

tous acteurs de notre futur énergétique



Cahier
pédagogique
destiné aux
enseignants et
encadrants

Vous retrouverez tout le contenu de l'exposition dans ce cahier pédagogique.

À la fin de chaque partie pour vous aider à préparer votre visite ou à l'approfondir en classe :

au programme



activités pour la classe



pour aller plus loin



SOMMAIRE

tous acteurs de notre futur énergétique p 4

L'exposition / organiser sa visite

la transition énergétique, pourquoi ?
la transition énergétique, comment ? p 8

Préserver l'homme et son environnement / objectif transition énergétique !

et si on se déplaçait mieux ? p 13

La mobilité aujourd'hui / repenser la mobilité

- mobilité douce et intermodalité
- les alternatives au pétrole

diminuer la consommation d'énergie
à l'échelle d'un territoire ? p 22

L'habitat et l'urbanisme aujourd'hui / aménager la ville durablement

- le logement
- le transport, le commerce, la gestion de l'énergie pour une ville "verte"

réseaux intelligents ?
énergies renouvelables ? p 34

L'énergie aujourd'hui / produire autrement

- les différentes énergies renouvelables
- l'intermittence et le stockage

l'île d'ouessant, un exemple de transition p 46



l'exposition

"Tous acteurs de notre futur énergétique" est une exposition à l'initiative du Syndicat d'Énergie et d'Équipement du Finistère. Elle permet d'aborder ce thème, au cœur des sujets de société et d'expliquer aux plus jeunes les enjeux de la transition énergétique.

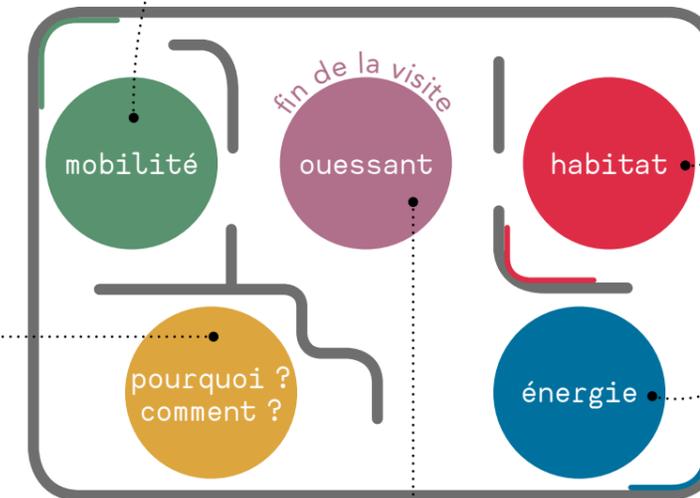
Les thèmes de la mobilité, de l'habitat et de l'urbanisme ainsi que de la production et gestion de l'énergie invitent les élèves à se questionner, à expérimenter, à imaginer sur leurs habitudes et leur volonté de s'impliquer.

Ce document est destiné aux enseignants des cycles 3 et 4 et permet d'établir des liens avec le programme scolaire 2018. Certaines pistes peuvent être approfondies en classe avant ou après la visite de l'exposition.

Le thème des Enseignements Pratiques Interdisciplinaires (EPI), Transition énergétique et développement durable, s'adapte à chaque partie de l'exposition et peut être mis en relation avec les axes du programme scolaire cités.

Mobilité, Habitat et urbanisme et Production et gestion d'énergie
Lieux de découverte et d'expérimentation

Pourquoi, comment ?
Un espace d'accueil et d'introduction



Ouessant - Point de rassemblement final de l'ensemble de la classe pour un exercice commun, en réalité augmentée, orchestré par l'encadrant.

Plan général de l'exposition

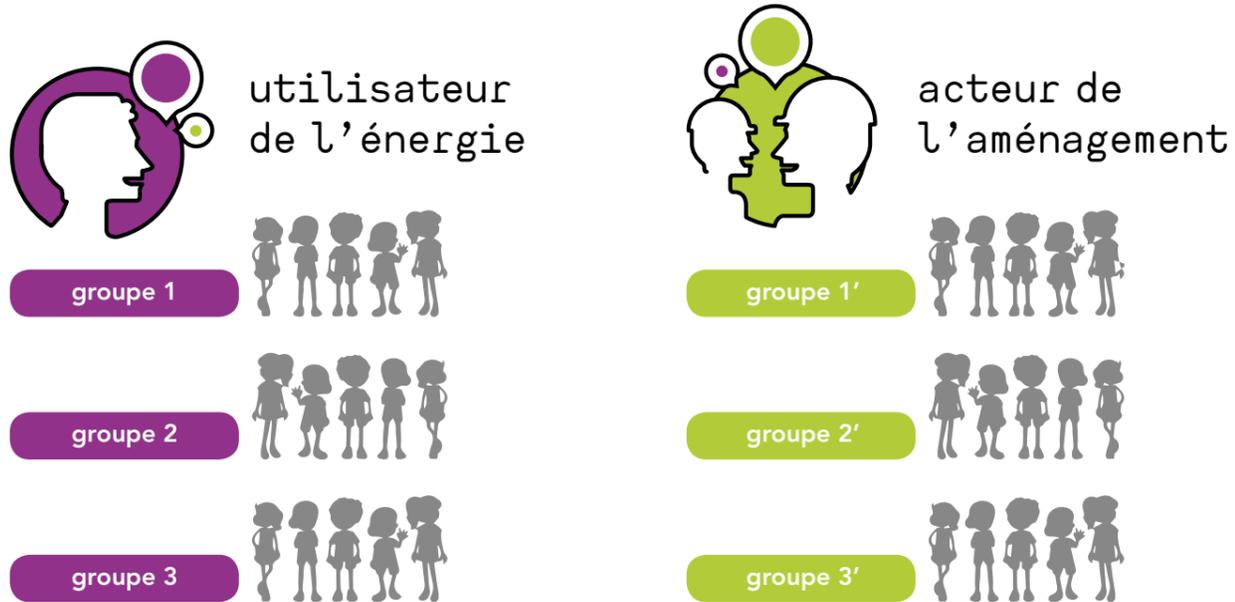


La classe est invitée à déposer sacs et vêtements dans les bacs prévus et à s'installer sur les bancs le temps de la présentation du thème et des consignes par l'encadrant.

Dans cette exposition pensée pour une classe de 30 élèves maximum, chaque participant incarne un "utilisateur de l'énergie" ou un "acteur de l'aménagement". Selon son choix, il devra se référer au pictogramme qui lui correspond pour identifier les expérimentations et jeux qui lui sont réservés.

Constitution des groupes :

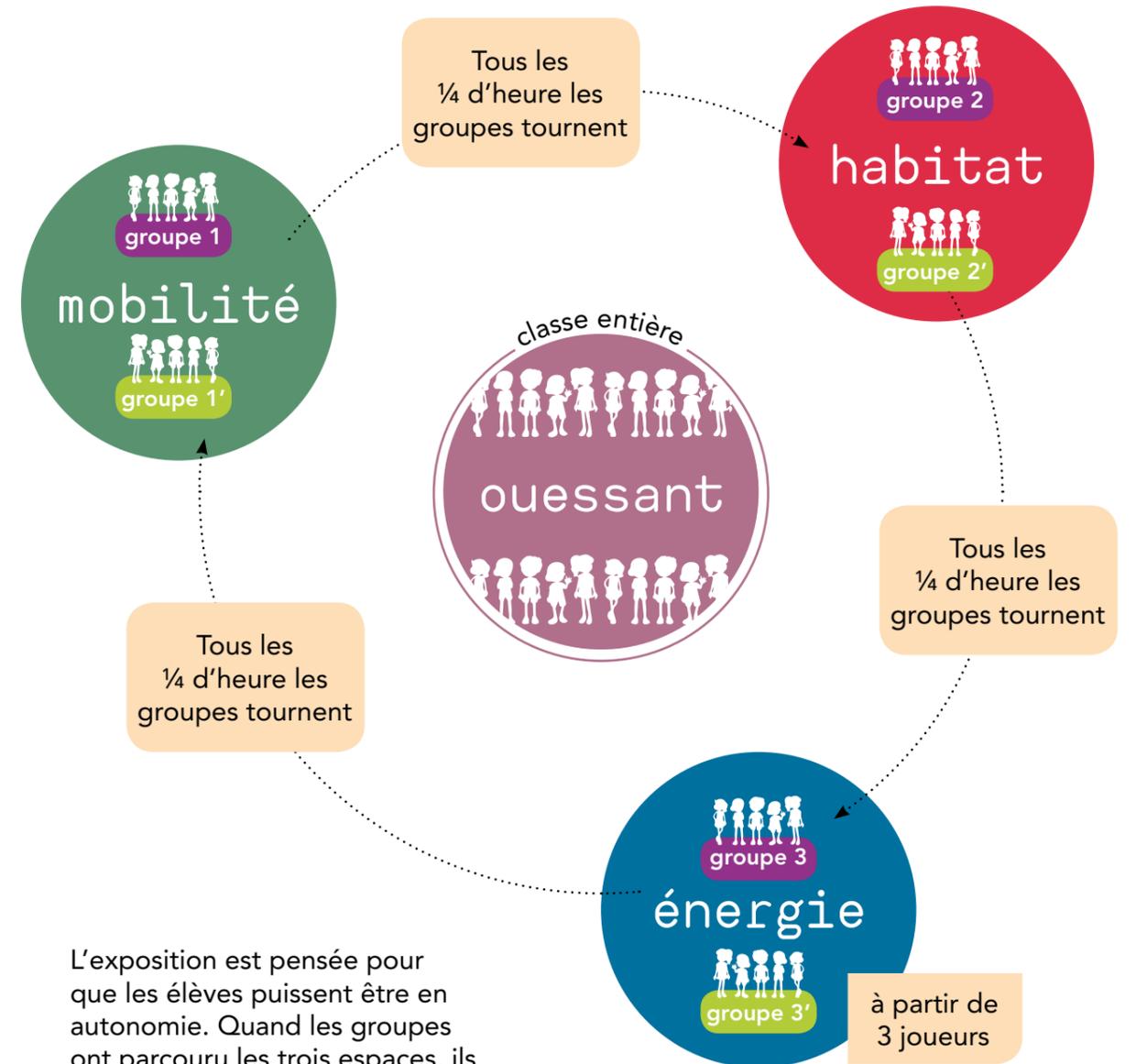
Scinder la classe en deux parties au sein desquelles trois groupes sont formés.



Remarque : ce modèle est valable pour une classe de 30, à adapter selon l'effectif

Chaque groupe s'équipe alors du livret qui lui correspond avec le matériel (crayon et support). Puis l'accompagnant ou un élève se charge de la lecture des rôles au reste de la classe.

Les groupes se répartissent sur les trois espaces. Toutes les quinze minutes, ils basculeront sur la partie suivante. Il faut donc au préalable définir un chronomètre dans chaque groupe, celui ou celle qui sera chargé d'informer ses camarades qu'il faut passer à la partie suivante.



Le livret d'accompagnement à la visite (gestionnaire ou individu) permet aux élèves d'aller plus loin dans la réflexion grâce à trois encarts présents dans chaque partie de l'exposition.

faire le point
Permet aux élèves d'analyser leur quotidien et leurs habitudes, d'établir un constat

expérimenter !
Permet aux élèves de bien comprendre l'idée générale du jeu et certaines notions qui y sont abordées

Changer les choses
Permet aux élèves d'imaginer et de proposer des solutions et de mesurer leur niveau d'implication



L'exposition est pensée pour que les élèves puissent être en autonomie. Quand les groupes ont parcouru les trois espaces, ils se rejoignent au centre pour le jeu interactif sur l'île d'Ouessant.

La transition énergétique, pourquoi ? Comment ?



La transition énergétique, pourquoi ? Comment ? est un espace introductif qui permet de se familiariser avec le principe de l'exposition

astuce

Cette exposition n'aborde pas l'énergie du point de vue de la physique. Elle est compréhensible pour des élèves n'en ayant jamais fait.

astuce

Expliquer aux élèves le plan général de l'exposition, où ils vont retrouver : une carte mentale sur les principes généraux de l'espace, une manipulation (se référer aux pictogrammes de chaque rôle), des focus pour aller plus loin sur certaines notions.

