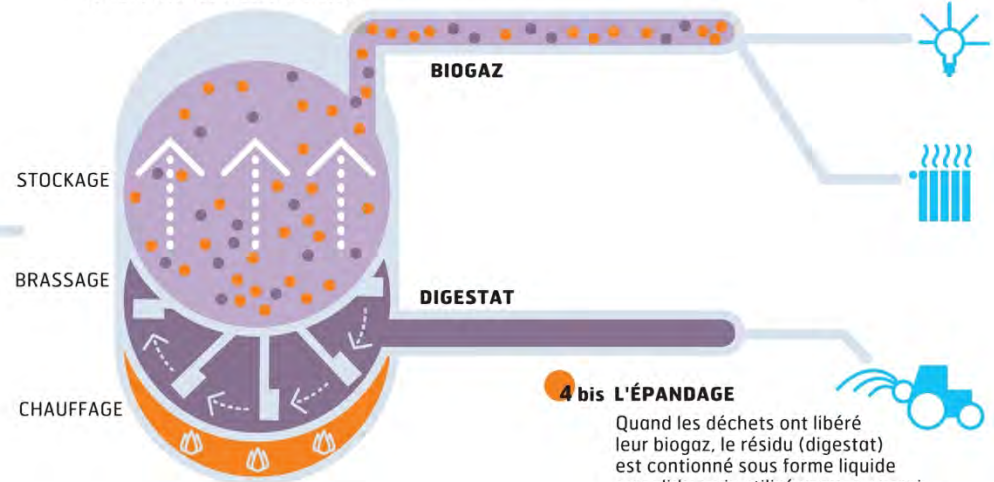
TRI DES ORDURES

BROYAGE

FILTRAGE

3 LE MÉTHANISEUR

C'est une cuve hermétique qui permet la production du biogaz. Chauffés et brassés, les déchets fermentent et libèrent le biogaz qui est stocké au-dessus de la cuve puis envoyé vers l'unité de cogénération. Ce biogaz contient de 50 à 70% de méthane (d'où le nom de méthanisation).



4 LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

Le biogaz est utilisé pour produire de l'électricité, de la chaleur ou les deux à la fois (cogénération).

4 bis L'ÉPANDAGE

Quand les déchets ont libéré leur biogaz, le résidu (digestat) est conditionné sous forme liquide ou solide, puis utilisé comme engrais.