Les élèves peuvent ainsi parcourir les espaces en autonomie avant de se retrouver tous ensemble à l'espace Ouessant.

L'écoute de témoignages d'élèves de 5^e

astuce

Il faut appuyer sur le bouton pour enclencher l'écoute. Ces témoignages permettent de découvrir la vision de la transition énergétique des élèves du collège Germain Pensivy de Rosporden. Ils constituent une bonne introduction du sujet.



Une carte mentale

astuce

Elle permet d'expliquer les enjeux de la transition énergétique. L'enseignant peut être amené à mettre en valeur uniquement certains enjeux pour compléter un travail en classe.

Un écran sur "le parcours de l'énergie", exposition du SDEF visible

astuce

Téléchargeable sur le lien suivant <http://www.sdef.fr/Exposition-permanente-/83.html>

Elle traite de l'énergie d'un point de vue de la physique

utilisateur de l'énergie

Choix des rôles :

Vous incarnez un **utilisateur** de l'énergie sur un territoire.

À domicile, au travail, lors de vos déplacements, vous serez face à des choix plus ou moins énergivores.

Votre responsabilité en tant que citoyen vous engage à construire votre avenir !

Votre objectif :

Comprendre comment vous pouvez agir en faveur de la transition énergétique.



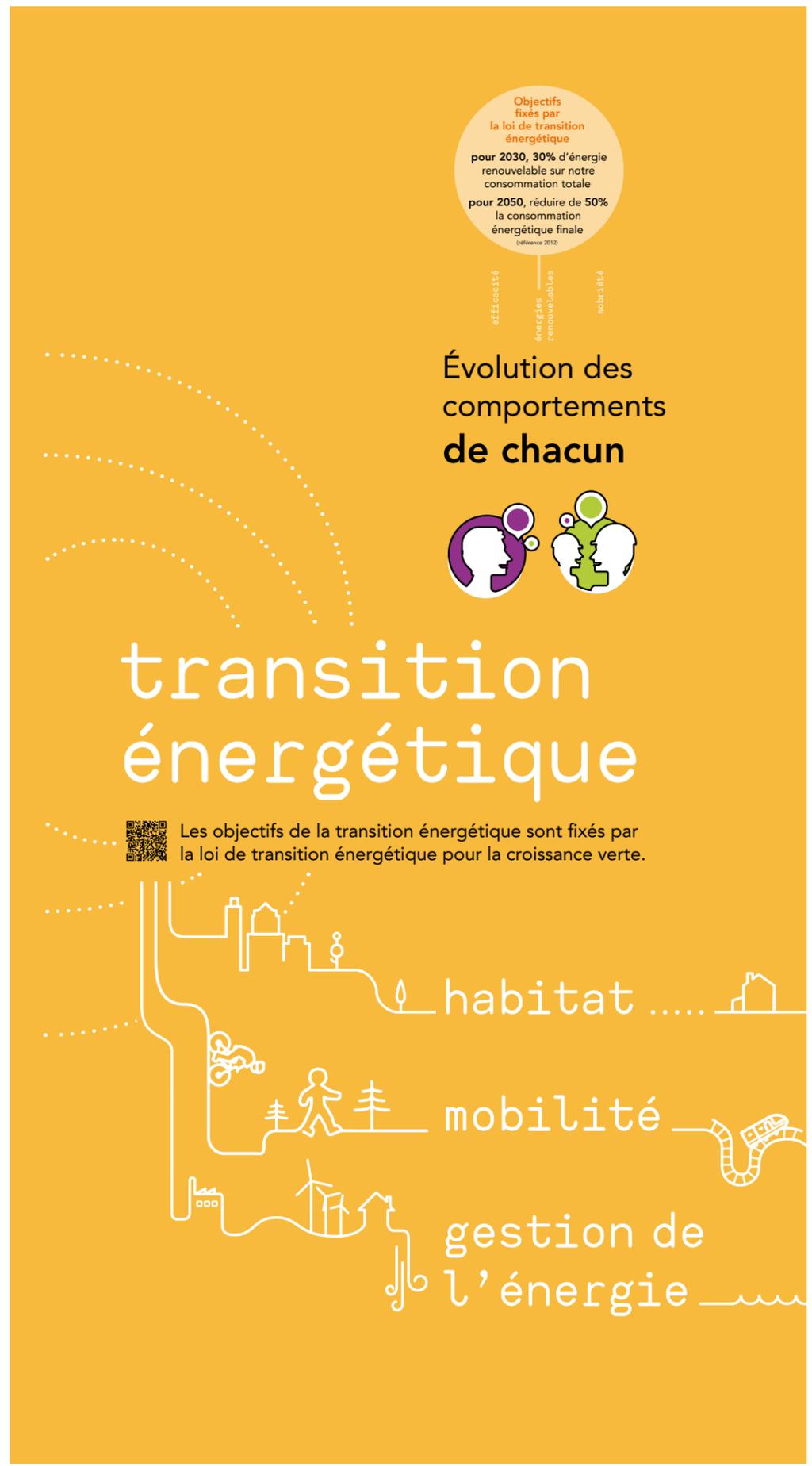
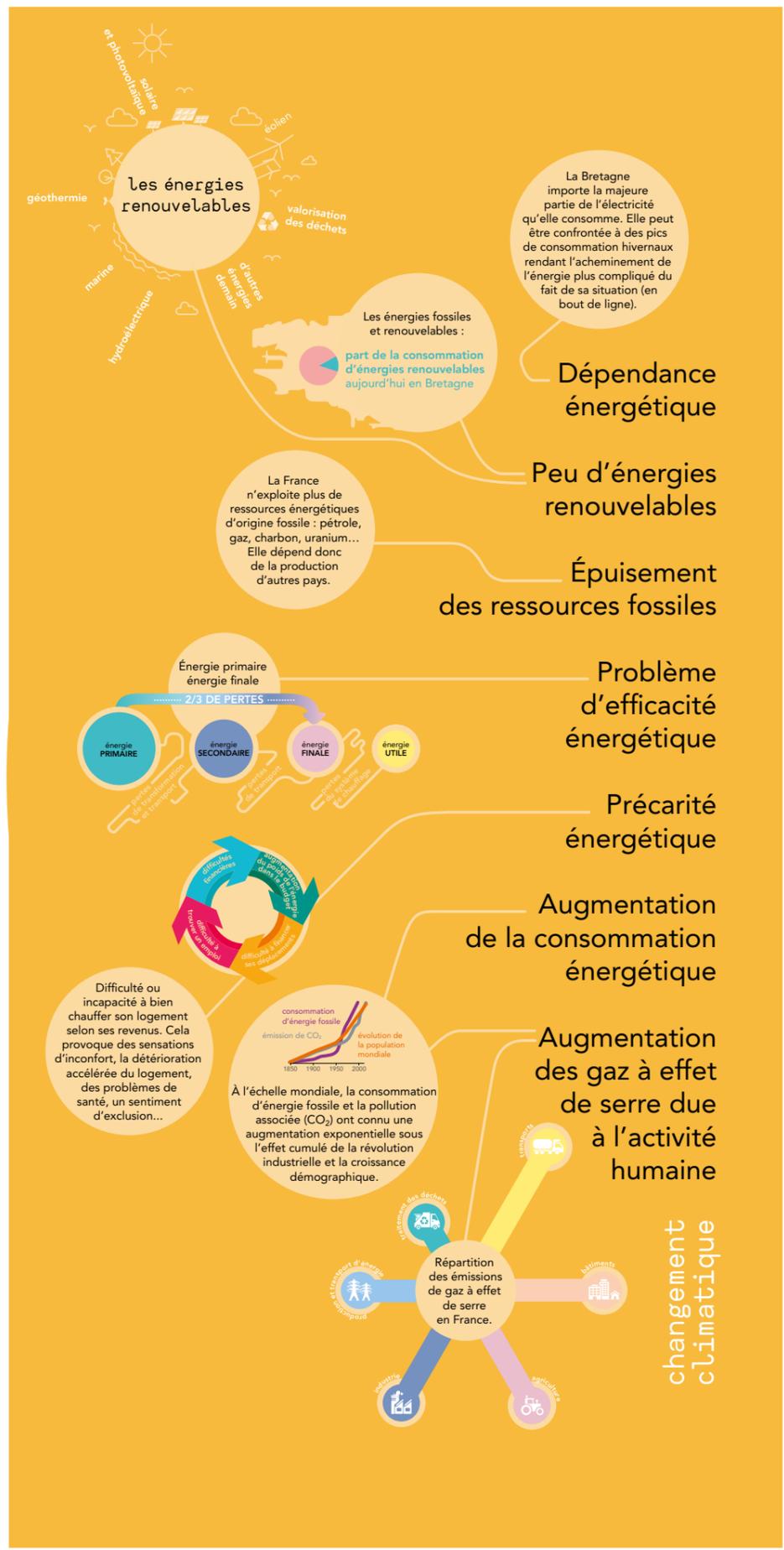
Vous incarnez un **acteur** de l'aménagement du territoire : au sein de l'Union Européenne, l'État, la Région, le Département, la Commune, ou encore un producteur, distributeur ou syndicat d'énergie.

Votre objectif :

Organiser l'approvisionnement en énergie et mettre en place des politiques en faveur de la transition énergétique sur votre territoire.



acteur de l'aménagement





au programme

CYCLE 3 / Sciences et technologie :

Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie.

Prendre conscience que l'être humain a besoin d'énergie pour vivre ; identifier et comprendre les formes d'énergie

CYCLE 3 / Sciences et technologie :

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement : identifier les enjeux liés à l'environnement.

Comprendre l'importance des interactions entre les êtres vivants. Analyser l'impact de l'activité humaine dans un environnement et anticiper sur les risques à prévoir et à gérer. Connaître les types de ressources et l'importance de leur exploitation raisonnée.

CYCLE 4 / Sciences et Vie de la Terre :

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine.

Comprendre les enjeux de l'exploitation des ressources naturelles par l'être humain en fonction de ses besoins. Expliquer les choix de gestion de ces ressources et leurs impacts sur l'environnement, ou leur respect des équilibres naturels. Analyser son quotidien et observer l'actualité, développer la responsabilité citoyenne, prendre connaissance des solutions environnementales (en lien avec l'Éducation Morale et Civique).



pour aller plus loin

CYCLE 3

> VOIR "Le plus gros président du monde" <https://vimeo.com/40659260>
Court-métrage d'animation, Benjamin Renner, 1'17, 2006

CYCLES 3 - 4

- > COMPRENDRE "Le parcours de l'énergie" sur <http://www.sdef.fr/Exposition-permanente-/83.html>
- > COMPRENDRE le changement climatique sur <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-changement-climatique.pdf>
- > VISITER la cartoonothèque de Cartooning for peace sur <http://www.cartooningforpeace.org/> et sa rubrique Environnement
- > COMPRENDRE la loi de transition énergétique de 2015



Et si on se déplaçait mieux ?



Une carte mentale

astuce

Elle permet d'expliquer les enjeux de la mobilité durable

Un panneau focus



manipulation acteur de l'aménagement

Un panneau focus

manipulation utilisateur de l'énergie

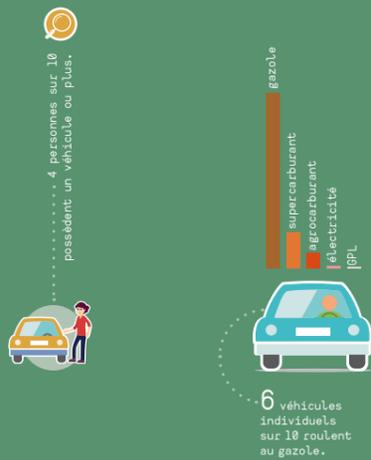
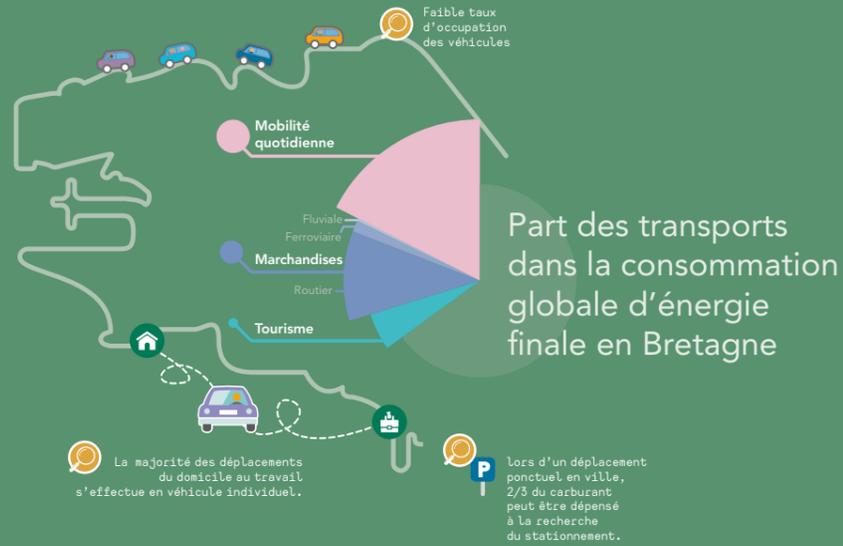


Un mur d'expression libre sur les véhicules du futur. Tableau blanc avec feutres effaçables.

astuce

l'enseignant peut le prendre en photo une fois les trois groupes passés pour y revenir en classe.

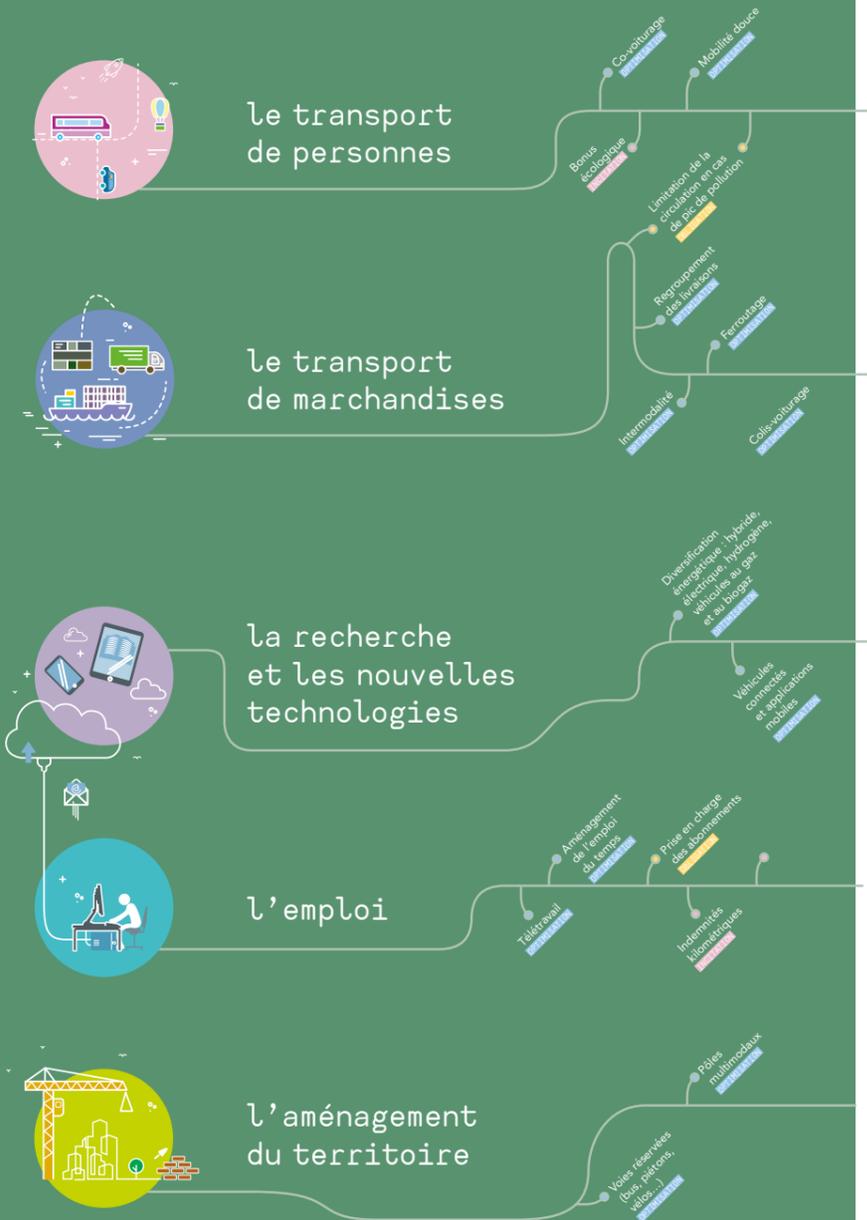
la mobilité aujourd'hui



la mobilité durable

Ensemble de solutions visant à diminuer la pollution liée aux transports, tout en garantissant notre qualité de vie et où chacun peut agir.

Vers la diversification énergétique : électricité, hybride, Gaz Naturel pour Véhicule, biocarburants, hydrogène... Et demain ?





Un pôle d'échanges multimodal est un lieu où se connectent différents modes de transport : trains, bus, mobilité douce...

Il permet de faciliter les correspondances tout en offrant des services adaptés aux besoins de tous les usagers. Il peut s'appliquer au transport des personnes et des marchandises.



Les applications pour partage de véhicule

permettent de proposer ou rechercher un covoiturage, de louer un véhicule entre particuliers...

Ces dispositifs agissent en faveur de la transition énergétique puisqu'ils limitent l'usage de véhicules individuels.

D'autres outils multimédia existent également : itinéraires en intermodalité, GPS...



Le ferroutage est le fait de charger un camion entier sur un train. Il est aujourd'hui principalement utilisé pour le passage de montagnes ou de bras de mer (tunnel sous la Manche).

Des projets de ferroutage sur de longues distances existent dans le but de désengorger les autoroutes et réduire la pollution.



Les bornes de recharge de véhicules électriques.

Les véhicules 100% électriques ont besoin d'une recharge régulière.

Or, pour les déplacements sur une grande distance, la charge initiale (effectuée par exemple au domicile) peut ne pas suffire. Il faut donc un réseau de bornes bien réparties sur le territoire pour permettre une (ou des) recharge(s) sur le parcours. Des applications existent pour géolocaliser ces bornes et pour vérifier leur disponibilité.

L'empreinte carbone d'un trajet est un indicateur des gaz émis lors du trajet en lui-même, mais englobe également tous ceux émis pour sa mise en œuvre (l'amortissement d'une voiture, l'entretien d'un train). Cette empreinte carbone s'applique aussi pour un produit : de l'extraction des matières premières qui y sont nécessaires, jusqu'à sa fin de vie.



La pollution de l'air peut être d'origine naturelle (gaz des éruptions volcaniques, pollen, particules dans les fumées d'incendie), mais surtout humaine (les transports, l'industrie, le chauffage, la gestion des déchets, l'agriculture avec les engrais, les pesticides, les émissions animales...). Elle a des conséquences non-négligeables sur notre santé et notre environnement.



L'utilisation de **véhicules électriques**, réduit les nuisances sonores et participe à la diminution des gaz à effet de serre. Les véhicules traditionnels et électriques ont aujourd'hui la même efficacité énergétique qui prend en compte : le mode de production, la fréquence d'utilisation et le recyclage des véhicules. Pour que le véhicule électrique soit plus avantageux, il faut modifier nos usages : optimiser ses déplacements, développer les véhicules partagés... Certains se rechargent grâce à une batterie, d'autres fabriquent leur électricité grâce à l'hydrogène. Il existe également des véhicules hybrides qui couplent électricité et carburant.

Le **Biogaz Naturel pour Véhicule** (BioGNV) est issu de la valorisation des déchets organiques produits par méthanisation et est utilisé comme carburant. Produit localement, il permet aux territoires d'être plus autonomes en énergie. Il existe des véhicules spécifiques qui peuvent être rechargés grâce à des stations de distribution.

Mobilité propose deux manipulations ludiques et pédagogiques

(compter 5 minutes par jeu maximum)

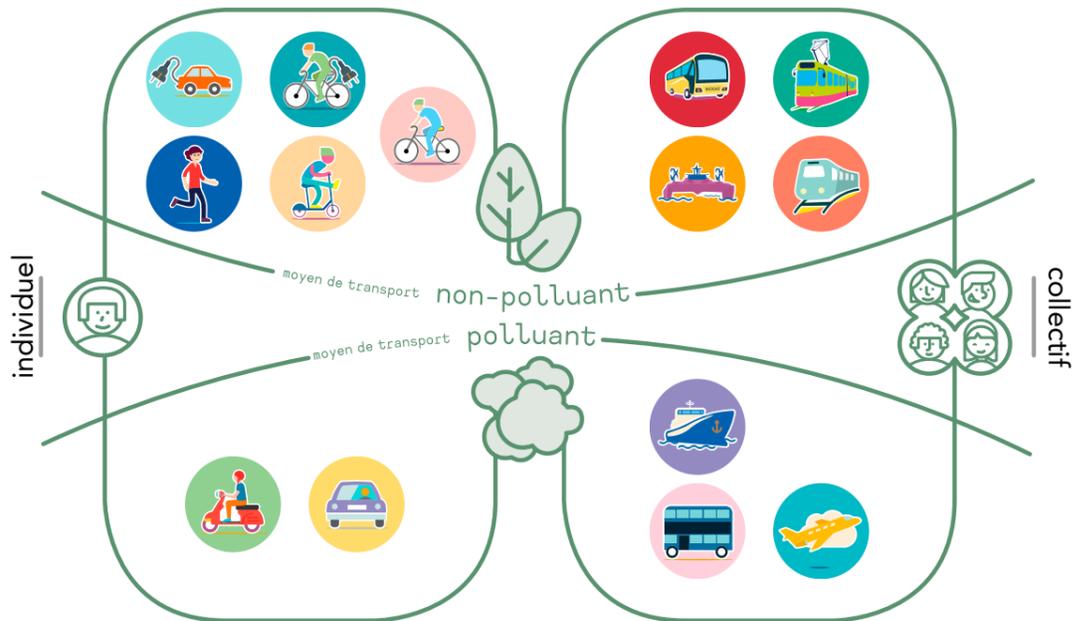


Pour les "Utilisateurs de l'énergie", un jeu pour évaluer l'impact des solutions de mobilité sur l'environnement et la santé et comprendre le sens de la transition énergétique.

Règle du jeu

Afin d'évaluer l'impact des solutions de mobilité sur l'environnement et la santé, placez ces différents modes de transport selon qu'ils sont :

- collectifs **ou** individuels
- et polluants **ou** non-polluants lors de l'utilisation



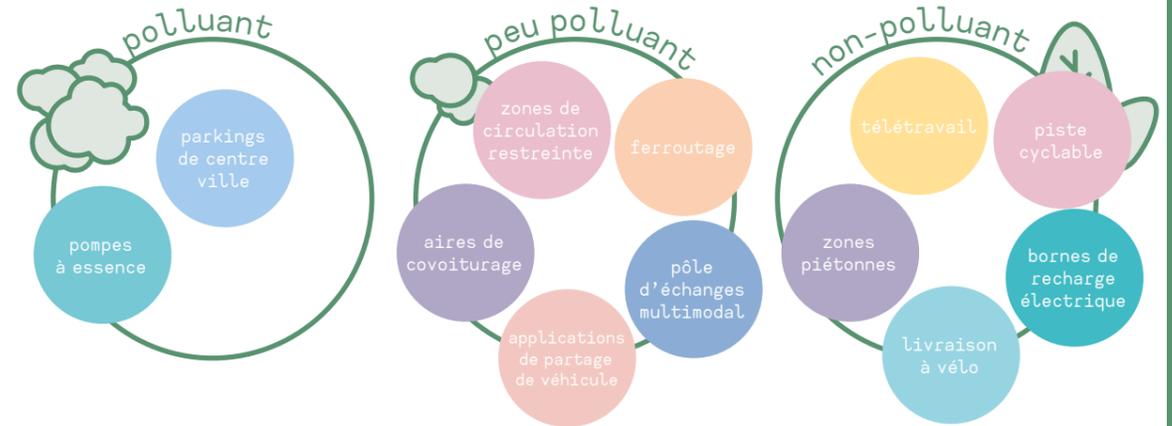
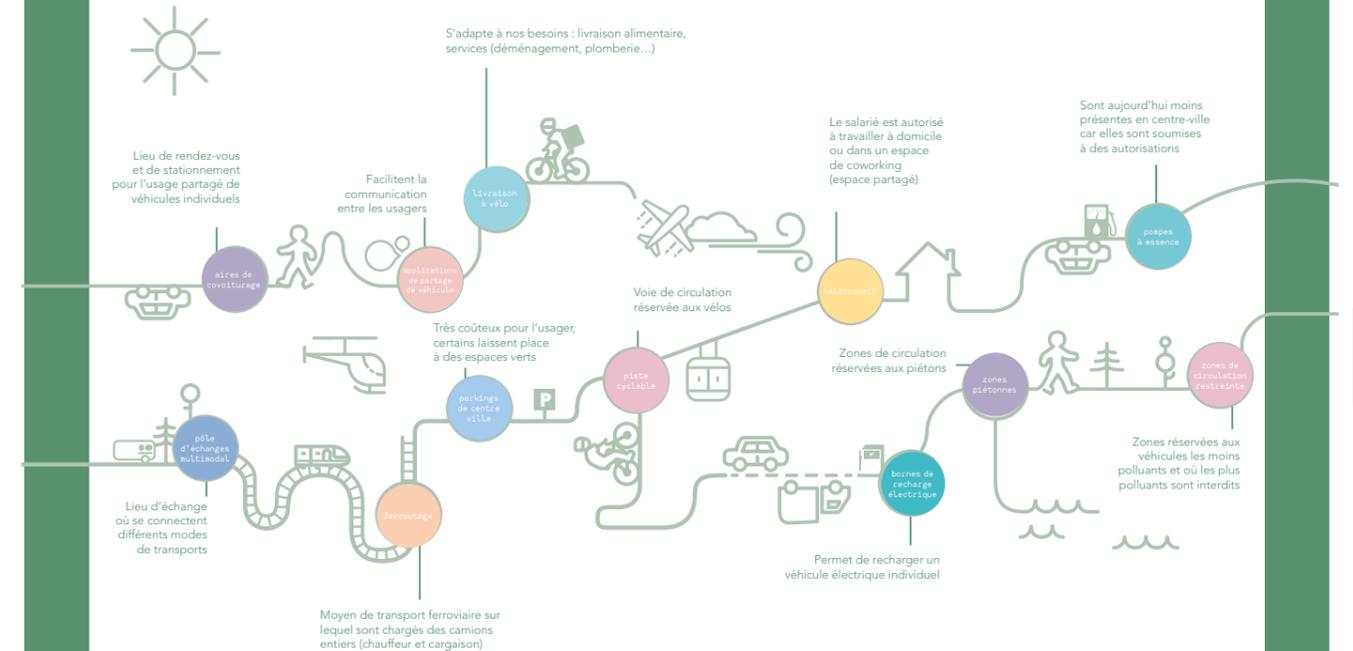
Pour les "Acteurs de l'aménagement" un premier niveau de jeu pour comprendre les objectifs de certains aménagements en faveur de la mobilité durable. Un deuxième niveau pour les classer selon leur impact sur l'environnement.

Règle du jeu

Associez d'abord chaque magnet au commentaire qui lui correspond.

Une fois le parcours rempli, placez les magnets dans les cercles au-dessus selon qu'ils sont :

- polluant, peu polluant ou non-polluant





CYCLE 3 / Histoire-Géographie :

Se déplacer au quotidien en France.

Comprendre son quotidien, les besoins et les inégalités entre les individus : lieu d'habitation et géographie ; conditions de vie : profession, situation familiale, revenus, handicap.



activités pour la classe

- Questionner les élèves sur leur mobilité mais aussi sur celles de leurs grands-parents sur leurs trajets domicile/commerce/école/vacances
- Étude d'extraits du film documentaire Sur le chemin de l'école, Pascal Plisson, 2013
- Calculer l'empreinte carbone d'un trajet au choix (domicile-école/ domicile-vacances) grâce au lien suivant <http://quizz.ademe.fr/eco-deplacements/comparateur/>

CYCLE 4 / Technologie :

Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser une idée en intégrant une dimension design

Comparer et commenter les évolutions des objets et systèmes

Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet

Adopter un comportement éthique et responsable vis-à-vis des objets communicants, analyse du fonctionnem



activités pour la classe

- Imaginer et proposer des solutions aux transports polluants et à la circulation routière. Pistes : applications pour smartphones, véhicule écologique, gestion du stationnement...



CYCLES 3 - 4

- > LIRE le dossier sur la mobilité du magazine Sciences Ouest, n°351, avril 2017. <https://www.espace-sciences.org/sciences-ouest/351>
- > VOIR Le vent se lève, Hayao Miyazaki, 2013
Le cinquième élément, Luc Besson, 1997
Retour vers le futur, Robert Zemeckis, 1985
- > LIRE Le tour du monde en 80 jours, Jules Verne, Livre de Poche jeunesse, 2014

CYCLE 3

- > LIRE Circuler en ville, Michel Da Costa Goncalves, Autrement jeunesse, 2008

CYCLE 4

- > LIRE Le Grand Paris, Aurélien Bellanger, Gallimard, 2016
L'aménagement du territoire, Aurélien Bellanger, Gallimard, 2014
- > LIRE Les mobilités partagées : nouveau capitalisme urbain, Maxime Huré, Publications de la Sorbonne, 2017
La mobilité en questions, Michel Bierlaire, Vincent Kaufmann et Patrick Rerat, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017
- > LIRE <http://www.concepto.fr/wp-content/uploads/2015/06/1503-Horticulture-et-paysages-Une-trame-noire-en-compl%C3%87ment-des-trames-vertes-et-bleues-Sdal-Rennes-et-Lorient.pdf>

Diminuer la consommation d'énergie à l'échelle d'un territoire ?



Une carte mentale

astuce

Elle permet d'expliquer les enjeux de l'habitat et urbanisme durable

un film d'universcience sur les réseaux intelligents

<http://www.universcience.tv/video-reseaux-intelligents-5581.html>



manipulation acteur de l'aménagement



manipulation utilisateur de l'énergie



Un panneau focus

manipulation bonus pour tous : construire une maison bioclimatique



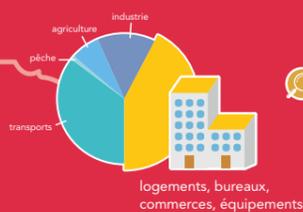
tous acteurs de notre futur énergétique



Une grande majorité des bâtiments sont anciens et mal isolés.

Les principaux postes de consommation d'énergie dans l'habitat

Part de l'habitat dans la consommation globale d'énergie finale en Bretagne



La consommation d'énergie dans l'habitat est à peu près stable depuis 2000. Même si le bâti est de meilleure qualité, la consommation d'énergie ainsi économisée est malheureusement compensée par une augmentation de la population et une multiplication des appareils électroménagers.

L'urbanisme aujourd'hui



Rapport de logements individuels / collectifs

Près des 3/4 des logements en Bretagne sont des logements individuels.



Échelle de classement des bâtiments



Le classement de la quantité totale de consommation d'énergie primaire se fait selon une échelle de sept classes, appelée "étiquette énergie". La quantité de consommation est croissante, partant de la classe A (la plus performante, figurant en vert foncé), à la classe G (la moins performante, figurant en rouge).

en fonction de la consommation d'énergie

Le diagnostic de performance énergétique (DPE) renseigne sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en terme d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Il s'inscrit dans le cadre de la politique énergétique définie au niveau européen afin de réduire la consommation d'énergie des bâtiments et de limiter les émissions de gaz à effet de serre. (Source : Ministère de la Transition Écologique et Solidaire)

en fonction des gaz à effet de serre



habitat

- rénovation énergétique du bâti
- lutte contre la précarité énergétique
- densification urbaine



déplacement

- pôles d'échanges multimodaux
- transports collectifs
- mobilité douce
- transports propres



gestion de l'énergie

- de l'eau: récupération des eaux usées, réduction des risques liés aux inondations, protection du littoral et des sources d'eau (cours d'eau et zones humides)
- de l'énergie: développement des énergies renouvelables, réduction de la consommation des installations publiques
- des déchets: reconversion des sites pollués et friches industrielles, valorisation des déchets, développement de l'économie circulaire

L'urbanisme durable



vivre ensemble

- mixité sociale/prise en compte des disparités sociales
- participation et sensibilisation des habitants des quartiers sur la question de l'énergie



zones industrielles et commerciales

- rénovation énergétique du bâti
- limitation des consommations excessives: appareils de réfrigération, éclairage, chauffage...



espaces non-bâti

- démarche zéro produits phytosanitaires
- trames vertes et bleues
- zones de biodiversité identifiées



La rénovation énergétique d'une maison individuelle, pour être totalement efficace, doit suivre un ordre logique : commencer par l'isolation thermique et notamment la toiture, adapter son système de ventilation, puis son système de chauffage et de production d'eau chaude (souvent couplés) et enfin, ajouter si besoin un système de production d'électricité.



Une haie bocagère est une séparation composée d'arbres et d'arbustes variés. Elle constitue une barrière contre le vent, absorbe une partie de l'eau de pluie et protège le sol de l'érosion. C'est une source d'énergie renouvelable utilisée comme bois de chauffage. En plus d'embellir notre paysage, elle accueille oiseaux, insectes, petits mammifères... et participe à la régulation du climat en stockant du CO2.



La mobilité douce englobe tous les modes de transport non motorisés, donc basés sur l'utilisation de la force musculaire : vélo, marche, roller, véhicule à traction animale... Ces modes de transport garantissent des déplacements non émetteurs de gaz à effet de serre et donc respectueux du climat et de l'environnement.



Les transports "propres" désignent tous les transports qui visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre par usager, émis directement à l'utilisation ou pour leur production et leur recyclage : transports en commun, voitures partagées, véhicules électriques, biogaz ou hydrogène, transports non motorisés... Ils permettent donc d'améliorer la qualité de l'air et de protéger la santé.



La rénovation énergétique des bâtiments collectifs désigne l'ensemble des travaux visant à diminuer la consommation énergétique du bâtiment et de ses habitants ou utilisateurs (type bureaux ou immeubles d'habitation). C'est une composante importante de la transition énergétique.



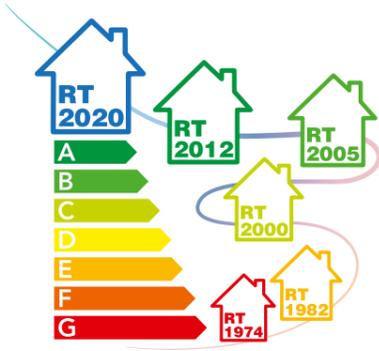
Les besoins en chauffage varient en fonction de la qualité de l'isolation du bâtiment. Il faut donc en tenir compte pour choisir un équipement adapté à ses besoins.



La biodiversité est un terme qui désigne la diversité du monde vivant à tous les niveaux : diversité des milieux (écosystèmes), diversité des espèces, diversité génétique au sein d'une même espèce. Si on ne respecte pas l'environnement, l'équilibre est rompu, et des espèces risquent de disparaître.



Les systèmes de production d'eau chaude sanitaire (eau destinée à la salle de bain et à la cuisine) ont connu beaucoup d'innovations depuis quelques années, soit pour optimiser leurs performances, soit pour utiliser les énergies renouvelables. Certains d'entre eux peuvent parfois aussi couvrir les besoins en chauffage.



Les Réglementations Thermiques, dites RT, ont pour but de fixer une limite maximale à la consommation énergétique des bâtiments neufs pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage. Elles sont de plus en plus exigeantes en matière d'économie d'énergie, d'isolation, d'écologie.

Un **pôle d'échanges multimodal** est un lieu où se connectent différents modes de transport : trains, bus, mobilité douce... Il permet de faciliter les correspondances tout en offrant des services adaptés aux besoins de tous les usagers. Il peut s'appliquer au transport des personnes et des marchandises.

Un **îlot de chaleur urbain** désigne un lieu en ville où l'on observe une élévation localisée des températures. Il est le résultat des choix d'aménagement des milieux de vie, notamment la minéralisation des surfaces qui absorbent et restituent la chaleur de manière très importante : l'asphalte, le goudron, le gravier et le béton. Ce phénomène est préoccupant pour les villes puisqu'il entraîne de nombreuses conséquences néfastes, entre autres sur la santé.

Habitat et urbanisme propose des jeux de logique et de calcul, de repérage visuel et de compréhension.

(compter 5 minutes par jeu maximum)



La manipulation "Utilisateur de l'énergie" est axée sur la rénovation énergétique des bâtiments d'habitation. Les élèves doivent choisir les équipements d'eau chaude, de chauffage, d'éclairage, d'isolation et/ou de production d'électricité en fonction du classement énergétique de la maison qui leur est attribuée.

Règle du jeu

Équipez votre maison de 100 m² pour la rendre plus performante !

Votre maison est classée G par la réglementation thermique, et est équipée de radiateurs électriques, d'une isolation des fenêtres, d'un ballon électrique pour la production d'eau chaude sanitaire et de lampes fluocompactes. Son bilan énergétique est de 680.



Pour l'améliorer, choisissez dans l'ordre que vous souhaitez :

-  **une ou plusieurs** cartes d'isolation
-  **une** carte pour le système de chauffage
-  **une** carte pour la production d'eau chaude sanitaire
-  **une** carte pour le système d'éclairage
-  Complétez éventuellement par **une ou plusieurs** cartes système de productions d'électricité

Votre objectif est de faire les aménagements nécessaires pour parvenir à l'indice indiqué ci-dessous.

Pour rendre les données comparables, l'unité de consommation d'énergie de référence est le kilowattheure par m² et par an d'énergie primaire.

C



91 à 150

Il n'y a pas de solution écrite à ce jeu : chaque joueur sait s'il a atteint l'objectif de point fixé par la règle du jeu

Règle du jeu de la maison C

Habitat et urbanisme propose des jeux de logique et de calcul, de repérage visuel et de compréhension

(compter 5 minutes par jeu maximum)



Les "Acteurs de l'aménagement" doivent, sur le plan d'une ville illustrée, repérer les aménagements urbains durables, puis les associer à des objectifs d'aménagement grâce à des pions.

Règle du jeu

Vous avez devant vous le plan d'un territoire, comprenant des zones plus ou moins denses, et vous disposez de cartes et de pions dans le tiroir ci-dessous.

Les **cartes "où est-ce ?"** identifient des aménagements durables : placez-les sur le territoire.

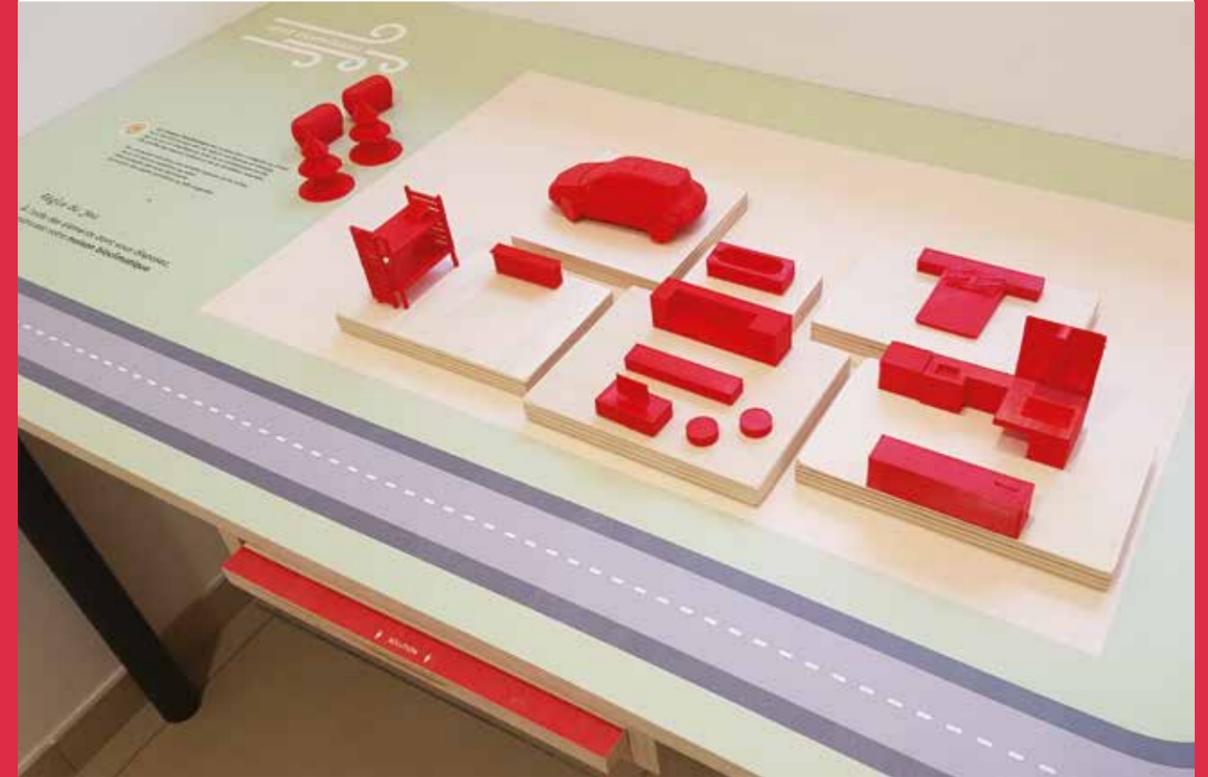
Les **pions "objectifs"** identifient des objectifs d'aménagement : placez-les sur l'une des cartes "où est-ce ?" correspondantes.

À votre avis, où se trouve le quartier le plus durable ?



SOLUTION

La manipulation maison bioclimatique permet aux deux groupes d'élèves de réfléchir sur la façon la plus logique d'orienter et de construire sa maison pour limiter la consommation d'énergie.



plusieurs solutions sont possibles

NORD

Les pièces peu utilisées et à faible température sont à placer de préférence côté nord (garage, salle de bain, chambres...).

Éviter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques.



VENT

Les haies et la végétation à feuilles persistantes permettent de se protéger des vents dominants

SUD

Au sud, on placera les pièces de vie (séjour, cuisine, chambre d'enfant...).

Y prévoir de larges ouvertures afin de profiter d'un maximum de lumière et de chaleur solaire.

Une végétation à feuilles caduques protège de la chaleur en été et laisse passer la lumière en hiver.

SOLUTION

**CYCLE 3 / Histoire-Géographie :**

Mieux habiter : Favoriser la place de la " nature " en ville / Recycler / Habiter un écoquartier

CYCLE 3 / Histoire-Géographie :

Habiter une métropole / La ville de demain

Comprendre les échelles de territoire, l'importance des espaces protégés, la prise en compte des possibilités en fonction de nos besoins (par exemple la valorisation des déchets, la mise à disposition de modes de transports et surtout la prise de conscience citoyenne et le principe d'implication). Confronter espace urbain et rural pour pointer les différences mais aussi les problématiques propres au territoire. Prise en compte de la densité et de l'organisation spatiale.

**activités pour la classe**

- Apprendre à décrypter une étiquette énergétique
- Essayer de situer son logement sur l'étiquette
- Observer son environnement en prenant comme exemple l'établissement scolaire : quelles sont les mesures en faveur de la transition énergétique qui ont été prises ? exemple : âge du bâtiment, matériaux, isolation, chauffage...
- Comment améliorer son cadre de vie tout en prenant soin de l'environnement?
- En milieu urbain quelle est la part d'espaces verts ? Observer une carte de la ville et repérer les trames vertes et bleues
- Repérer sur un exemple, les particularités et les aménagements d'un éco-quartier

Et si on sortait ? Visite d'éco-quartiers, unités de valorisation énergétique, centre de tri, aire de compostage partagé

CYCLE 4 / Histoire-Géographie :

Pourquoi et comment aménager le territoire ?

Espaces et paysages de l'urbanisation : géographie des centres et des périphéries

Les aires urbaines, une nouvelle géographie d'une France mondialisée

Comprendre les actions des politiques publiques, participer à la réduction des inégalités des territoires et des personnes qui y habitent. Imaginer des solutions innovantes et technologiques en faveur de l'environnement et de l'amélioration du cadre de vie.

CYCLE 4 / Technologie :

Les objets techniques, les services et les changements induits dans la société

Comprendre les raisons de l'évolution des objets et notre utilisation, comprendre l'impact sur la société et l'environnement.

**activités pour la classe**

À partir du visuel de l'exposition, les élèves doivent imaginer un Plan Local d'Urbanisme pour les dix prochaines années, en prenant en compte l'augmentation de la population et les services/besoins qui y sont liés, par exemple dans les domaines de : l'habitation, la scolarité, les transports, les services, la production d'énergie... Tout en veillant à favoriser l'inclusion et le vivre-ensemble des habitants.

Cette carte peut être projetée au mur pour laisser la classe intervenir sur les questions et les choix des uns et des autres. Aborder les problématiques de : l'enclavement, l'isolement, l'insuffisance énergétique, la pollution atmosphérique, le cadre de vie.

**CYCLE 3 :**

- > VISITER le site <http://www.fondation-lamap.org/fr/ecohabitat/elevés> pour ses animations multimédia ludiques, pour identifier et comprendre les solutions liées à l'habitat et l'énergie dans le cadre de la transition énergétique.
- > VISITER <http://www.bretagne-energie.fr> et <http://www.trakowatts.bzh> qui proposent des ressources documentaires et gestes simples en faveur de l'économie d'énergie

CYCLES 3 - 4 :

- > COMPRENDRE ce qu'est la Trame Verte et Bleue (TVB) http://www.bretagne.bzh/jcms/prod_151647/fr/preserver-le-patrimoine-naturel et <http://www.trameverteetbleue.fr/>

- > COMPRENDRE la Convention pour le renouvellement urbain en Bretagne :



- > DÉCOUVRIR les projets d'habitats durables en Bretagne : <http://teamsolarbretagne.fr>

- > VOIR l'extrait d'un reportage du journal télévisé sur la ville de Vaxjo en Suède : <https://www.youtube.com/watch?v=rL8UWu2X01Q>

- > COMPRENDRE les dépenses énergétiques de son logement :

L'éclairage :

<http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/achats/eclairage>

L'isolation :

<http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/renover/isolation>

L'énergie éolienne :

<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-energie-eolienne.pdf>

Carte de France des bâtiments à énergie positive :

<https://www.qualit-enr.org/actualites/carte-france-bepos>

Énergies renouvelables ?

Réseaux intelligents ?



Une carte mentale

 astuce

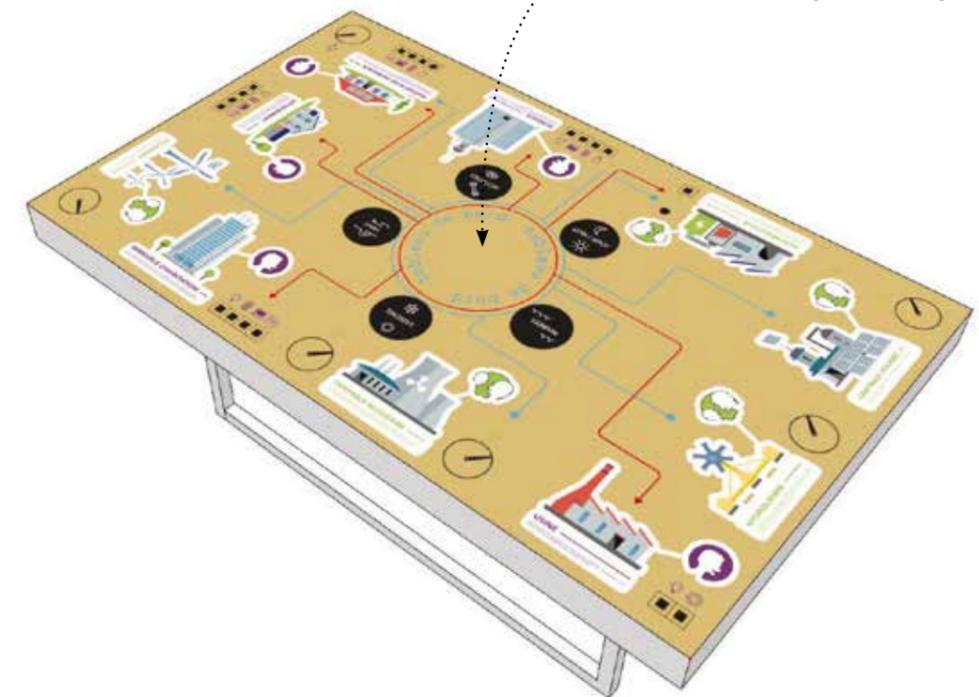
Elle permet d'expliquer les enjeux de la gestion de l'énergie



Une manipulation sur table où les deux rôles se retrouvent pour coopérer.



Un panneau focus





l'énergie aujourd'hui



Les énergies fossiles sont des sources d'énergie épuisables, elles proviennent :

- de substances organiques (charbon, gaz, pétrole) formées par l'accumulation et la décomposition de plantes et d'animaux morts, pendant des millions d'années. Leur utilisation participe au changement climatique.
- de l'uranium qui permet d'alimenter les centrales nucléaires. Les déchets qui y sont produits sont toxiques pour la santé et pour l'environnement.

Elles se renouvellent moins vite qu'on ne les consomme à l'échelle humaine. Cela provoque des conflits entre les pays dépendants et les pays producteurs.

énergies fossiles

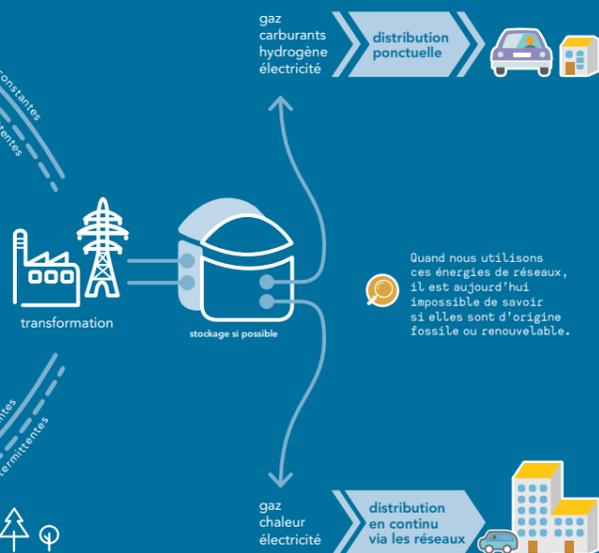
d'où vient l'énergie que j'utilise ?

énergies renouvelables

À l'inverse des énergies fossiles, on trouve des énergies **inépuisables** autrement appelées **renouvelables**. Elles proviennent : du vent, du soleil, de la chaleur de la terre, de l'eau (cours d'eau, retenues, courants marins, vagues...), de la biomasse (bois, végétaux, déchets organiques...), des déchets non organiques.

Elles sont disponibles partout même si certaines régions ont davantage de ressources à exploiter.

On considère le bois comme une énergie renouvelable à condition de gérer durablement les forêts.



Quand nous utilisons ces énergies de réseaux, il est aujourd'hui impossible de savoir si elles sont d'origine fossile ou renouvelable.

l'énergie optimisée

développer les énergies renouvelables

maîtriser la consommation

stocker l'énergie

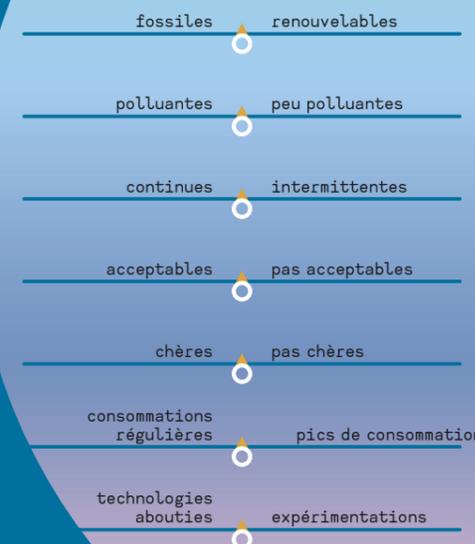
adapter production et consommation

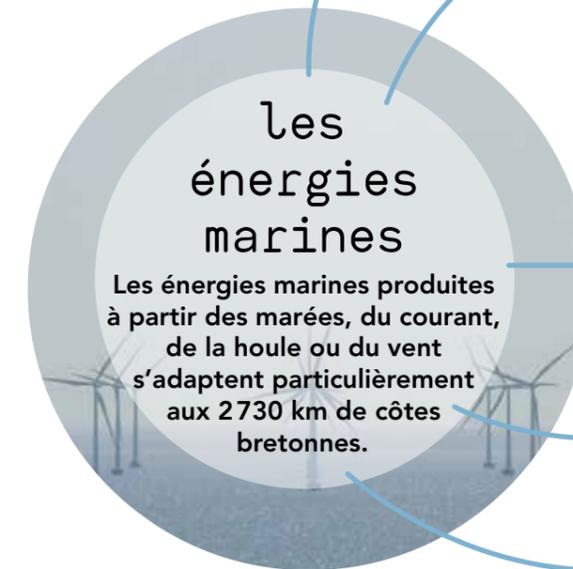
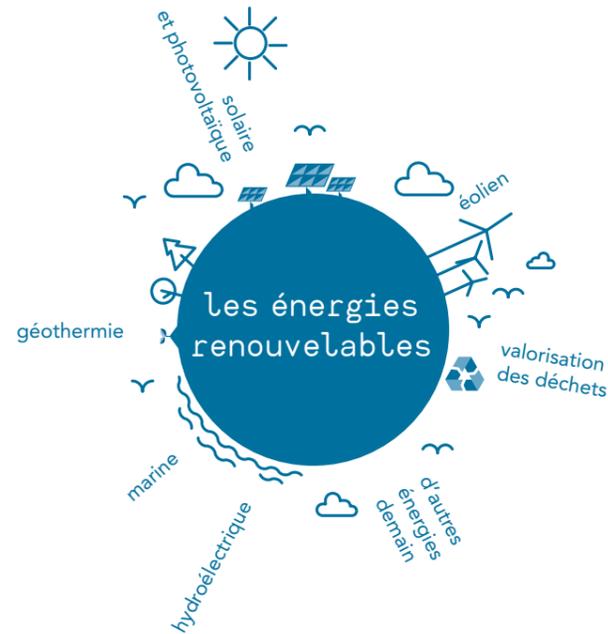
limiter les pertes

la recherche et l'innovation

les réseaux intelligents

le mix énergétique ?
Un équilibre à trouver entre des énergies complémentaires





L'usine marémotrice de la Rance produit de l'électricité en utilisant la force des courants lors des marées.

L'éolienne en mer ou off-shore a le même fonctionnement qu'une éolienne sur terre, à la différence que son mât est plus élevé. Elle est installée au large des côtes (entre 15 et 22 km) pour utiliser au mieux les vents marins qui sont plus puissants et réguliers. Certaines sont implantées sur les fonds marins et d'autres sur des structures flottantes.

Les fermes houlomotrices récupèrent l'énergie des vagues pour produire de l'électricité. Différents dispositifs sont aujourd'hui testés pour étudier leur rentabilité.

L'énergie thermique des mers - ou océanothermie - est une énergie continue produite en exploitant la différence de température selon la profondeur.

L'hydrolienne est l'équivalent marin de l'éolienne. Elle produit de l'électricité grâce aux courants marins que l'on connaît à l'avance. Elle s'adapte particulièrement aux territoires éloignés à consommation modérée.

Cogénération

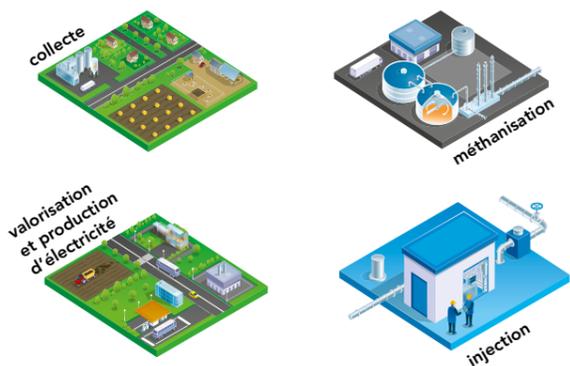
La production d'électricité dégage généralement de la chaleur qui peut être utilisée dans un système de chauffage. De même, lorsque toute la chaleur n'est pas utilisée dans une installation de chauffage, on peut utiliser l'énergie restante pour produire de l'électricité. Cette utilisation de deux énergies s'appelle la cogénération.

produire demain, des exemples

La méthanisation est un procédé qui consiste à exploiter de la matière biodégradable : déchets alimentaires, mais aussi déchets agricoles et agroalimentaires pour la production de gaz renouvelable. Celui-ci peut être injecté dans le réseau de distribution existant pour le chauffage des logements et la cuisson ou bien comme carburant. À la différence du compostage, cette technologie fonctionne en l'absence d'oxygène. Elle permet de produire du gaz localement, tout en valorisant certains déchets.

Valorisation des déchets

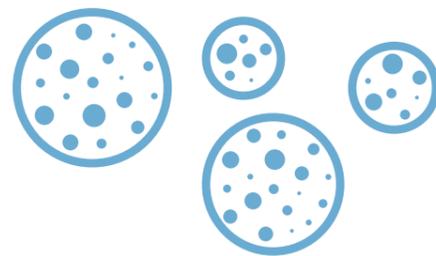
Nos déchets peuvent être éliminés ou bien valorisés par différents moyens qui vont, soit permettre de réutiliser de la matière (compostage, recyclage), soit permettre de produire de l'énergie (incinération et/ou biogaz).





Osmose

La production d'énergie par osmose repose sur la différence de salinité entre l'eau de mer et l'eau douce. Les molécules de sel attirent l'eau douce. Grâce à ce mouvement d'eau, une turbine produit de l'électricité.



Évaporation

Utiliser le principe de l'évaporation d'eau (des étangs, rivières, lacs, mers ou océans).

Recourir à des millions de micro-éponges mouillées qui s'agrandissent et se rétractent en séchant. Ce mouvement génère de l'électricité.



Biomasse marine

Utiliser la biomasse marine (comme les micro-algues) pour filtrer la qualité de l'air, produire du carburant, produire de la matière servant à la méthanisation, ou de l'hydrogène (afin de générer de l'électricité).

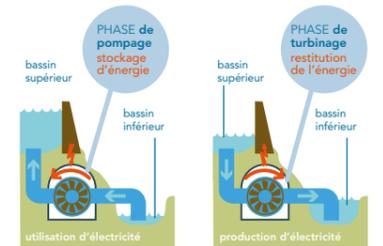


comment stocker ?

Pour résoudre le problème de l'intermittence des énergies ou du décalage entre la production et la consommation, il est nécessaire de trouver des solutions pour les stocker. Cela concerne autant l'électricité que la chaleur ou le gaz. La technologie de stockage peut être mécanique, chimique ou thermique.

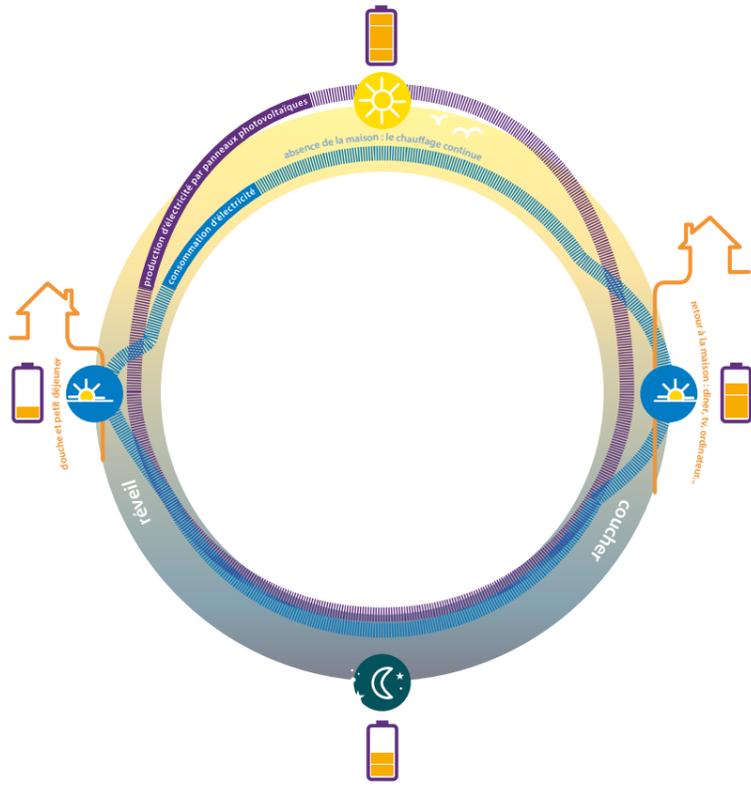
Exemples :

- **Transférer l'énergie par pompage**
Ici on utilise l'énergie mécanique de l'eau. De la même manière on peut utiliser celle de l'air comprimé.
- **Stocker dans des batteries**
Le surplus d'électricité est utilisé pour provoquer des réactions chimiques (charge) qui peuvent être inversées en cas de besoin et produisent alors de l'électricité (décharge). Différentes technologies existent et sont à l'étude pour améliorer leur efficacité.
- **Adapter la consommation**
Des quartiers solaires intelligents sont actuellement en expérimentation : leurs résidents sont amenés à adapter leur consommation en fonction de l'ensoleillement, grâce à des appareils connectés (chauffe-eau, réseaux intelligents - ou smart grid...). Le surplus d'énergie produite est mis en réserve et redistribué selon les besoins.
- **Transformer l'énergie en gaz**
La transformation du surplus d'électricité renouvelable en gaz de synthèse (hydrogène ou méthane) stocké peut ensuite être injecté dans un véhicule ou dans le réseau de gaz existant.



comment gérer les pertes dues au stockage ?

Dans tous les systèmes de stockage, on constate une perte d'énergie. Les chercheurs travaillent activement sur de nouvelles méthodes, afin de les rendre plus performants.



l'énergie intermittente

La production de certaines énergies renouvelables est parfois intermittente. Cela signifie qu'elle n'est pas continue, qu'elle dépend de la météo ou de cycles (journée, marées, saisons...). Par exemple, les panneaux solaires ne vont pas être efficaces la nuit et les éoliennes ne vont pas fonctionner en cas de vent très faible ou trop fort. Il est donc important de trouver des solutions pour stocker l'énergie produite à partir de ces installations.

Le système de réseau intelligent ou "smart grid" est une technologie visant à mieux piloter la distribution du gaz et de l'électricité par le réseau. Avec le développement des énergies renouvelables, les variations de la production et de la consommation d'énergie sont plus difficiles à prévoir. Grâce aux technologies numériques, les réseaux intelligents permettent alors de connaître en temps réel l'état de la consommation des foyers, celui de la production des fournisseurs et facilitent la communication entre les deux.

La coupure générale d'électricité ou "black-out".

Lorsque la production d'énergie n'est pas suffisante ou trop importante pour répondre à la quantité demandée, il y a un risque de coupure d'électricité. Ce phénomène peut arriver lors de pics exceptionnels de consommation, notamment l'hiver à cause du besoin en chauffage ou lors de pics de production (comme avec les énergies renouvelables).

Production et gestion de l'énergie intègre un seul jeu, commun aux "Utilisateurs de l'énergie" et aux "Acteurs de l'aménagement".

Ce jeu de groupe permet d'évaluer l'impact de la production et de la consommation d'énergie. Il invite les élèves à se questionner sur le rapport d'offre et de demande et sur la dépendance de certaines variables : conditions météo, saisons, moments de la journée... Cela pour éviter le blackout.

Chaque élève devra piloter un poste de production ou de consommation d'énergie grâce à des dynamos ou interrupteurs qu'ils choisiront de faire fonctionner ou non en fonction des variables suggérées par un "pôle timer". Plusieurs essais doivent être réalisés pour trouver l'équilibre, le tout, en concertation avec l'équipe entière.

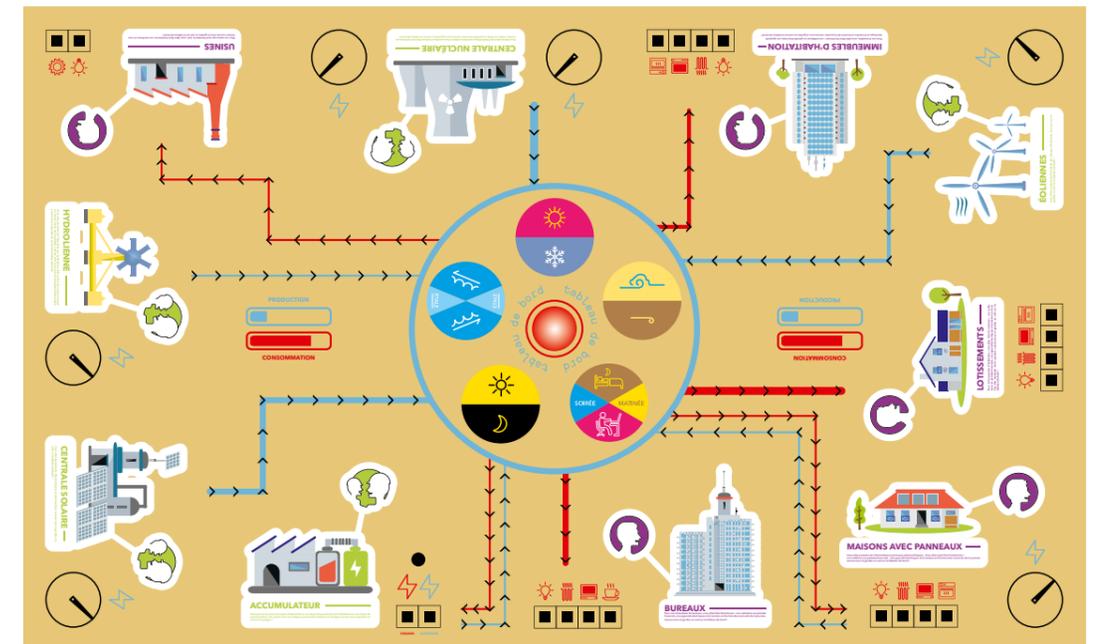
Règle du jeu

Évitez la coupure générale d'électricité !

Pour subvenir aux besoins énergétiques de la ville et de ses habitants (habitations, bureaux, usines...), différents moyens de production d'électricité sont disponibles. Équilibrez les besoins des habitants selon certaines variables indiquées par le timer (saison, moment de la journée, climat...), pour éviter la coupure générale d'électricité.

Répartissez-vous sur chaque poste en fonction de votre rôle (utilisateur de l'énergie ou acteur de l'aménagement), et suivez les indications.

Lorsque tout le monde est prêt, enclenchez le bouton de commande du tableau de bord !





CYCLE 3 - Sciences et technologie :

Matière, mouvement, énergie, information : Identifier différentes sources d'énergie

Analyser les besoins humains, reconnaître les différentes sources de production, leurs étapes de transformation jusqu'à notre utilisation. Associer l'énergie au mouvement. Comprendre les enjeux de la maîtrise de la consommation et les différentes propositions pour pallier la dépendance et la raréfaction.

CYCLE 3 - Histoire-Géographie :

Consommer en France, Satisfaire les besoins en énergie, en eau

Analyser les besoins individuels et collectifs et les inégalités, la transformation et le transport/stockage de l'énergie

activités pour la classe

À l'aide du schéma suivant, identifier les besoins liés à l'habitat mais aussi aux déplacements :

- ce qui consomme de l'énergie à la maison, au quotidien
- ce qui consomme de l'énergie en ville
- ce qui consomme de l'énergie lorsque je me déplace.

Puis, identifier ce qui en produit, à l'échelle collective et individuelle



CYCLE 4 - Histoire-Géographie :

Des ressources limitées, à gérer et à renouveler

S'interroger sur la durabilité de notre mode de consommation, sur la raréfaction et sur les inégalités d'accès aux ressources. Introduction des différents moyens de production des énergies renouvelables.

CYCLE 4 - Physique-Chimie :

Décrire et expliquer des transformations chimiques

L'énergie et ses conversions : Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie

Utiliser la conservation de l'énergie

Établir un bilan énergétique pour un système simple. Comprendre le vocabulaire employé dans des situations de la vie courante.

activités pour la classe

CYCLES 3 - 4

- Concevoir un objet à énergie solaire (EPI Physique-Chimie et Technologie)
- Élaboration d'un cahier des charges, recherches techniques, proposition et solutions techniques, élaboration d'un prototype.



CYCLE 3 :

- > COMPRENDRE les énergies (jeu sur la chronologie)
http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/_documents/Expositions-permanentes/Energies/JeudepisteDD-timeline.pdf
- > COMPRENDRE les réseaux intelligents : le Smart Gaz Grid
<https://www.youtube.com/watch?v=g6KSWFEC3CU>
- > VOIR "L'énergie au fil du temps" :
<https://www.youtube.com/watch?v=tyFgQPwdIHU>

CYCLE 4 :

- > COMPRENDRE Les différentes sources d'énergie (schéma interactif, 2'05)
<http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/energies/diverses-sources-d-energie.aspx>
- > COMPRENDRE Le "cycle vertueux du biométhane"
<https://www.grdf.fr/dossiers/biomethane-biogaz/biomethane-principe-methanisation>
et via l'appli <http://www.injectionbiomethane.fr/into-biomethane/>
- > VOIR "Le dessous des cartes, un monde décarboné", 12'17
<https://www.youtube.com/watch?v=tVnI8pQhkSw>
- > LIRE Black Out, Demain il sera trop tard, Marc Elberg, Piranha, 2015

À vous !
Proposez les aménagements et les dispositions nécessaires pour arriver à l'autonomie énergétique sur l'île d'Ouessant, dans l'esprit de la transition énergétique.



ouessant

Un jeu sur la transition énergétique sur l'île d'Ouessant pour simuler et mettre en pratique les connaissances acquises dans les quatre autres espaces.

L'île d'Ouessant, un exemple de transition

Actuellement, l'île d'Ouessant compte près de 880 habitants appelés ouessantins, et 988 logements dont la moitié sont des résidences secondaires. Son climat est plus tempéré que sur le continent. Sa forte exposition au vent a permis l'installation de moulins dès le XIX^e siècle. Il en reste encore deux aujourd'hui : celui de Karaes et celui de Run Glaz.

Située au coeur du parc naturel régional d'Armorique et du parc naturel marin, l'île possède une faune et une flore remarquable : moutons d'Ouessant, abeilles noires, oiseaux et mammifères marins, plus de 300 espèces d'algues et plus de 500 espèces de plantes dont l'ajonc et la bruyère. Le lac de Merdy est divisé en deux parties par un barrage. Il s'agit du seul point d'eau douce de l'île.

Au bourg de Lampaul, on retrouve la mairie, les établissements scolaires, les lieux sportifs et culturels qui participent à la vie de l'île. Cinq phares caractérisent le paysage d'Ouessant : le Phare du Créach, le Phare du Stiff, le Phare de Kéreon, de La Jument et de Nividic.

Il y a deux possibilités pour rejoindre l'île, distante de 25 kilomètres du continent : l'avion ou le bateau, avec 1 à 5 trajets par jour.

À l'horizon 2030, Ouessant veut couvrir 100% de ses besoins en énergie renouvelable. Pour cela, l'île du Finistère compte profiter de 3 ressources inépuisables que sont la mer, le soleil et le vent. Les besoins énergétiques sont aujourd'hui couverts principalement par de l'électricité, produite par la centrale au fioul fortement émettrice de CO², et dans une moindre mesure par des panneaux photovoltaïques sur le toit de la salle omnisports. Deux systèmes de stockage ont été installés et sont reliés à un système de pilotage. Ils seront en mesure de réguler la future production d'énergie renouvelable.

Un courant très fort, le Fromveur est situé entre l'archipel de Molène et l'île d'Ouessant. L'hydrolienne Sabella y a déjà été installée et commence à fournir de l'électricité. L'île a mis en place une politique de rénovation énergétique, puisque 10% des maisons ont fait les travaux nécessaires. Même l'éclairage public a été revu pour être assuré par des LED.



Jeu interactif sur l'île d'Ouessant

(compter 30 minutes au total)

Conclusion de l'exposition, il invite l'intégralité de la classe à se retrouver autour de la maquette de l'île. Les élèves peuvent se répartir sur les bornes de leur choix par petits groupes, et peuvent se mélanger entre "Utilisateurs de l'énergie" et "Acteurs de l'environnement".

L'encadrant incarne le maître du jeu grâce à une tablette numérique qui lui permettra de déclencher le début et la fin de la séquence.

Après une présentation de l'île et de la règle du jeu (haut-parleur), les élèves doivent faire des choix en matière de mobilité, d'habitat et d'énergie qui leur sont présentés sur leur borne pour parvenir à l'autonomie énergétique. Ils sont libres de composer leur propre scénario à condition de respecter :

- une jauge budget
- une jauge consommation d'énergie
- une jauge production "classique"
- une jauge production EnR (Energies renouvelables)

L'encadrant décide de l'arrêt du jeu, lorsque la majorité des équipes a terminé (autour de 20 minutes). Il peut sélectionner le scénario d'une équipe pour la discuter avec le reste de la classe.





activités pour la classe

- À l'issue du jeu, l'enseignant peut discuter de ces choix avec tous les groupes ou bien choisir un scénario sur lequel l'ensemble de la classe peut intervenir.
- En classe, cela permet d'introduire des débats, comme par exemple :
 - POUR/CONTRE l'installation de panneaux solaires et d'éoliennes
 - POUR/CONTRE l'utilisation des véhicules électriques sur l'île

Ces débats peuvent être mouvants. C'est une forme de débat dynamique qui favorise la participation. L'enseignant pose une question volontairement polémique. Les élèves se placent alors sur une ligne imaginaire indiquant leur opinion, avec les "totalement pour" à une extrémité et les "totalement contre" à l'autre extrémité. Ils exposent des arguments pour justifier leur opinion qui peuvent amener les participants à bouger sur la ligne.



pour aller plus loin

CYCLE 3-4

- > VOIR le reportage de France 3 (6'12) sur Ouessant et l'énergie hydrolienne
<https://france3-regions.francetvinfo.fr/bretagne/autonomie-energetique-reve-ouessant-1145145.html>
- > COMPRENDRE toutes les mesures appliquées sur l'île
<http://www.iles-du-ponant.com/preservons-notre-environnement/energie>



pour aller plus loin

Les ressources ci-dessous peuvent être utilisées comme supports pédagogiques sur le thème de la transition énergétique et plus globalement sur les questions environnementales.

> RESSOURCES FILMS / DOCUMENTAIRES :

Qu'est ce qu'on attend?, de Marie-Monique Robin, 2016
Demain, de Cyril Dion et Mélanie Laurent, Courts-métrages documentaires, 1'30 : <http://www.energivores.tv/> (cycles 3 et 4)

> SITE INTERNET :

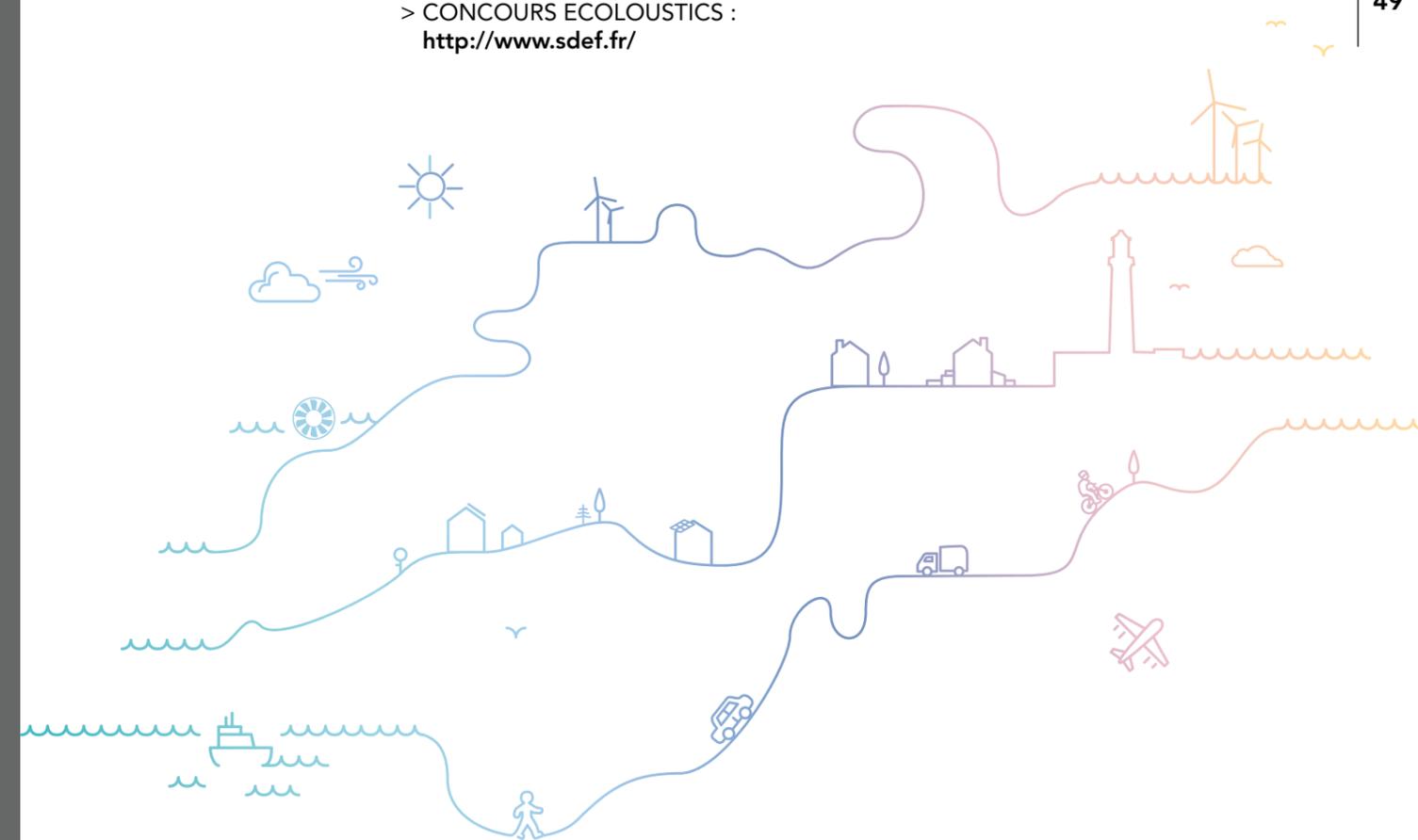
<http://www.japprends-lenergie.fr/>
<http://www.2020energy.eu/>

> POSTERS / DOCUMENTS À TÉLÉCHARGER :

<http://energiepourdemain.fr/les-posters/>
<http://www.energivores.tv/>

> CONCOURS ECOLOUSTICS :

<http://www.sdef.fr/>



tous acteurs de notre futur énergétique

tous acteurs de notre futur énergétique



Cette exposition vous a été proposée par le Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement du Finistère (SDEF – Territoire d'Énergie Finistère).

Muséographie et documents pédagogiques

Atelier LM culture sciences,
Myriam Collet - Laurence Lencou - Florine Prieur

Scénographie

SCÉNOtopic, Sandrine Berger

Design - maquette Ouessant

La Volumerie, Alexandra Legros

Création graphique et mise en page des documents

Labographie, Delphine Le Breton

Réalisation

La Volumerie,
Kévin Lemétayer - François Pierrot - Julien Le Couëdic
Alexandra Legros (pour le suivi)

Multimédia

Dokat, Jonathan Perrinet

Lumière et son

SCÉNOtopic, Alain Le Foll

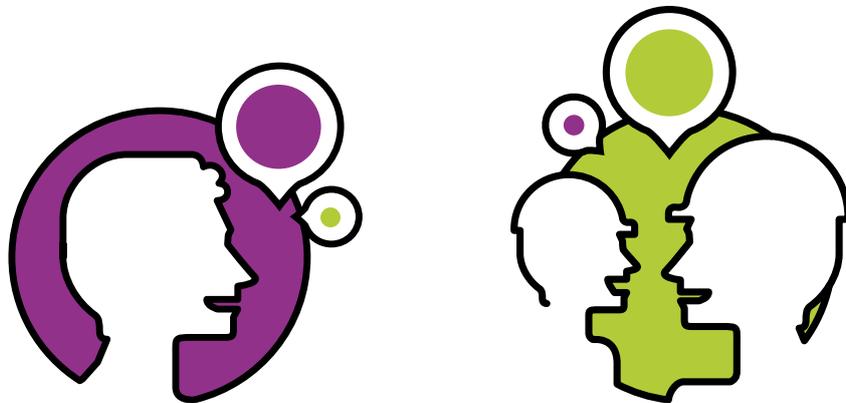
Le SDEF remercie l'ensemble des contributeurs et partenaires, listés par ordre alphabétique : l'Ademe, le réseau des Agences Locales de l'Énergie et du Climat, l'Association des Îles du Ponant, l'Association les Petits Débrouillards, Bretagne Développement Innovation, le collège Germain Pensivey de Rosporden et ses élèves, le Conseil départemental du Finistère, le Conseil régional de Bretagne, EDF, l'Éducation Nationale, Enedis, l'enseignement catholique, GRDF, la mairie d'Ouessant, le Pôle Mer Bretagne Atlantique, Sabella SAS, le Technopôle Quimper-Cornouaille Innovation, Universcience, l'Université anglaise d'Exeter.

Cette exposition est financée par l'Europe dans le cadre du projet ICE (Intelligent Community Energy) et par le Conseil Départemental du Finistère.



Créé en 1948, le SDEF est l'un des acteurs majeurs de l'aménagement du territoire dans le Finistère. Il est au service des communes du département mais aussi des usagers des services publics locaux. Chargé de l'organisation du service public de distribution d'énergie électrique, le SDEF dispose des compétences optionnelles comme l'éclairage public, la distribution de gaz des réseaux de communications et de chaleurs. De plus, le SDEF développe son action dans toute activité liée à la transition énergétique.





Tous acteurs de notre futur énergétique est une réalisation
du Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement du Finistère
(SDEF – Territoire d'Énergie Finistère).

Siège : 9, allée Sully, 29000 Quimper / Antenne Nord : Zone de Kerven, 29400 Landivisiau
Tél. - Fax 02 98 10 03 10 - contact@sdef.fr